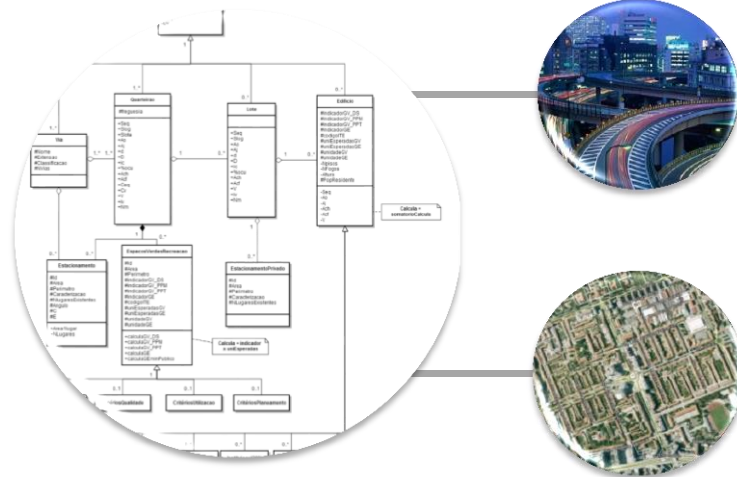




INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA

Área Departamental de Engenharia Civil



Modelo SIG para apoio à análise de sistemas de transportes e usos do solo

DANIELA FILIPA DA PONTE LOPES

Licenciada em Engenharia Civil

Trabalho Final de Mestrado para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil na
Área de Especialização de Vias de Comunicação e Transportes

Orientador:

Mestre Paulo José de Matos Martins, Professor Adjunto (ISEL)

Júri:

Presidente: Licenciada Luísa Maria da Conceição Ferreira Cardoso Teles Fortes, Professora Adjunta (ISEL)

Vogais:

Mestre Elisabete dos Santos de Carvalho Portalegre, Diretora do DGMT (CML)

Mestre Paulo José de Matos Martins, Professor Adjunto (ISEL)

Dezembro de 2013

Aos meus pais, irmãos, cunhada e sobrinhos

*“The value of a college education is not the learning of many facts,
but the training of the mind to think”*

(Albert Einstein)

Resumo

A evolução e desenvolvimento do tecido urbano tem vindo a aumentar a necessidade de ferramentas e metodologias ajustadas às novas realidades sociais.

Assim, com a presente dissertação, desenvolveu-se um modelo em linguagem orientada por objetos (UML) que permite extrair indicadores para a realização de análises no setor dos sistemas de transporte e de espaços urbanos ao nível da ocupação de solo e também realizar previsões para o desenvolvimento do tecido urbano.

O modelo subdivide-se em dois submodelos denominados de submodelo de transportes e submodelo de uso do solo.

O submodelo de transportes permite determinar a geração de viagens e de estacionamento numa área urbana existente ou por desenvolver. Através da determinação da geração de viagens este submodelo possibilita o primeiro passo na modelação sequencial das decisões tomadas por cada indivíduo relativamente às suas opções de viagem. Com a determinação da geração de estacionamento torna-se possível a realização de uma análise entre o número de lugares de estacionamento gerados pelos diferentes usos de solo e o número de lugares disponíveis no tecido urbano. Por fim este submodelo permite determinar a quantidade de lugares de estacionamento existentes numa determinada área em função de parâmetros de estacionamento pré-definidos.

A utilização do submodelo de uso do solo permite auxiliar a caracterização do tecido urbano através de alguns índices e parâmetros urbanísticos, parâmetros de superfície, capitações e taxas que correlacionam os diferentes usos do solo.

Palavras chave: Geração de Viagens, Geração de Estacionamento, Usos do Solo, Modelação Conceptual, Linguagem UML.

Abstract

The expansion of the urban tissue has increased the necessity for the development of tools and methodologies adjusted to the evolution of social realities.

Within the present thesis a model was developed using an object oriented programming language that enables an in-depth analysis of transport grid and urban soil occupation data and is also useful in the creation of predictability models for urban tissue development.

The model is subdivided into two distinct models, transport and soil use.

The transport model is valuable for understanding travel and parking patterns within an existing or developing urban area. Determining such patterns is the first step in the sequential modulation of individual decisions regarding travel choices. The model also enables cross-referencing of parking spaces associated to specific types of soil, as well as the number of parking spaces available that fit a pre-defined range of characteristics.

The soil use model is useful for characterizing the urban tissue through the use of given indexes and urban parameters, surface parameters and taxes that correlate different soil uses.

Key Words: Travel patterns, Parking Spaces, Soil Use, Conceptual Modelling, UML Programming language.

Agradecimentos

Neste espaço gostaria de deixar os meus sinceros agradecimentos a todos os que contribuíram para a boa concretização deste trabalho.

Primeiramente agradeço ao Professor Paulo Martins por toda a sua ajuda e dedicação prestada no desenvolvimento da minha dissertação. Sem as suas orientações, recomendações e conselhos teria sido mais difícil para mim desenvolver este tema que aborda temáticas que me eram totalmente desconhecidas tendo assim contribuindo para o meu desenvolvimento pessoal.

Agradeço de seguida a todos os meus amigos de longa e de curta data que constituem a Associação Cultura no Muro, por toda a vossa amizade, ajuda, apoio e momentos de descontração que me proporcionaram no desenvolvimento da dissertação.

Agradeço a todos os meus colegas e amigos de curso, por toda a ajuda, amizade e momentos de divertimento que tornaram mais fácil a minha graduação.

Agradeço à Diana Furtado e Pedro Farinha por todo o companheirismo, amizade e ajuda durante o mestrado.

Agradeço à Sara Ruas pela sua incomparável amizade, presença, apoio e ajuda em todos os momentos ao longo da minha vida tanto académica como na minha vida pessoal.

Por fim agradeço à minha família que sempre me apoiou e permitiu que seja a pessoa que sou hoje. À minha cunhada por toda a sua amizade, ajuda e apoio. Aos meus irmãos, em especial ao Helder, pela sua amizade e por toda a sua importante contribuição na minha vida tanto a nível profissional como pessoal. Aos meus pais, por me terem proporcionado todas as condições para o meu sucesso e importante contribuição na minha formação pessoal, sem eles não teria sido possível.

A todos vós um muito obrigada!

Índice

CAPÍTULO I. - INTRODUÇÃO	1
1.1. ENQUADRAMENTO.....	1
1.2. OBJETIVOS.....	2
1.3. NOÇÕES FUNDAMENTAIS.....	3
1.3.1. <i>Modelação conceptual</i>	3
1.3.2. <i>Sistemas de Transportes</i>	4
1.3.3. <i>Geração de viagens</i>	5
1.3.4. <i>Estacionamento</i>	6
1.3.5. <i>Sistemas de Informação Geográfica (SIG)</i>	6
1.3.6. <i>INSPIRE</i>	7
1.4. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	8
CAPÍTULO II. - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	11
2.1. MODELAÇÃO CONCEPTUAL – LINGUAGEM UML	11
2.1.1. <i>O que é a linguagem UML?</i>	11
2.1.2. <i>Elementos dos modelos</i>	13
2.1.3. <i>Diagramas de Funcionalidade</i>	15
2.1.4. <i>Diagramas de Interação - Classes e Objetos</i>	16
2.2. SISTEMAS DE TRANSPORTES	27
2.2.1. <i>Geração de viagens</i>	27
2.2.2. <i>Estacionamento</i>	30
2.2.3. <i>Hierarquia da rede viária</i>	37
2.3. USOS DE SOLO	41
2.3.1. <i>Índices e parâmetros urbanísticos</i>	41
2.3.2. <i>Logística urbana</i>	46
2.3.3. <i>Espaços verdes</i>	46
CAPÍTULO III. - DESENVOLVIMENTO CONCEPTUAL DE MODELO E REPRESENTAÇÃO URBANA EM UML	49
3.1. DIAGRAMA DE CASO DE UTILIZAÇÃO DO MODELO CONCEPTUAL	49
3.2. DIAGRAMAS DE CLASSES DO MODELO	49
3.2.1. <i>Diagrama de classes do submodelo de transportes</i>	50
3.2.2. <i>Diagrama de classes - submodelo de usos do solo</i>	67
3.2.3. <i>Diagrama de classes representativo do modelo conceptual</i>	86
CAPÍTULO IV. - ESTUDO DE CASO.....	87

