



## RELATÓRIO

FASE 2 | FEVEREIRO 2020

# Modelo Tridimensional da Ocupação Urbana Superficial para o Concelho de Lisboa

Cartografia  
de Vulnerabilidade Térmica:  
Mapeamento dos Efeitos  
das Ondas de Calor em Lisboa  
Face às Projecções Climáticas



# ONDAS de CALOR LISBOA

Em parceria com:



Cofinanciado por:



---

# “Aquisição de Serviços para o Desenvolvimento do Modelo Tridimensional da Ocupação Urbana Superficial para o Concelho de Lisboa”

RELATÓRIO FASE 2

LRB.P.101.2019

---

LRB.P.101.2019

“Aquisição de Serviços para o desenvolvimento do Modelo Tridimensional da Ocupação Urbana Superficial para o Concelho de Lisboa”

Relatório Fase 2 | 2

GRUPO EBBE  
**LRB**

---

Braga, fevereiro de 2020

LRB – Consultores

## ÍNDICE

<b>1. SUMÁRIO EXECUTIVO .....</b>	<b>4</b>
<b>2. TRABALHOS EXECUTADOS.....</b>	<b>4</b>
<b>3. PROCESSAMENTO DA INFORMAÇÃO .....</b>	<b>5</b>
<b>4. CONCLUSÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>5. ANEXO I - METADADOS .....</b>	<b>13</b>

---

**LRB.P.101.2019**

“Aquisição de Serviços para o desenvolvimento do Modelo Tridimensional da Ocupação Urbana Superficial para o Concelho de Lisboa”

---

## 1. SUMÁRIO EXECUTIVO

Entrega do relatório final da execução da Fase 2 e, por conseguinte, a conclusão dos serviços solicitados pelo Município de Lisboa no âmbito do concurso público (Anúncio de procedimento n.º 11206/2018), com a Designação do contrato: Aquisição de Serviços para o desenvolvimento do Modelo Tridimensional da Ocupação Urbana Superficial para o Concelho de Lisboa.

## 2. TRABALHOS EXECUTADOS

No âmbito do projeto de desenvolvimento tridimensional da ocupação urbana superficial do concelho de Lisboa, os trabalhos realizados foram referentes à Fase II, previstas na Cláusula 31.ª - Trabalhos a executar do **Concurso Público** n.º 10/CP/DA/DCP/2018 – CADERNO DE ENCARGOS.

*II - Fase 2 - A entrega dos produtos descritos nas alíneas seguintes d) e e) deverá ser efetuada igualmente no formato 3DCityGML (plataforma open source)*

*d) Modelo 3D virtual da ocupação urbana superficial à escala 1.1.000 com a inclusão das edificações resultantes das intervenções urbanísticas projetadas para a cidade tendo por base a sua implantação e número de pisos conforme dados a fornecer pela CML, perfazendo cerca de 3 mil edifícios;*

---

**LRB.P.101.2019**

“Aquisição de Serviços para o desenvolvimento do Modelo Tridimensional da Ocupação Urbana Superficial para o Concelho de Lisboa”

---

*e) Modelo 3D virtual da ocupação urbana superficial projetada à escala 1.1.000 - Este modelo resulta da associação do subproduto objeto da alínea d) ao Modelo obtido na alínea c) e corresponde à representação tridimensional da ocupação urbana superficial futura.*