4.1.	ENQUADRAMENTO.....	87
4.2.	CONSTRUÇÃO DA BASE DE DADOS.....	88
4.2.1.	<i>Definição das entidades do modelo</i>	<i>88</i>
4.2.2.	<i>Utilização da Base Geográfica de Referência de Informação do INE</i>	<i>91</i>
4.3.	APLICAÇÃO DOS SUBMODELOS À ÁREA DE ESTUDO.....	93
4.3.1.	<i>Dados usados para implementação dos submodelos</i>	<i>93</i>
4.3.2.	<i>Aplicação do submodelo de transportes</i>	<i>96</i>
4.3.3.	<i>Submodelo de Uso do Solo</i>	<i>106</i>
CAPÍTULO V. - CONCLUSÕES E PERSPETIVAS FUTURAS.....		109
5.1.	PRINCIPAIS CONCLUSÕES	109
5.2.	PRINCIPAIS DIFICULDADES ENCONTRADAS	109
5.3.	VERIFICAÇÃO DO CUMPRIMENTO DOS OBJETIVOS	109
5.4.	PERSPETIVAS FUTURAS	110
BIBLIOGRAFIA		113
ANEXOS		117
ANEXO A -INDICADORES <i>TRIP GENERATION 9TH EDITION</i>		1
ANEXO B - <i>DIAGRAMAS DE CLASSES E OBJETO</i>		11
	<i>Diagrama de classes do submodelo de transportes</i>	<i>13</i>
	<i>Diagrama de objetos para o exemplo do Submodelo de Transportes</i>	<i>15</i>
	<i>Diagrama de classes do submodelo de uso de solo</i>	<i>17</i>
	<i>Diagrama de objetos para o exemplo submodelo de uso de solo</i>	<i>19</i>
	<i>Diagrama de classes para o modelo de apoio à análise de sistemas de transporte e usos do solo ..</i>	<i>21</i>
	<i>Diagrama de objetos do submodelo de transportes, para o caso de estudo.....</i>	<i>23</i>
	<i>Diagrama de objetos do submodelo de uso de solo, para o caso de estudo</i>	<i>25</i>
ANEXO C – RESULTADOS		27
	<i>Resultados da geração de viagens para a classe Residencial(200).....</i>	<i>29</i>
	<i>Resultados da geração de viagens para a classe Saude(600).....</i>	<i>33</i>
	<i>Resultados da geração de viagens para a classe Retalho(800)</i>	<i>35</i>
	<i>Resultados da geração de viagens para a classe Servicos(900)</i>	<i>39</i>
ANEXO D – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....		43
	<i>Diretiva INSPIRE.....</i>	<i>45</i>
	<i>Logística Urbana</i>	<i>47</i>
	<i>Espaços Verdes</i>	<i>51</i>

Índice de Figuras

FIGURA 1.1 - FASES DE INTERVENÇÃO NUM SISTEMA DE TRANSPORTE.....	1
FIGURA 1.2 – TIPOS DE DIAGRAMAS UML.....	4
FIGURA 1.3 - FASES DE INTERVENÇÃO SOBRE OS SISTEMAS DE TRANSPORTE	5
FIGURA 1.4 - MODELO DOS 4 PASSOS.....	6
FIGURA 1.5 – POTENCIALIDADES DE UM SISTEMA SIG	7
FIGURA 2.1- REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DE ALGUNS ELEMENTOS DE MODELO	14
FIGURA 2.2 - EXEMPLOS DE RELAÇÕES.....	14
FIGURA 2.3 - REPRESENTAÇÃO DE UM ATOR EM UML.....	16
FIGURA 2.4 – REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DE UMA CLASSE	17
FIGURA 2.5 – EXEMPLO DE ATRIBUTOS DE UMA CLASSE	18
FIGURA 2.6 - UM DIAGRAMA DE CLASSES E O DIAGRAMA DE OBJETOS INSTANCIADO DO DIAGRAMA DE CLASSES	20
FIGURA 2.7 – EXEMPLO DE UMA ASSOCIAÇÃO NORMAL.....	21
FIGURA 2.8 – DIAGRAMA DE CLASSES COM ASSOCIAÇÃO RECURSIVA	22
FIGURA 2.9 – DIAGRAMA DE OBJETOS INSTANCIADO DA FIGURA 2.8.....	22
FIGURA 2.10 – DIAGRAMA COM AGREGAÇÃO.....	23
FIGURA 2.11 - PRIMEIRO TIPO DE REPRESENTAÇÃO DE AGREGAÇÃO POR COMPOSIÇÃO	23
FIGURA 2.12 – SEGUNDO TIPO DE REPRESENTAÇÃO DE AGREGAÇÃO POR COMPOSIÇÃO	24
FIGURA 2.13 - SUPERCLASSE E SUAS SUBCLASSES.....	25
FIGURA 2.14 - CLASSE ABSTRATA	25
FIGURA 2.15 - CLASSE E OPERAÇÕES ABSTRATAS	26
FIGURA 2.16 - PARÂMETROS GEOMÉTRICOS RELEVANTES NA DEFINIÇÃO DOS LUGARES DE ESTACIONAMENTO	36
FIGURA 2.17 - PARÂMETROS GEOMÉTRICOS RELEVANTES NA DEFINIÇÃO DOS LUGARES DE ESTACIONAMENTO	36
FIGURA 2.18 - FUNÇÃO EM TERMOS DE HIERARQUIA	38
FIGURA 2.19 – HIERARQUIA DA REDE VIÁRIA – VISÃO ESQUEMÁTICA GERAL	39
FIGURA 2.20 – ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR DO PROJETO URGE	47
FIGURA 3.1 - DIAGRAMA DE CASO DE UTILIZAÇÃO PARA O MODELO	49
FIGURA 3.2 – CLASSE <i>SUBMODELOTRANSPORTES</i> E SUAS HERDEIRAS	51
FIGURA 3.3 - CLASSE <i>QUARTEIRAO</i> E SUAS CLASSES ASSOCIADAS, PARA O SUBMODELO DE TRANSPORTES.....	53
FIGURA 3.4 – CLASSE <i>ESTACIONAMENTO</i> , INSERIDO NO SUBMODELO DE TRANSPORTES.....	55
FIGURA 3.5 - REPRESENTAÇÃO DA CLASSE <i>ESPAÇOSVERDESRECREACAO</i> , NO SUBMODELO DE TRANSPORTES	55
FIGURA 3.6 – RELAÇÕES DE AGREGAÇÃO DA CLASSE <i>LOTE</i>	57
FIGURA 3.7 – CLASSE <i>EDIFICIO</i> , INSERIDO NO SUBMODELO DE TRANSPORTES	59
FIGURA 3.8 – OBJETO <i>RESIDENCIAL(200)</i> , PARA O SUBMODELO DE TRANSPORTES.....	61
FIGURA 3.9 – OBJETO <i>RETALHO(800)</i> , PARA O SUBMODELO DE TRANSPORTES	62
FIGURA 3.10 – OBJETO <i>SERVICOS(900)</i> , PARA O SUBMODELO DE TRANSPORTES	63