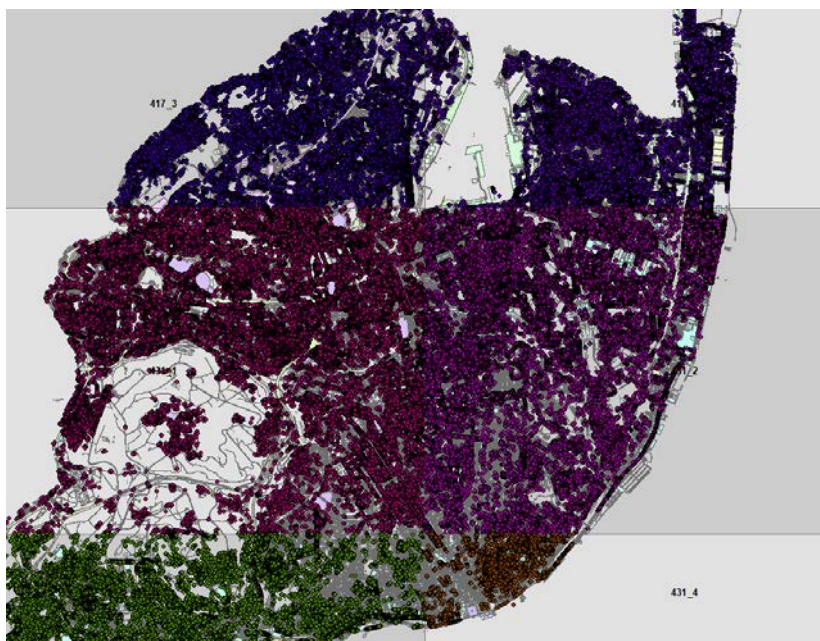
*f) Detalhe do Modelo 3D do parque edificado em dois quarteirões situados em áreas críticas da Ilha de Calor Urbano, a identificar pela CML, com a obtenção da informação relativa ao tipo de coberturas simplificadas e elementos de fachada do edificado (LOD3); A identificação dos quarteirões alvo do levantamento LOD 3 será definida numa fase posterior pois dependerá de resultados obtidos noutras fases do projeto*

### 3. PROCESSAMENTO DA INFORMAÇÃO

No âmbito da execução da Fase 2 desenvolveu-se em várias ações que passamos a descrever e a ilustrar no presente relatório.

O dados resultantes de todos os processos foram entregues à entidade adjudicante nos seguintes formatos: 3DCityGML (plataforma open source), dwg e shapefile.

Foram utilizados todos os elementos do modelo 3D à escala 1.1000 em função da informação geográfica recebida do Município de Lisboa, e tratada em ambiente SIG, resultando nos registos pretendidos. Neste processo foram corrigidos alguns dados de natureza topológica e altimétrica proveniente da informação recebida.

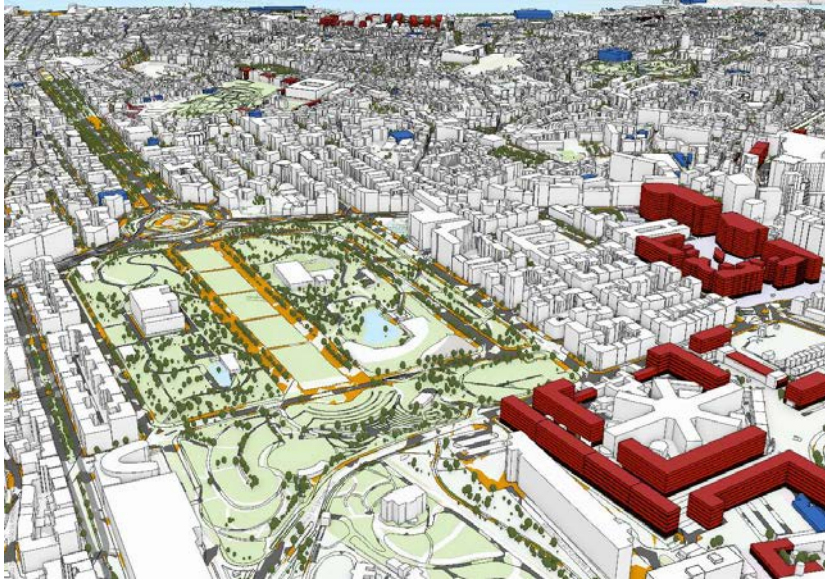


*Figura 1- Cartografia vetorial*



*Figura 2- Edificado sobreposto na nuvem de pontos*

Após implementação dos procedimentos efetuados na verificação dos pontos cotados da cartografia 2D para converção do modelo em 3D, procedeu-se à implementação tridimensional da superfície terrestre de Lisboa.