FIGURA 3.11 – OBJETO <i>EDIFICIO</i> , PARA O SUBMODELO DE TRANSPORTES.....	64
FIGURA 3.12 – OBJETO <i>LOTE</i> , PARA O SUBMODELO DE TRANSPORTES	64
FIGURA 3.13 – OBJETO <i>ESPACOVERDERECREACAO</i> , NO SUBMODELO DE TRANSPORTES	65
FIGURA 3.14 – OBJETOS <i>ESTACIONAMENTO</i> , NO SUBMODELO DE TRANSPORTES	66
FIGURA 3.15 – OBJETO <i>QUARTEIRAO</i> , PARA O SUBMODELO DE TRANSPORTES	66
FIGURA 3.16 – REPRESENTAÇÃO DA CLASSE <i>SUBMODELOUSOSOLO</i>	67
FIGURA 3.17 - CLASSES HERDEIRAS DA CLASSE <i>SUBMODELOUSOSOLO</i>	69
FIGURA 3.18 – DIAGRAMA DE CLASSES PARA A CLASSE <i>QUARTEIRAO</i> , NO SUBMODELO DE USO DE SOLO.....	70
FIGURA 3.19 – CLASSE <i>ESTACIONAMENTO</i> , INSERIDO NO SUBMODELO DE USOS DE SOLO	73
FIGURA 3.20 – CLASSE <i>ESPACOSVERDESRECREACAO</i> E SUAS HERDEIRAS, NO SUBMODELO DE USO DE SOLO	74
FIGURA 3.21 – CLASSE <i>VIA</i> , PARA O SUBMODELO DE USO DE SOLO	74
FIGURA 3.22 – CLASSE <i>LOTE</i> PARA O SUBMODELO DE USO DE SOLO	77
FIGURA 3.23 – CLASSE <i>ESTACIONAMENTOPRIVADO</i> PARA O SUBMODELO DE USO DE SOLO.....	77
FIGURA 3.24 – CLASSE <i>EDIFICIO</i> , NO SUBMODELO DE USO DE SOLO	79
FIGURA 3.25 – OBJETO <i>RESIDENCIAL (200)</i> , <i>RETALHO(800)</i> E <i>SERVIÇOS(900)</i> , PARA O SUBMODELO DE USO DE SOLO	80
FIGURA 3.26 – OBJETO <i>EDIFICIO</i> , NO SUBMODELO DE USO DE SOLO.....	80
FIGURA 3.27 – OBJETO <i>LOTE</i> , NO SUBMODELO DE USO DE SOLO	81
FIGURA 3.28 – OBJETO <i>ESPACOSVERDESRECREACAO</i> , NO SUBMODELO DE USO DE SOLO.....	82
FIGURA 3.29 – OBJETOS <i>ESTACIONAMENTO</i> , NO SUBMODELO DE USO DE SOLO	83
FIGURA 3.30 – OBJETOS <i>VIA</i> , NO SUBMODELO DE USO DE SOLO.....	83
FIGURA 3.31 – OBJETO <i>QUARTEIRAO</i> , PARA O SUBMODELO DE USO DE SOLO.....	84
FIGURA 3.32 – OBJETO <i>SUBMODELOUSOSOLO</i>	85
FIGURA 4.1- PLANTA DE LOCALIZAÇÃO	87
FIGURA 4.2 – LOCALIZAÇÃO DO MODELO.....	88
FIGURA 4.3 – VISTA GERAL DOS OBJETOS CRIADOS PARA A OPERACIONALIZAÇÃO DO MODELO	89
FIGURA 4.4 – REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DOS OBJETOS <i>QUARTEIRAO</i> E <i>VIA</i>	94
FIGURA 4.5 – REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DOS OBJETOS <i>LOTE</i> , EM M	94
FIGURA 4.6 – REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DOS OBJETOS <i>EDIFICIO</i>	95
FIGURA 4.7 – REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DOS OBJETOS <i>ESTACIONAMENTO</i>	95
FIGURA 4.8 – DADOS RETIRADOS DA BGRI	96
FIGURA 4.9 – RESULTADOS CLASSE <i>RESIDENCIAL(200)</i> , PARA A <i>UNIDADEGV</i> FOGOS.....	99
FIGURA 4.10 – RESULTADOS CLASSE <i>RESIDENCIAL(200)</i> , PARA A <i>UNIDADEGV</i> RESIDENTES	99
FIGURA 4.11 – OBJETOS PERTENCENTES À CLASSE <i>SAUDE(600)</i>	100
FIGURA 4.12 – OBJETOS REPRESENTATIVOS DA CLASSE <i>RETALHO(800)</i>	100
FIGURA 4.13 – OBJETOS REPRESENTATIVOS DA CLASSE <i>SERVICOS(900)</i>	101
FIGURA 4.14 – OBJETOS REPRESENTATIVOS DA CLASSE <i>EDIFICIO</i>	102
FIGURA 4.15 – OBJETO DA CLASSE <i>ESTACIONAMENTOPRIVADO</i>	102
FIGURA 4.16 – OBJETOS REPRESENTATIVOS DA CLASSE <i>LOTE</i>	103

FIGURA 4.17 – OBJETOS REPRESENTATIVOS DA CLASSE <i>ESTACIONAMENTO</i>	103
FIGURA 4.18 – OBJETOS DA CLASSE <i>QUARTEIRAO</i>	103
FIGURA 4.19 – OBJETO DA CLASSE <i>SUBMODELOTRANSPORTES</i>	104
FIGURA 4.20 – VALORES MÉDIOS DOS RESULTADOS DA CLASSE <i>EDIFICIO</i> , NO SUBMODELO DE USO DE SOLO	106
FIGURA 4.21 – VALORES MÉDIOS DOS RESULTADOS DA CLASSE <i>LOTE</i> , NO SUBMODELO DE USO DE SOLO	107
FIGURA 4.22 – OBJETOS DA CLASSE <i>QUARTEIRAO</i>	107
FIGURA 4.23 – OBJETOS DA CLASSE <i>VIA</i>	108
FIGURA 4.24 – OBJETO DA CLASSE <i>SUBMODELOUSOSOLO</i>	108

Índice de Tabelas

TABELA 2.1– CÓDIGOS DO ITE	30
TABELA 2.2 – ÍNDICES DE OFERTA DE ESTACIONAMENTO PARA ZONAS URBANAS	32
TABELA 2.3 – ÍNDICES DE OFERTA DE ESTACIONAMENTO PARA ZONAS NÃO URBANAS	34
TABELA 2.4 – NÚMERO DE LUGARES DE ESTACIONAMENTO AO LONGO DA VIA EM FUNÇÃO DA SUA ORIENTAÇÃO	37
TABELA 4.1 - CORRELAÇÃO DOS USOS DO SOLO ENTRE A GERAÇÃO DE VIAGENS E A GERAÇÃO DE ESTACIONAMENTO	90
TABELA 4.2 – INDICADORES UTILIZADOS NO CÁLCULO DO NÚMERO DE VIAGENS	97
TABELA 4.3 – TOTAL DO NÚMERO DE VIAGENS PARA CADA QUARTEIRO (PROCURA).....	104
TABELA 4.4 – TOTAL DO NÚMERO DE LUGARES DE ESTACIONAMENTO PARA CADA QUARTEIRÃO (OFERTA)	105
TABELA 4.5 – NÚMERO DE LUGARES DE ESTACIONAMENTO EXISTENTES	105
TABELA 4.6 – DÉFICE DE ESTACIONAMENTO	105

Lista de Abreviaturas

SIG	Sistema de Informação Geográfica
BGRI	Base Geográfica de Referenciação da Informação
UML	Unified Modeling Language
ITE	Institute of Transportation Engineers
O/D	Origem/Destino
v.i.	Variável independente
v.d.	Variável dependente
a.b.c.	Área bruta de construção
BESTUFS	Best Urban Freight Solutions
ICL	The Institute for City Logistics
JAЕ	Junta Autónoma de Estradas
INIR	Instituto Nacional de Infraestrutura Rodoviária
uve/h	Unidade de veículos por hora
GV	Geração de Viagens
GE	Geração de Estacionamento

Capítulo I. - Introdução

1.1. Enquadramento

Com a evolução das cidades e dos aglomerados urbanos tendem a surgir problemas de planeamento e gestão cada vez mais complexos, pelo que se torna necessário desenvolver ferramentas mais sofisticadas e com capacidade de resposta para apoio à análise destes sistemas. Estas ferramentas devem auxiliar a resolução dos problemas que emergem, atualmente, de cada vez maior complexidade urbana, nomeadamente, ao nível de transportes e do uso dos solos.

Vivemos na sociedade de informação com tendência à transformação na sociedade do conhecimento, pelo que faz todo o sentido que sejam desenvolvidos modelos de dados estruturalmente mais sofisticados e inteligentes de forma a permitir acomodar as maiores exigências de informação e conhecimento (informação trabalhada com objetivos específicos), para dar resposta aos problemas complexos já referidos.

Na presente dissertação propõe-se o desenvolvimento de um protótipo de modelo que tem como propósito ajudar a interligar toda a informação que influencia os sistemas de transportes. Por exemplo, no planeamento dos sistemas de transportes, tende-se a não considerar todas as variáveis que intervêm nestes sistemas, devido à dificuldade e à complexidade que é considerar toda esta informação. Assim, com a realização deste modelo pretende-se contribuir para a investigação e desenvolvimento de ferramentas que permitam combater este tipo de lacunas.

O ciclo apresentado na Figura 1.1 é frequentemente utilizado para a resolução de problemas nos sistemas de transportes.



Figura 1.1 - Fases de intervenção num sistema de transporte

Modelo SIG de apoio à análise de sistemas de transporte e usos do solo

A construção deste modelo permitirá que na fase de observação possa ser realizada recorrendo à base de dados e aos dados que a constituem. Ou seja em vez de se realizar levantamentos de dados para cada estudo específico, há uma base de dados que pode ser consultada como parte das tarefas de observação.

A utilização de indicadores é frequentemente utilizada na parte inicial da fase de diagnóstico. Assim calculam-se os indicadores comparam-se com os valores de referência e isso permite aos técnicos informar os seus diagnósticos com dados objetivos.

A base de dados e o modelo podem eventualmente ser utilizados para a criação de cenários de intervenção ao nível do planeamento. Através dos indicadores obtidos da criação de hipóteses de cenários e respetiva implementação no modelo.