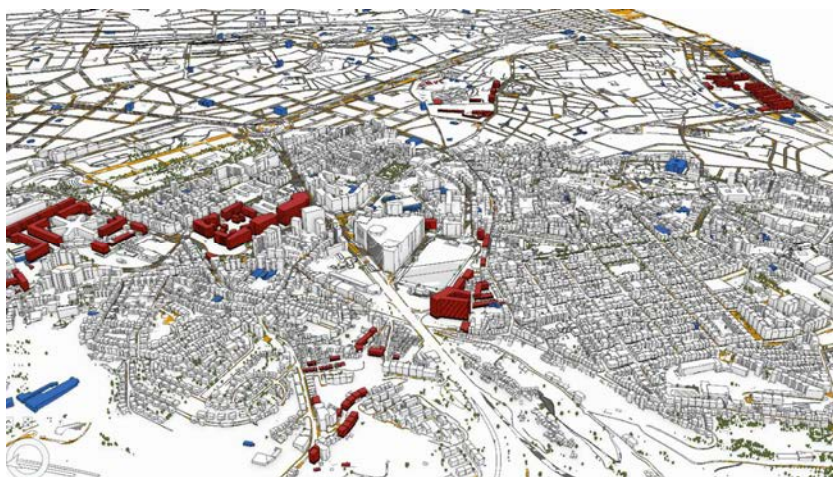


*Figura 3 – Modelo tridimensional da superfície terrestre de Lisboa*

Fase de composição de informação geográfica proveniente da execução dos trabalhos da Fase I Importação dos dados dos dados inerentes à ocupação da superfície terrestre de Lisboa 3D e tratamento de dados e importação dos edifícios 3D do futuro.



*Figura 4 - Edifícios do futuro*



*Figura 5 - Edifícios atuais e do futuro da cidade de Lisboa*

Na página seguinte, foram determinadas duas áreas de Lisboa para executar com detalhe do Modelo 3D do parque edificado, situadas em áreas críticas da Ilha de Calor Urbano.





Para a executar esta ação foram tiradas imagens com o recurso aos drones nas áreas da Alta e da Baixa de Lisboa e convertidas em milhares de nuvens de pontos 3D que por sua vez deram origem ao LOD3 e respetiva classificação dos materiais (Anexo I).

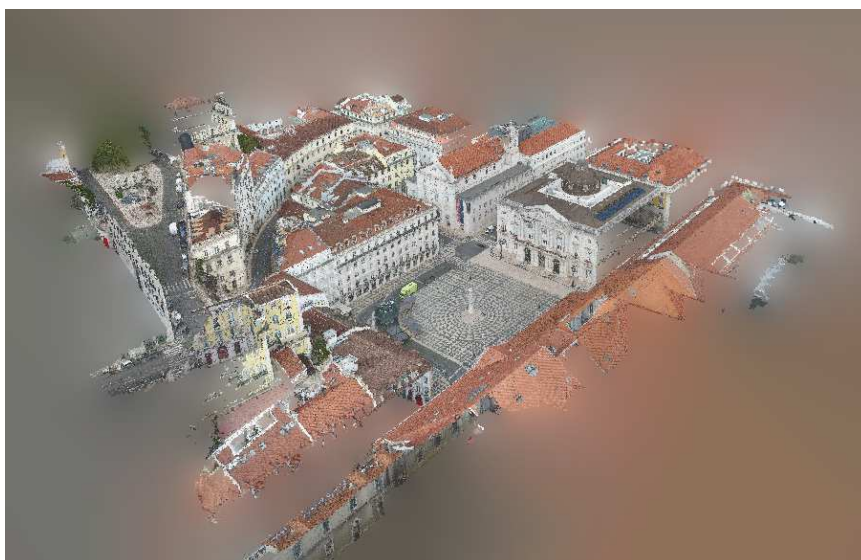


Figura 6 - Levantamento cadastral Drone da Baixa

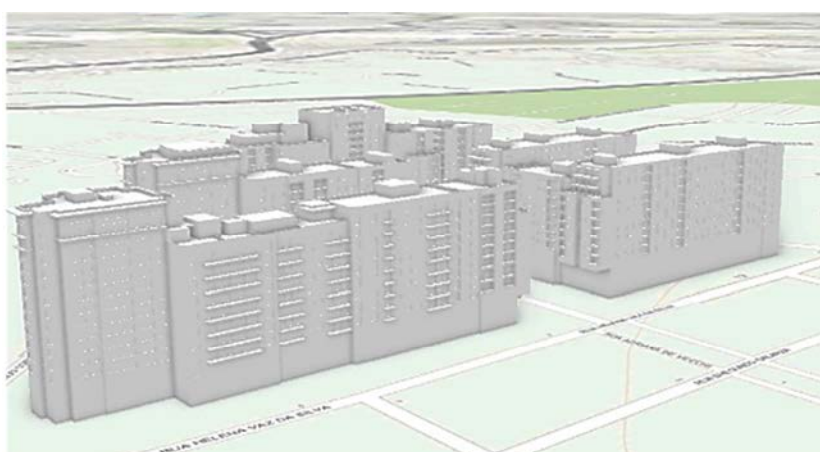


Figura 7- Conversão de nuvem de pontos em LOD3



Figura 8 - Materiais dos edifícios da Alta

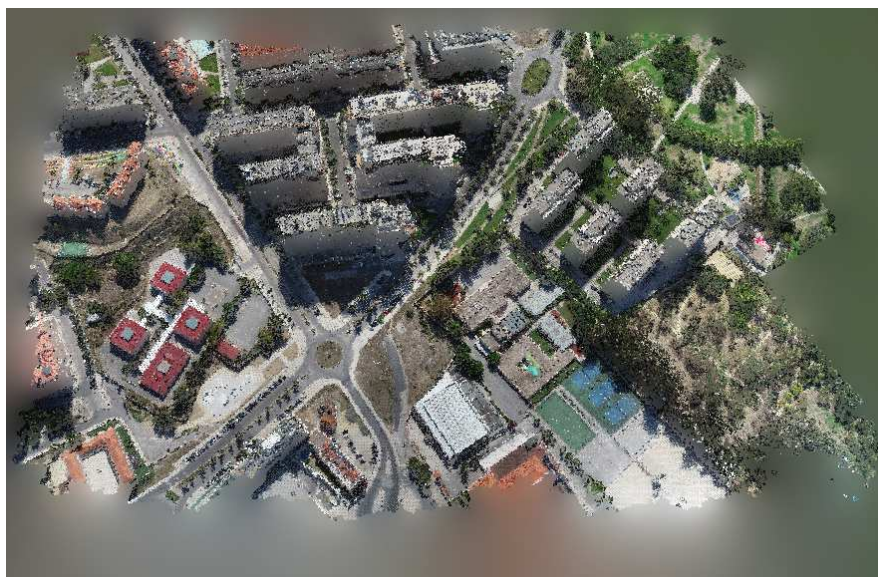


Figura 9 - Levantamento cadastral Drone da Alta



Figura 10 - Conversão de nuvem de pontos em LOD3



Figura 11 - Materiais dos edifícios da Baixa

---

#### 4. CONCLUSÃO

O presente relatório é referente à entrega final da Fase 1 da Aquisição de Serviços para o desenvolvimento do Modelo Tridimensional da Ocupação Urbana Superficial para o Concelho de Lisboa que compreende a execução na totalidade dos serviços enunciados no caderno de encargos referente à Fase 1.

Braga, fevereiro de 2019

LRB, Investimentos e Consultoria



NIPC: 510 434 290  
Centro Empresarial de Braga, Lote D2  
4700-319 Ferreiros - Braga

A Gerência,

---

**LRB.P.101.2019**

“Aquisição de Serviços para o desenvolvimento do Modelo Tridimensional da Ocupação Urbana Superficial para o Concelho de Lisboa”