1.2. Objetivos

O desenvolvimento da dissertação tem como objetivo principal o desenvolvimento de uma ferramenta que auxilie a análise dos sistemas de transportes e usos do solo. Esta análise pode, como se viu na secção anterior, reverter a favor da sistematização dos processos de recolha de dados no âmbito da observação, no auxílio ao diagnóstico e, eventualmente, no desenvolvimento de cenários de intervenção em várias áreas, como por exemplo o estacionamento e a logística. O auxílio ao diagnóstico dos problemas associados aos diferentes setores realizar-se-á através de indicadores que tentam representar a realidade urbana o melhor possível.

Com o modelo proposto pretende-se também desenvolver novas formas de organizar, sistematizar e preparar dados, que poderão recorrer a sistemas de descrição urbana que já existam, como o sistema de descrição urbana desenvolvido na União Europeia com base no modelo de dados INSPIRE, atualmente, este ainda não tem a estruturação de dados urbanos, relacionados com o património edificado totalmente definida, ou outras formas de obtenção de dados, prevendo-se que este tipo de modelos possa vir a ser construído num prazo alargado de alguns anos.

Os dados do modelo poderão ser usados de várias maneiras no planeamento de transportes como por exemplo:

- Criar indicadores de geração de viagens para alimentar modelos de planeamento de transportes, como o Modelo dos 4 Passos;

Capítulo I – Introdução

- Ajudar na identificação de problemas relacionados com o estacionamento (dimensionamento de espaços de estacionamento);
- Auxílio à caracterização do espaço urbano através de indicadores urbanísticos;
- Outros problemas que possam vir a ser identificados ao longo do desenvolvimento da dissertação

Outro objetivo será após a criação do modelo conceptual realizar a sua aplicação em ArcGIS, para um espaço urbano, com o intuito de obter valores de geração de viagens, de realização de uma análise comparativa entre as áreas de estacionamento existentes e os resultados da geração de estacionamento. Pretende-se também obter indicadores urbanísticos, caraterizadores do espaço urbano e usos de solo.

Por fim pretende-se que este modelo seja desenvolvido de forma a permitir a sua aplicação em qualquer espaço urbano e com possibilidade de expansão para análises de outras vertentes urbanas como a logística urbana e os espaços verdes.

1.3. Noções fundamentais

1.3.1. Modelação conceptual

No desenvolvimento de modelos é necessário uma boa organização e estruturação do pensamento como forma de otimização dos mesmos. As linguagens de modelação conceptual fornecem ferramentas que permitem descrever a arquitetura de modelos recorrendo, por exemplo, a fluxogramas demonstrando as diferentes partes dos sistema e como elas se relacionam entre si. Estas ferramentas foram uma das soluções encontradas para resolver os problemas de entropia de modelos e sistemas complexos de engenharia (Morgado, 2009).

O modelo conceptual a desenvolver na dissertação é um modelo orientado por objetos e toda a bibliografia consultada apresenta como melhor solução a utilização da linguagem UML (Object Management Group, 2013b). Muitas das metodologias inicialmente encontradas para o desenvolvimento de modelos orientados por objetos acabaram por se fundir, dando origem à própria linguagem UML (Morgado, 2009). Apresenta-se um pequeno exemplo de um modelo conceptual UML.

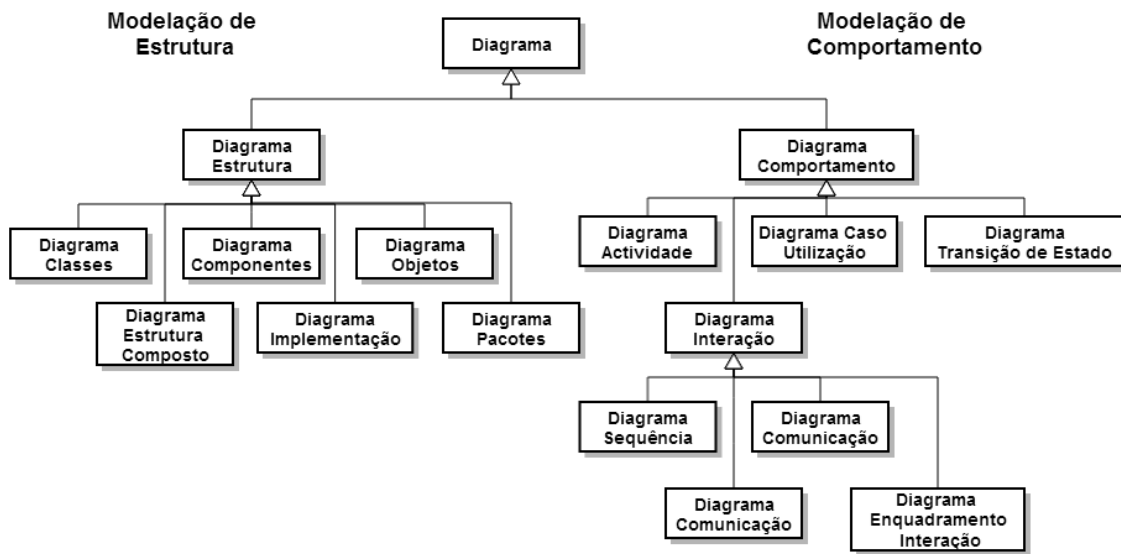


Figura 1.2 – Tipos de Diagramas UML

Adaptado: (Morgado, 2009)

Neste modelo apresentam-se alguns tipos de diagramas em função do seu tipo de modelação e propósito do diagrama. Este diagrama é um diagrama de classes em que estas se relacionam entre si por relações de generalização. Estas relações caracterizam-se por permitirem classificações hierárquicas. No ponto 2.1 aborda-se esta linguagem de forma mais exaustiva.

1.3.2. Sistemas de Transportes

Segundo Rao & Mathew (2006), ao longo dos tempos o Homem tem vindo a desenvolver e a evoluir na sua forma de deslocação. A evolução dos sistemas de transporte apresenta-se como um dos maiores fatores de evolução da sociedade e responsável pela velocidade de alteração. Com a evolução é necessário tomar decisões para que as soluções adotadas sejam vantajosas em todos os níveis, assim as alterações a implementar devem ter em consideração:

- A tipologia da procura: porque os padrões de usos de solo, da procura e da população alteram-se ao nível da quantidade, assim como na sua distribuição espacial;
- A tecnologia utilizada: que permite um aumento das alternativas na mobilidade;
- As políticas operacionais: fomentar políticas de interoperabilidade.

Os modelos de operacionalização dos sistemas de transporte podem ter como bases quatro fases de intervenção, representadas na figura seguinte:

Capítulo I – Introdução

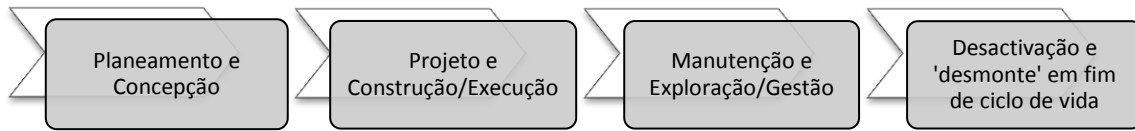


Figura 1.3 - Fases de intervenção sobre os sistemas de transporte

Fonte:(Matos Martins & Carvalheira, 2009)

Segundo os mesmos autores a intervenção sobre os sistemas de transporte apoia-se sobre três níveis fundamentais:

- Nível estratégico: consiste na definição dos objetivos a perseguir e os recursos necessários a mobilizar;
- Nível tático: definem-se as soluções a implementar e as tecnologias necessárias à sua implementação;
- Nível operacional: executa-se e fiscaliza-se a produção planeada.

Em que para garantir o sucesso da intervenção é necessário garantir que, em cada nível há necessidade de se ter uma noção concreta das implicações das decisões, tomadas aos níveis inferiores. Isto implica que exista um processo de *feedback* que permita ajustar as decisões de cada nível superior às implicações que geram sobre os níveis inferiores.