## 5. ANEXO I - METADADOS

### Edificado "ALTA"

OBJECTID	MATERIAL	ALTIUDE	Z_MIN	EXTRUDE	Z_MAX
1	Telhado plano (bege)	96.58	94.10	45.28	95.18
2	Azulejo (castanho claro)	96.58	94.10	45.28	95.18
3	Telhado plano (bege)	96.58	94.88	35.96	95.59
4	Azulejo (rosa)	96.58	94.88	35.96	95.59
5	Telhado plano (bege)	96.58	95.12	35.56	96.33
6	Azulejo (rosa)	96.58	95.12	35.56	96.33
7	Telhado plano (bege)	96.58	95.12	35.56	96.33
8	Azulejo (rosa)	96.58	95.12	35.56	96.33
9	Telhado plano (cinzento)	96.58	95.77	25.53	96.80
10	Azulejo (castanho claro)	96.58	95.77	25.53	96.80
11	Azulejo (castanho claro)	96.58	94.71	29.80	96.12
12	Telhado plano (cinzento)	96.58	93.91	29.23	95.06
13	Azulejo (castanho claro)	96.58	93.91	29.23	95.06
14	Telhado plano (cinzento)	96.58	93.43	38.49	94.58
15	Azulejo (castanho claro)	96.58	93.43	38.49	94.58
16	Telhado plano (bege)	96.58	92.62	48.16	93.69
17	Azulejo (castanho claro)	96.58	92.62	48.16	93.69
18	Telhado plano (cinzento)	96.30	91.65	42.77	93.07
19	Azulejo (castanho claro)	96.30	91.65	42.77	93.07
20	Telhado plano (cinzento bastante escuro)	96.30	92.29	50.71	93.31
21	Azulejo (castanho claro)	96.30	92.29	50.71	93.31
22	Telhado plano (cinzento bastante escuro)	96.30	92.85	43.73	94.40
23	Azulejo (castanho claro)	96.30	92.85	43.73	94.40
24	Telhado plano (cinzento bastante escuro)	96.54	94.73	39.67	96.91
25	Azulejo (castanho claro)	96.54	94.73	39.67	96.91
26	Telhado plano (cinzento bastante escuro)	96.54	95.59	29.39	97.10
27	Azulejo (castanho claro)	96.54	95.59	29.39	97.10
28	Telhado plano (cinzento bastante escuro)	96.54	96.88	36.29	97.79
29	Azulejo (castanho claro)	96.54	96.88	36.29	97.79
30	Telhado plano (cinzento bastante escuro)	96.54	97.22	33.79	98.40
31	Azulejo (castanho claro)	96.54	97.22	33.79	98.40
32	Telhado plano (cinzento bastante escuro)	96.54	97.84	36.15	99.13
33	Azulejo (castanho claro)	96.54	97.84	36.15	99.13
34	Telhado plano (cinzento)	96.58	94.71	29.80	96.12
35	Telhado plano (cinzento bastante escuro)	96.30	91.65	42.77	93.07
36	Vidro duplo	96.58	94.10	45.28	95.18
37	Vidro duplo	96.58	92.62	48.16	93.69
38	Vidro duplo	96.58	93.43	38.49	94.58
39	Vidro duplo	96.58	93.91	29.23	95.06
40	Vidro duplo	96.58	94.71	29.80	96.12
41	Vidro duplo	96.58	95.77	25.53	96.80
42	Vidro duplo	96.58	95.12	35.56	96.33
43	Azulejo (rosa)	96.58	95.12	35.56	96.33
44	Vidro duplo	96.58	95.12	35.56	96.33
45	Vidro duplo	96.58	94.88	35.96	95.59
46	Vidro duplo	96.30	91.65	42.77	93.07
47	Vidro duplo	96.30	91.65	42.77	93.07
48	Vidro duplo	96.30	92.29	50.71	93.31
49	Vidro duplo	96.30	92.85	43.73	94.40
50	Vidro duplo	96.54	94.73	39.67	96.91

LRB.P.101.2019

"Aquisição de Serviços para o desenvolvimento do Modelo Tridimensional da Ocupação Urbana Superficial para o Concelho de Lisboa"

51	Vidro duplo	96.54	95.59	29.39	97.10
52	Vidro duplo	96.54	96.88	36.29	97.79
53	Vidro duplo	96.54	97.22	33.79	98.40
54	Vidro duplo	96.54	97.84	36.15	99.13
55	Azulejo (beje)	96.58	95.12	35.56	96.33
56	Argamassa	96.58	95.12	35.56	96.33
57	Argamassa	96.58	93.43	38.49	94.58
58	Argamassa	96.58	93.91	29.23	95.06
59	Argamassa	96.58	93.43	38.49	94.58
60	Pedra Lioz (branca)	96.58	92.62	48.16	93.69
61	Argamassa	96.58	94.71	29.80	96.12
62	Argamassa	96.58	94.71	29.80	96.12
63	Argamassa	96.58	95.77	25.53	96.80
64	Argamassa	96.58	95.12	35.56	96.33
65	Argamassa	96.58	95.12	35.56	96.33
66	Argamassa	96.58	95.12	35.56	96.33
67	Argamassa	96.58	94.88	35.96	95.59
68	Pedra Lioz (branca)	96.58	94.10	45.28	95.18
69	Argamassa	96.58	92.62	48.16	93.69
70	Azulejo (cinzento)	96.58	94.88	35.96	95.59
71	Azulejo (cinzento)	96.58	95.12	35.56	96.33
72	Azulejo (rosa)	96.58	95.12	35.56	96.33
73	Azulejo (cinzento)	96.58	95.12	35.56	96.33
74	Argamassa	96.30	91.65	42.77	93.07
75	Argamassa	96.30	91.65	42.77	93.07
76	Argamassa	96.30	92.29	50.71	93.31
77	Argamassa	96.30	92.29	50.71	93.31
78	Argamassa	96.30	92.85	43.73	94.40
79	Argamassa	96.54	94.73	39.67	96.91
80	Argamassa	96.54	95.59	29.39	97.10
81	Argamassa	96.54	95.59	29.39	97.10
82	Argamassa	96.54	96.88	36.29	97.79
83	Argamassa	96.54	97.22	33.79	98.40
84	Argamassa	96.54	97.84	36.15	99.13
85	Argamassa	101.85	97.01	29.47	97.09
86	Argamassa	101.85	96.88	29.52	97.09
87	Argamassa	96.58	92.62	48.16	93.69
88	Argamassa	96.58	92.62	48.16	93.69
89	Argamassa	96.58	92.62	48.16	93.69
90	Argamassa	96.58	92.62	48.16	93.69

## Edificado “BAIXA”

OBJECTID	Material	Altitude	Z_Min	EXTRUDE	Z_Max
1	Metal	4.3	14.4	34.0	18.6
2	Pedra Lioz (branca)	4.3	14.4	34.0	18.6
3	Telhado cerâmico	4.3	15.4	13.1	18.5
4	Argamassa	4.3	15.4	13.1	18.5
5	Telhado cerâmico	4.3	18.3	13.1	21.0
6	Argamassa (bege)	4.3	18.3	13.1	21.0
7	Telhado cerâmico	5.0	22.0	18.8	24.8
8	Argamassa	5.0	22.0	18.8	24.8
9	Telhado cerâmico	5.0	22.0	18.8	24.8
10	Argamassa	5.0	22.0	18.8	24.8
11	Telhado cerâmico	5.3	20.1	24.9	24.0
12	Argamassa	5.3	20.1	24.9	24.0
13	Telhado cerâmico	5.3	21.8	24.9	24.0
14	Argamassa	5.3	21.8	24.9	24.0
15	Telhado cerâmico	5.3	22.7	24.9	25.0
16	Argamassa	5.3	22.7	24.9	25.0
17	Telhado cerâmico	5.2	23.6	20.6	25.4
18	Argamassa (cinzento bastante escuro)	5.2	23.6	20.6	25.4
19	Vidro duplo	5.3	20.1	24.9	24.0
20	Argamassa	5.3	20.1	24.9	24.0
21	Vidro duplo	5.3	23.3	24.9	25.4
22	Telhado cerâmico	5.3	23.3	24.9	25.4
23	Argamassa	5.3	23.3	24.9	25.4
24	Telhado cerâmico	5.2	22.9	20.6	24.8
25	Argamassa	5.2	22.9	20.6	24.8
26	Telhado cerâmico	5.2	22.5	20.6	24.3
27	Argamassa	5.2	22.5	20.6	24.3
28	Telhado cerâmico	5.2	21.9	20.6	24.3
29	Argamassa (amarelo torrado)	5.2	21.9	20.6	24.3
30	Vidro duplo	4.3	14.4	34.0	18.6
31	Pedra	4.3	14.4	34.0	18.6
32	Pedra	4.3	14.4	34.0	18.6
33	Pedra	4.3	14.4	34.0	18.6
34	Pedra	4.3	14.4	34.0	18.6
35	Pedra	4.3	14.4	34.0	18.6
36	Vidro duplo	4.3	15.4	13.1	18.5
37	Vidro duplo	4.3	18.3	13.1	21.0
38	Vidro duplo	5.0	22.0	18.8	24.8
39	Vidro duplo	5.0	22.0	18.8	24.8
40	Vidro duplo	5.3	21.8	24.9	24.0
41	Vidro duplo	5.3	22.7	24.9	25.0
42	Vidro duplo	5.2	22.5	20.6	24.3
43	Vidro duplo	5.2	21.9	20.6	24.3
44	Argamassa	5.3	23.0	24.9	24.7
45	Pedra	4.3	15.4	13.1	18.5
46	Pedra	4.3	18.3	13.1	21.0
47	Pedra	4.3	15.4	13.1	18.5
48	Pedra	4.3	15.4	13.1	18.5
49	Pedra	4.3	18.3	13.1	21.0
50	Pedra	5.0	22.0	18.8	24.8