1.3.3. Geração de viagens

A chamada “Geração de Viagens” (“*Trip Generation*” na literatura científica anglo-saxónica) é a base dos procedimentos do clássico Modelo dos 4 Passos, constituindo o primeiro passo, como se pode verificar na Figura 1.4. Este modelo caracteriza-se como um modelo global agregado, que consiste na modelação em sequência das decisões tomadas por cada pessoa relativamente às suas escolhas de viagem. Aplica-se de forma muito comum à análise de aglomerados urbanos sujeitos a problemas de congestionamento, nos quais se pretenda realizar estudos de procura. Estes aglomerados são divididos em Zonas de Análise de Tráfego (ZAT) e todas as operações do modelo são relacionadas com essas zonas ou com as relações entre elas, através de variáveis inerentes às zonas. (Carvalheira, 2009; Viegas, 2011)

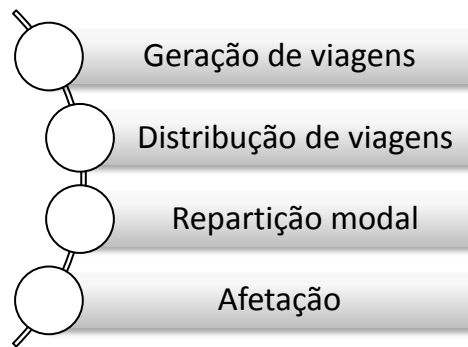


Figura 1.4 - Modelo dos 4 Passos

Fonte: Thomé (1998)

Cada um destes passos corresponde a um submodelo relativo a uma escolha básica que se faz para cada viagem, com tradução diferenciada ao nível da representação matemática da procura de transportes (Viegas, 2011).

No ponto 2.2.1 apresentam-se os fatores que influenciam a geração de viagens.

1.3.4. Estacionamento

Considerando que os veículos privados, transporte individual, passam grande parte do tempo estacionados, ocupando assim espaço público ou privado, é necessário garantir a existência de espaços de estacionamento suficientes, para que no fim de cada viagem, os utilizadores possam estacionar o seu veículo. Tendo em conta este prisma, o estacionamento urbano tornou-se um bem escasso, às vezes muito escasso, e por isso uma componente muito importante do sistema de transportes. Atualmente, tanto o nível, como o tipo de oferta de estacionamento podem ter um impacto significativo ao nível da atratividade do transporte individual, mas também na qualidade das zonas urbanas (onde se processa o estacionamento), podendo ter uma influência significativa na repartição modal assim como a outros níveis, nomeadamente ambiental e na qualidade da vida urbana (Seco, Gonçalves, & Costa, 2008).

No capítulo 2.2.2 analisa-se a forma como este subsistema e geração de estacionamento é influenciado pelo uso dos solos e suas pressões.

1.3.5. Sistemas de Informação Geográfica (SIG)

As definições de Sistemas de Informação Geográfica estão diretamente interligadas com o ambiente de onde estes surgem e em que áreas científicas estes são abordados. Assim um sistema SIG define-se, sobre o contexto de utilização, como um conjunto de procedimentos de manipulação de informação georreferenciada. Define-se também em função do problema a

Capítulo I – Introdução

resolver como um sistema de apoio à tomada de decisão, através da integração de informação georreferenciada num ambiente de resolução de problemas (I. Pinto, 2009).

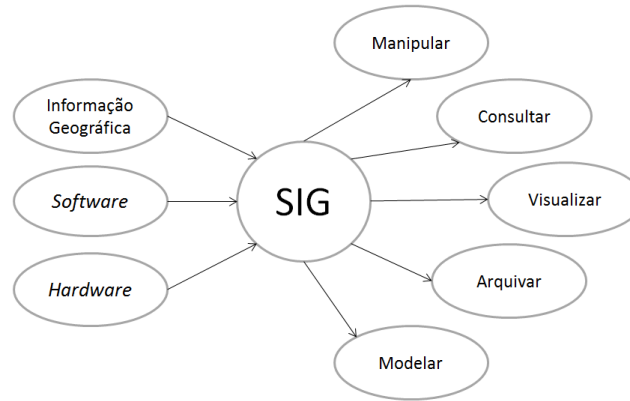


Figura 1.5 – Potencialidades de um sistema SIG

Adaptado: (I. Pinto, 2009)

Segundo De By (2001), é possível aplicar os SIG em planeamento urbano, biologia, geologia, hidrologia, minas, telecomunicações e na análise de desastres naturais. Ainda segundo Boldstad (2012), os SIG são um instrumento para criar e utilizar informação espacial que permite facilitar a recolha, manutenção, armazenamento, análise, produção e distribuição da informação espacial. Desta forma, com a utilização destes sistemas é possível melhorar a qualidade de vida das populações nos centros urbanos.

Assim a utilização deste tipo de sistemas permite ao utilizador ter à sua disposição muitas informações, interligadas por um fator comum, a sua localização geográfica (J. Pinto, 2011).

A decisão de utilizar um SIG para operacionalização do modelo conceptual deve-se ao facto de os SIG possibilitarem combinações de dados de diferentes sectores, como por exemplo, dados demográficos, uso de solo, procura, oferta e população (J. Pinto, 2011), permitindo ao mesmo tempo dar, e vir a dar, resposta ao “caderno de encargos” de solicitações técnicas que o modelo conceptual permite desenvolver.

1.3.6. INSPIRE

A União Europeia tem vindo a desenvolver orientações para os Estados Membros desde 2001, com o intuito de definir um enquadramento jurídico para o desenvolvimento, funcionamento e monitorização de uma infraestrutura de informação geográfica na União Europeia. A 15 de Maio de 2007 entrou em vigor a diretiva 2007/2/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, que estabelece a criação da infraestrutura Europeia de Informação Geográfica – INSPIRE

(*IN*frastructure for *S*patial *I*nfoRmation in *E*urope). Esta diretiva apresenta-se como a única proposta de normalização urbana sólida desenvolvida até hoje, aplicável em larga escala no universo europeu (Soares, 2012).

A Diretiva visa a criação de uma infraestrutura de informação geográfica permitindo assim a partilha de informação entre as organizações do setor público e simplificação do acesso público à informação geográfica na Europa. Assim a Diretiva aborda um leque variado de temas, destinados a um diversificado conjunto de utilizadores e produtores de informação geográfica (Soares, 2012).

A Diretiva foi estudada e analisada como fonte de inspiração, como tal por razões técnicas e de ordem prática (falta de tempo) não foi seguida diretamente. No futuro é possível harmonizá-la com o modelo conceptual, no entanto este possui muita informação adicional, indicadores técnicos, não previstos na infraestrutura INSPIRE. A infraestrutura é apenas uma base de dados, observação, e o modelo é a observação e diagnóstico (análise e indicadores). É possível consultar mais informação sobre esta diretiva no ANEXO D.

1.4. Estrutura da dissertação

A dissertação estrutura-se da seguinte forma:

O capítulo 1 é constituído pelo enquadramento, objetivos e noções fundamentais. No enquadramento apresenta-se uma breve introdução ao tema em estudo, apresentando resumidamente as motivações para o desenvolvimento deste tema assim como o principal objetivo desta dissertação. Nos objetivos apresentam-se as metas que pretendem alcançar. Por fim as noções que se consideraram fundamentais para o desenvolvimento desta dissertação, que se subdivide nos seguintes subtemas, modelação conceptual, análises de sistemas de transporte, geração de viagens, estacionamento e sistemas de informação geográfica.

No segundo capítulo apresenta-se a revisão bibliográfica sobre as noções fundamentais apresentadas no capítulo 1, tendo sido completadas com mais alguns temas que se consideraram relevantes no desenvolvimento da dissertação. A revisão bibliográfica inicia-se com a apresentação dos conhecimentos adquiridos sobre a linguagem UML. Sobre os sistemas de transportes desenvolveram-se as temáticas geração de viagens, estacionamento. O último tema desenvolvido foi o usos de solo que se subdividiu em índices e parâmetros urbanísticos, logística urbana e espaços verdes.

Capítulo I – Introdução

O capítulo 3 apresenta o modelo conceptual desenvolvido, este foi dividido em dois submodelos, um para a análise dos sistemas de transporte e outro para análise de uso de solo. A cada um destes submodelos realizou-se uma explicação exaustiva de como este foi desenvolvido e todas as relações entre si. A acompanhar a descrição de cada um destes submodelos apresenta-se um exemplo não real.

No capítulo 4 encontra-se o estudo de caso. Este capítulo inicia-se com um breve enquadramento do espaço urbano que foi analisado. De seguida apresenta-se como foi construída a base de dados assim como todos os pressupostos necessários para a correta implementação dos submodelos. Este capítulo termina com a apresentação dos resultados e eventuais análises.

A dissertação termina com o capítulo 5, o das conclusões e perspetivas futuras. Aqui são apresentadas as considerações finais do trabalho, incluindo as principais conclusões retiradas do estudo de caso, assim como as principais dificuldades encontradas no desenvolvimento desta dissertação e uma análise dos objetivos propostos, cumprimento e fatores de sucesso. Finaliza-se este capítulo com algumas sugestões com o intuito de completar e expandir os submodelos propostos.

Capítulo II. - Revisão Bibliográfica

O presente capítulo apresenta a revisão bibliográfica sobre os temas que se consideraram relevantes para o desenvolvimento do modelo.

O capítulo inicia-se com uma análise sobre a linguagem conceptual UML, apresentando os elementos considerados relevantes para a compreensão da construção do modelo. De seguida apresentam-se os aspetos considerados relevantes sobre os sistemas de transporte mais precisamente sobre a geração de viagens e de estacionamento.

Por fim apresentam-se as temáticas que se consideraram relevantes para o uso de solo, tendo sido exploradas as temáticas, índices e parâmetros urbanísticos, a logística urbana e a análise de espaços verdes.

2.1. Modelação conceptual – linguagem UML

Conforme referido no ponto 1.3.1 a linguagem a estudar é a linguagem UML.

O desenvolvimento da linguagem UML iniciou-se em 1994 na *Rational Software*¹ por James Rumbaugh² e Grady Booch³ em 1995 resultando o UML 1.0 destinado à criação de modelos para sistemas orientados por objetos. Em 1995 Ivar Jacobson⁴ juntou-se a eles criando-se o UML 1.1 que incluía a sintaxe para Casos de Utilização. A novembro de 1997 a *Object Management Group*⁵ adotou a especificação UML1.1 passando assim para a indústria normas independentes. A última versão desenvolvida foi a UML 2.4.1. (Lee, 2006)

2.1.1. O que é a linguagem UML?

A melhor forma de definir a linguagem UML é recorrendo a seguinte expressão:

“*The UML is the standard language for specifying, visualizing, constructing, and documenting all the artifacts of a software system.*” (Quatrani & Evangelist, 2003)

¹ Foi fundada por Paul Levy e Mike Devlin em 1981 com o propósito de fornecer métodos e ferramentas para o desenvolvimento de práticas de engenharia de *software*. Esta empresa foi vendida à IBM em Fevereiro de 2003 (Rational Software, 2013);

² James Rumbaugh é conhecido principalmente pelo seu trabalho desenvolvido em *Object Modeling Technique* (OMT) e na *Unified Modeling Language* (UML) (Wikipedia, 2013e);

³ Grady Booch é conhecido pelo *Booch method*, este é um método de engenharia de *software* que se insere no *Object – Oriented Design* (OOD) (Wikipedia, 2013b);

⁴ Ivar Jacobson é conhecido como um dos maiores contribuidores na linguagem UML, linguagem orientada por objetos e do processo de desenvolvimento de *software* iterativo *Rational Unified Process* (RUP) (Wikipedia, 2013d);

⁵ *Object Management Group* é um consórcio inserido na indústria computacional, sem fins lucrativos (Object Management Group, 2013a).

Modelo SIG de apoio à análise de sistemas de transporte e usos do solo

Esta linguagem surgiu com o intuito de criar modelos abstratos de processos, não havendo assim, aparentemente, restrições quanto ao tipo de processos a modelar. Podem modelar processos do mundo real, como por exemplo a organização interna de uma empresa ou de uma cidade, ou processos como o desenvolvimento de um *software* ou ainda detalhes internos de um *software*. Segundo Gudwin (2010), para uma correta descrição de um modelo ou processo é necessário considerar:

- Os elementos estruturais que interferem no modelo ou processo;
- O comportamento que os elementos desenvolvem na sua interação.

No âmbito da engenharia de *software* e visto que a linguagem UML é uma convergência de diversas outras linguagens de modelação utilizadas nos diferentes processos de desenvolvimento de *software*, esta é utilizada na modelação de todas as etapas de desenvolvimento, assim pode produzir todos os artefactos necessários à documentação dessas etapas (Gudwin, 2010).

O UML é uma linguagem que possui um carácter visual que recorre a diferentes tipos de diagramas para a definição e *design* de tópicos e processos que permitem o desenvolvimento de sistemas. Também permite a descrição de colaborações recorrendo a esquemas de interação entre objetos que descrevem o comportamento de um sistema. (Gudwin, 2010)

Os diagramas são definidos mediante a sua função. Assim, segundo Morgado (2009), os diagramas UML podem dividir-se de acordo com a:

- Funcionalidade:
 - Diagrama de Casos de Utilização.
- Interação:
 - Diagramas de Sequência;
 - Diagramas de Comunicação;
 - Diagramas Temporais (*Timing Diagrams*);
 - Diagramas de Enquadramento de Interação (*Interaction Overview Diagrams*).
- Estrutura:
 - Diagramas de Classes;
 - Diagramas de Objetos;
 - Diagramas de Estrutura Composta.
- Dinâmica:
 - Diagramas de Transição de Estado;
 - Diagramas de Atividade.

- Implementação:
 - Diagramas de Componentes.
- Ambiente:
 - Diagramas de Implantação.
- Organização:
 - Diagramas de Pacotes (*Package Diagrams*).

Para os desenvolvimentos a efetuar na presente dissertação prevê-se que apenas diagramas UML com uma função do tipo *Funcionalidade e Estrutura*. Os diagramas de *Funcionalidade* caracterizam-se por explicarem de forma simples e para que qualquer pessoa possa perceber a forma de funcionamento de um sistema. Os de *Estrutura* são caracterizados por demonstrarem a estrutura estática de um modelo. É através deste tipo de diagramas que se representam “as entidades que existem”, recorrendo a classes e objetos, representam também a estrutura interna dessas “entidades” e os seus relacionamentos entre si. No entanto, estes diagramas não simbolizam informações temporais relacionadas com os conceitos fundamentais, apenas informações estruturais. (Gudwin, 2010)

2.1.2. Elementos dos modelos

Segundo Eriksson, Penker, Lyons, & Fado, (2004) a linguagem UML rege-se pelos *elementos dos modelos* usados para a sua construção. Os *elementos dos modelos* são os elementos base que constituem um modelo. São definidos através da semântica, ou seja, uma definição formal do elemento, de forma inequívoca, que representa o seu verdadeiro significado. Cada um destes elementos possui uma representação gráfica que é utilizada na construção dos diferentes diagramas. No entanto, na construção de um diagrama há regras na forma como os elementos são apresentados, que dependem da função do mesmo.

Apresentam-se alguns exemplos destes elementos base dos modelos. São as classes, os objetos, os estados ou atividades, os nós, os pacotes e as componentes. Na Figura 2.1 ilustra-se a respetiva representação gráfica.

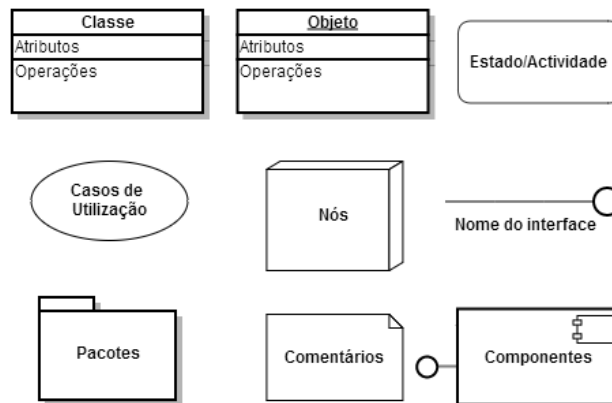


Figura 2.1- Representação gráfica de alguns elementos de modelo

Fonte: Eriksson et al. (2004)

Ainda segundo o mesmo autor, para o desenvolvimento dos diagramas é necessário recorrer a relações para conseguir ligar os diferentes elementos dos modelos. As relações definem-se mediante a função que a relação toma. Assim estas poderão ser de:

- Associação: ligação entre elementos através de instância⁶;
- Agregação: é uma forma de associação, quando um elemento contém um conjunto de outros elementos;
- Generalização: na ligação de dois elementos que possuam um carácter de herança⁷;
- Dependência: quando um elemento possui uma dependência de outro.

Na Figura 2.2 apresenta-se a representação gráfica destas relações.

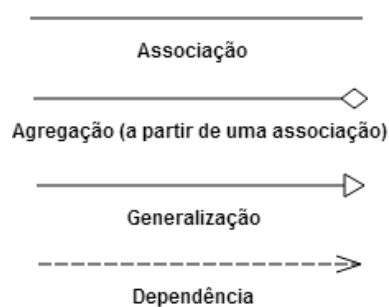


Figura 2.2 - Exemplos de relações

Fonte: Eriksson et al. (2004)

Estas relações apresentadas podem possuir as seguintes propriedades (Eriksson et al., 2004):

⁶ Instância - em programação orientada por objetos significa, o objeto de uma classe, ou seja, é um objeto em que o comportamento e estado estão definidos numa classe (Wikipedia, 2013c).