LRB.P.101.2019

“Aquisição de Serviços para o desenvolvimento do Modelo Tridimensional da Ocupação Urbana Superficial para o Concelho de Lisboa”

51	Pedra	5.0	22.0	18.8	24.8
52	Argamassa	5.2	21.9	20.6	24.3
53	Pedra	5.3	20.1	24.9	24.0
54	Argamassa	4.3	15.4	13.1	18.5
55	Argamassa	21.2	15.4	13.0	18.5
56	Argamassa	21.2	15.4	13.0	18.5
57	Vidro duplo	5.3	20.1	24.9	24.0
58	Pedra	5.3	21.8	24.9	24.0
59	Pedra	5.3	22.7	24.9	25.0
60	Pedra	5.2	22.5	20.6	24.3
61	Argamassa	5.0	22.0	18.8	24.8
62	Vidro duplo	5.0	22.0	18.8	24.8
63	Vidro duplo	5.3	20.1	24.9	24.0
64	Vidro duplo	5.3	21.8	24.9	24.0
65	Vidro duplo	5.2	22.5	20.6	24.3
66	Porta alumínio	4.3	18.3	13.1	21.0
67	Vidro duplo	4.3	18.3	13.1	21.0
68	Porta alumínio	5.0	22.0	18.8	24.8
69	Vidro duplo	5.0	22.0	18.8	24.8
70	Porta de madeira	5.2	21.9	20.6	24.3
71	Vidro duplo	5.2	21.9	20.6	24.3
72	Porta de madeira	5.3	22.7	24.9	25.0
73	Porta alumínio	5.3	22.7	24.9	25.0
74	Vidro duplo	4.3	15.4	13.1	18.5
75	Vidro duplo	4.3	18.3	13.1	21.0
76	Porta de madeira	4.3	15.4	13.1	18.5
77	Estore de alumínio	4.3	15.4	13.1	18.5
78	Vidro duplo	4.3	15.4	13.1	18.5
79	Vidro duplo	5.3	21.8	24.9	24.0
80	Vidro duplo	5.3	22.7	24.9	25.0
81	Vidro duplo	5.2	22.5	20.6	24.3
82	Pedra	4.3	15.4	13.1	18.5
83	Pedra	4.3	18.3	13.1	21.0
84	Pedra	5.0	22.0	18.8	24.8
85	Pedra	5.0	22.0	18.8	24.8
86	Pedra	5.2	21.9	20.6	24.3
87	Pedra	5.2	21.9	20.6	24.3
88	Ferro (Verde)	4.3	14.4	34.0	18.6
89	Madeira (Verde)	4.3	14.4	34.0	18.6
90	Vidro duplo	4.3	14.4	34.0	18.6
91	Pedra	4.3	14.4	34.0	18.6
92	Argamassa	5.3	20.1	24.9	24.0
93	Pedra	5.3	20.1	24.9	24.0
94	Pedra	5.3	20.1	24.9	24.0
95	Pedra	5.3	21.8	24.9	24.0
96	Argamassa	5.3	21.8	24.9	24.0
97	Argamassa	5.3	22.7	24.9	25.0
98	Pedra	5.3	22.7	24.9	25.0
99	Pedra	5.2	22.5	20.6	24.3
100	Vidro duplo	5.3	20.1	24.9	24.0
101	Vidro duplo	5.0	22.0	18.8	24.8