⁷ Carácter de herança – transmissão de atributos e operações de uma classe para a outra.

- Direção;
- Multiplicidade;
- Qualificação.

De seguida ir-se-á abordar, de forma mais aprofundada, alguns destes elementos e como relaciona-los entre si.

2.1.3. Diagramas de Funcionalidade

Nesta subsecção e na próxima faz-se uma breve descrição dos diagramas de funcionalidade e desenvolve-se a noção de classe e objeto, à luz do enquadramento necessário para o desenvolvimento de modelos UML. Na apresentação segue-se o trabalho de Eriksson et al., (2004). Para um aprofundamento do estudo da linguagem UML poderá ser consultada esta referência e ainda os trabalhos de Gudwin (2010), Morgado (2009) e Lee (2006).

Os casos de utilização têm como objetivo explicar a funcionalidade do sistema de uma forma simples e perceptível a todas as pessoas, independentemente de possuírem conhecimentos de UML ou não. Estes diagramas são frequentemente utilizados tanto para os utilizadores do sistema como por quem os desenvolve. São possíveis de implementar para a descrição de um sistema por completo ou de partes do sistema.

Para a construção dos diagramas de casos de utilização recorre-se aos elementos dos modelos e aos atores que intervêm nos diferentes casos de utilização, apresentando-se as diferentes relações existentes entre os elementos.

Os atores nos diagramas de casos de utilização definem-se como alguém ou algo que interage com o sistema, ou seja, é quem ou a entidade que utiliza o sistema. Considera-se que existe interação com o sistema, quando um ator procede à troca de informações com o mesmo. O ator pode ser desde uma pessoa a um outro sistema.

A identificação dos atores que interagem com um sistema pode ser efetuada através da resposta às seguintes questões:

- Quem irá usar o sistema?
- Quem irá realizar a manutenção do sistema?
- Qual o *hardware* necessário para permitir que o sistema corra?

O ator em UML representa-se por um *stickman*, Figura 2.3.

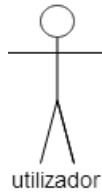


Figura 2.3 - Representação de um ator em UML

Fonte: Eriksson et al. (2004)

A atribuição de um nome ao ator deve ser feita mediante o papel que este tem no sistema sendo este colocado abaixo da figura.

2.1.4. Diagramas de Interação - Classes e Objetos

Na modelação orientada por objetos utilizam-se classes, objetos e relações para descrever as entidades e como elas interagem. As classes e os objetos descrevem os elementos de um sistema, enquanto as relações representam a comunicação e interações. Durante milhares de anos as pessoas executaram classificações em classes para descrever sistemas complexos. Em modelação orientada por objetos para construção de sistemas de *software* as classes e relações apresentam o núcleo da modelação.

Os objetos são representações da nossa percepção das entidades que existem no mundo real. Caracterizam-se por possuir uma identidade única apresentada pelo conjunto de atributos e conjunto de operações que definem o seu comportamento.

As classes descrevem as propriedades e comportamentos de cada tipo de objetos. Este elemento é o elemento base de modelação estrutural e tem como função o encapsulamento⁸, a nível estrutural e de comportamento de um tipo de objeto. De forma generalizada uma classe é um encapsulamento de diferentes objetos que partilham os mesmos atributos e as mesmas operações, tornando os objetos elementos instanciados de uma classe.

Diagramas de Classes

Os diagramas de classes descrevem a visão estática do sistema, em termos de classes e das suas relações. Apesar de o diagrama apresentar a visão estática é importante não esquecer que as classes contêm comportamentos. Este tipo de diagramas, pode apresentar-se como a base para a

⁸ Encapsulamento em programação orientada por objetos significa separar o programa em partes, o mais isoladas possíveis, com o intuito de tornar o *software* mais flexível (Wikipedia, 2013a).

Capítulo II – Revisão Bibliográfica

construção de outros diagramas que apresentem outros aspetos do sistema, como por exemplo diagramas de objetos e diagramas dinâmicos, que representem a “colaboração” entre objetos.

Classes

Para criar um diagrama de classes é necessário identificar e descrever os principais itens do sistema. A identificação e definição das classes são fundamentais. Procede-se à representação esquemática, ver Figura 2.4, de uma classe e à apresentação sumária dos seus componentes. Posteriormente estabelecem-se as relações entre as classes que resultam na construção do diagrama de classes.

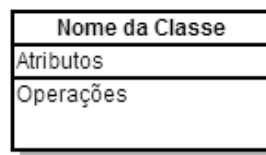


Figura 2.4 – Representação gráfica de uma classe

Adaptado: Eriksson et al. (2004)

– Nome da classe

O primeiro compartimento da classe é reservado ao nome ou designação da mesma. Este deve estar escrito em negrito e o nome escolhido deve ser o mais representativo possível da classe, para que não se gere qualquer tipo de ambiguidade. Os nomes não devem possuir nem prefixos nem sufixos.

– Atributos

No compartimento dos atributos é onde se descreve as características da classe, dos objetos. Considera-se que os atributos estão corretos quando estes conseguem representar todas as informações que identifica e caracteriza as instâncias da classe. No entanto só se deve incluir os atributos que influenciam o sistema. Os atributos possuem um valor nos objetos instanciados por essa classe, por isso é necessário definir o tipo valor de retorno nos atributos. Os tipos de valores de retorno mais frequentemente utilizados nos atributos correspondem a variáveis do tipo, *integer*⁹, *boolean*¹⁰, *string*¹¹, *date*¹², *real*¹³ e *enumeration*¹⁴. Por exemplo, se criarmos uma

⁹ *Integer* – números inteiros;

¹⁰ *Boolean* – números booleanos, tipo de dado primitivo que possui dois valores, 0 e 1, verdadeiro ou falso

¹¹ *String* - em programação caracteriza-se por ser uma sequência de caracteres;

¹² *Date* – Data;

¹³ *Real* – Números reais;

Modelo SIG de apoio à análise de sistemas de transporte e usos do solo

classe denominada *Carro* pode-se escolher como atributos a matrícula, a data de compra e a velocidade, não esquecendo que, como já foi referido, só se devem escolher os atributos relevantes para o modelo.



Figura 2.5 – Exemplo de atributos de uma classe

Adaptado: Eriksson et al. (2004)

Os atributos possuem diferentes tipos de visibilidades:

- Pública (+): um atributo com uma visibilidade pública permite que seja utilizado e visualizado fora da classe;
- Privada (-): visibilidade privada significa que não é possível aceder a este atributo através de outra classe;
- Protegida (#): significa que o atributo é protegido, ou seja, é protegido na classe mas visível a qualquer subclasse através da generalização e especificação.

Caso não se defina nenhum tipo de visibilidade para um atributo, diz-se que a visibilidade não está definida, pois o UML não prevê uma visibilidade por defeito.

Os atributos também podem ser classificados como atributos de âmbito, o que significa que um atributo pode ser partilhado por todos os objetos da classe, também chamados variáveis de classe. Este tipo de atributos representa-se com um sublinhado para se distinguir dos outros.

– Operações

As operações correspondem ao terceiro compartimento da classe e caracterizam-se por manipularem os atributos. De forma geral, as operações são denominadas por “funções” e encontram-se dentro da classe, podendo apenas serem utilizadas pelos objetos instanciados pela mesma. A operação é aplicada ao objeto, ou seja, a operação é chamada nos objetos. Numa classe as operações descrevem o que se pode, ou não, efetuar e não como o efetuar.

Tal como os atributos, as operações também possuem visibilidades e âmbitos.

¹⁴ *Enumeration* – Enumerações, representação de um conjunto fixo de constantes (Gonçalves, n.d.).

Capítulo II – Revisão Bibliográfica

À semelhança do que acontece com os atributos, uma classe também pode possuir “operações de âmbito”. Estas operações caracterizam-se por ser possível chamá-las numa classe, mesmo que não existam objetos, estando o seu acesso restrito aos atributos de âmbito dessa classe. As operações de âmbito caracterizam-se por realizarem operações, em que a própria operação é criar objetos ou até mesmo procurar objetos, mesmo que estes não estejam envolvidos.

A visibilidade das operações assenta nos mesmos princípios que nos atributos, ou seja, pode ser pública, privada ou protegida.

Não é necessário atribuir a todas operações um tipo de valor de retorno, no entanto para operações com o mesmo nome convém atribuir a mesma assinatura, que consiste no nome, parâmetros e tipo de valor de retorno.

Objetos

– Diagrama de objetos

Até agora apenas se tem falado em diagramas de classes, no entanto também é possível representar os objetos em diagramas. Um diagrama de objetos em UML possui as mesmas notações e relações que um diagrama de classes. A diferença entre um diagrama classes para um de objetos, é que o de classes apresenta o tipo de classes e as suas relações e no de objetos apresenta-se as instâncias dessas classes e especifica as ligações entre essas instâncias para uma dada concretização. Este tipo de diagramas apresenta também como os objetos pertencentes a uma classe se ligam entre si.

A representação de um objeto é efetuada como se fosse uma classe, no entanto a forma como se apresenta o nome difere. Este representa-se a sublinhado, podendo conter o nome da classe a seguir, no seguinte formato: “nome do objeto: nome da classe”. No entanto a existência de um nome para cada objeto não é obrigatória, assim basta apresentar o nome da classe a sublinhado. Outra opção é apresentar apenas o nome do objeto, a sublinhado, sem o nome da classe. Na Figura 2.6 apresenta-se um diagrama de classes e outro de objetos para uma melhor compreensão.

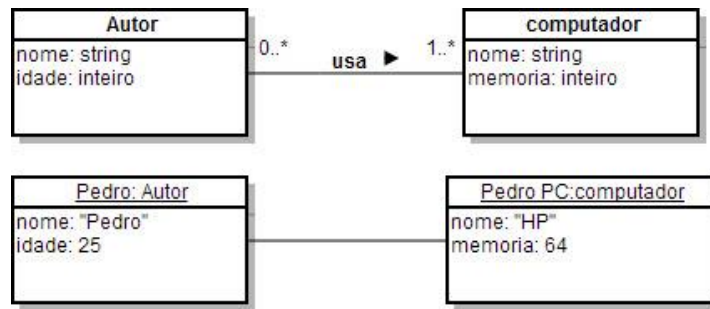


Figura 2.6 - Um diagrama de classes e o diagrama de objetos instanciado do diagrama de classes

Adaptado: Eriksson et al. (2004)

Relações

Como já vimos, os diagramas de classes são compostos por classes e relações entre elas. As relações existentes para a construção desses diagramas são de associação, generalização, dependência.

- A ligação por associação entre classes caracteriza-se por ser uma ligação semântica entre uma tupla¹⁵ de objetos. Este tipo de relação entre classes implica que as relações entre os objetos instanciados por essas classes sejam, também, de associação;
- Generalização é uma relação entre um elemento geral, que representa “um todo”, e um elemento específico que é uma “parte” desse “todo”. Este tipo de relação apresenta um caracter de herança;
- A relação de dependência utiliza-se quando se pretende definir um caracter de dependência entre dois elementos, ou seja, quando um elemento é dependente de um outro elemento. Neste caso, quando se efetua uma alteração no elemento independente altera-se automaticamente o dependente.

De seguida aprofundar-se-á cada uma das relações visto que são de extrema importância para uma correta compreensão dos diferentes diagramas.

Associação

A associação é uma ligação entre classes com um carater semântico. Geralmente esta ligação é bidirecional, ou seja, quando um objeto é associado a outro objeto ambos os objetos têm conhecimento da existência um do outro.

¹⁵ Significado de tupla – é uma sequência de objetos que podem não estar relacionados entre si (javatuples, 2013).

Capítulo II – Revisão Bibliográfica

– Associação normal

Este tipo de associação é a mais frequentemente utilizada entre classes e representa-se por uma linha entre as duas classes. À associação pode ser atribuído um nome, colocado junto da linha, normalmente é um verbo, no entanto também podem ser utilizados substantivos. Os nomes devem ser atribuídos mediante o objetivo da associação.

Uma forma de melhorar a navegabilidade num diagrama, é colocar setas perto do nome da associação de forma a indicar a direção em que a ligação ocorre, permitindo assim a existência de dois nomes, um para cada direção, conforme se pode verificar na Figura 2.7.

Uma outra característica da associação é a multiplicidade, que é o que permite perceber a cardinalidade da ligação, a quantos objetos estão ligados. No exemplo apresentado, conclui-se que cada “pessoa” pode possuir zero ou mais carros (0..*). No entanto na classe *Carro* a associação “pertence” implica uma ligação a pelo menos uma “pessoa”, não havendo no entanto limite máximo (1..*).



Figura 2.7 – Exemplo de uma associação normal

Adaptado: Eriksson et al. (2004)

É possível definir a multiplicidade de variadas maneiras, tudo depende da associação que se pretende representar. Por exemplo, quando a multiplicidade é (0..1) significa que a classe possui zero a um objetos, caso seja ((0..*) ou só (*)) significa que é de zero a muitos. Já (1..*) representa um a muitos objetos. Caso se pretenda definir um número fixo de objetos, por exemplo, dois, basta colocar o número (2). É possível definir os intervalos que quiser para a multiplicidade: (5..11), de cinco a onze objetos, ou até mesmo séries de números como (6,8..12). Caso não se defina nenhum tipo de multiplicidade, aplica-se por defeito a multiplicidade de um (1). A multiplicidade coloca-se no fim da associação e perto da classe a que esta é aplicável, como se exemplifica na Figura 2.7.

As regras definidas anteriormente sobre a multiplicidade são igualmente utilizáveis em todos os outros tipos de relações.

– Associação recursiva

A associação recursiva permite que uma classe se ligue a ela própria. A associação continua a representar a ligação semântica mas aqui liga objetos pertencentes à mesma classe. Este tipo de associação é uma associação básica de modelação complexa. Na Figura 2.8 apresenta-se a classe e na Figura 2.9 apresenta-se o diagrama de objetos instanciado.

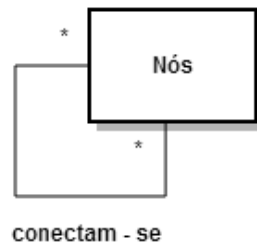


Figura 2.8 – Diagrama de classes com associação recursiva

Adaptado: Eriksson et al. (2004)

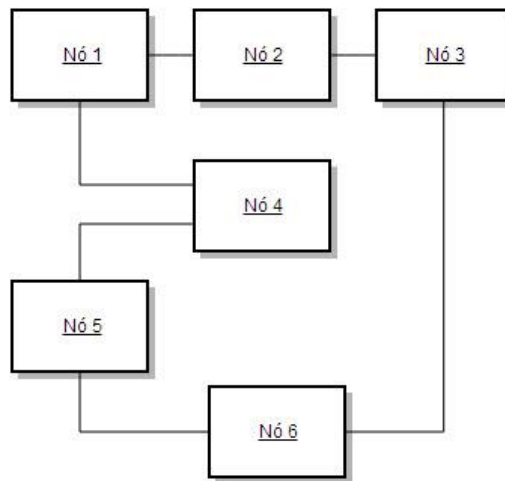


Figura 2.9 – Diagrama de objetos instanciado da Figura 2.8

Adaptado: Eriksson et al. (2004)

Agregação

– Agregação simples

A agregação é um caso especial da associação. A agregação indica que existe uma “parte” que faz parte de um “todo”. Utiliza-se uma agregação quando se verifica que na associação uma classe contém outra classe, ou quando uma classe faz parte de outra classe. Por exemplo, na Figura 2.10 apresentam-se as classes, marinha (todo) e navios (parte). Aqui os navios foram

Capítulo II – Revisão Bibliográfica

agregados, assim é possível retirar e adicionar navios e a marinha manter-se. A representação gráfica é um losango do lado do “todo” da ligação.



Figura 2.10 – Diagrama com agregação

Adaptado: Eriksson et al. (2004)

– Agregação por composição

A agregação por composição é umas das propriedades de ligação mais importantes. Indica que existem várias “partes” que se inserem num “todo”. Neste tipo de agregação a multiplicidade do lado do “todo” será zero ou um (0..1), enquanto que no lado das “partes” poderá ser qualquer intervalo.

Existem duas formas de representação de uma agregação por composição. A primeira representação passa por uma linha e um losango totalmente pintado ligado ao lado do “todo”. A segunda é semelhante à primeira mas em vez de se colocar um losango para cada “parte” juntam-se todos os losangos de cada parte num só.

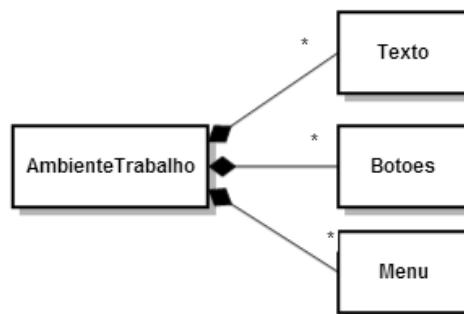


Figura 2.11 - Primeiro tipo de representação de agregação por composição

Adaptado: Eriksson et al. (2004)

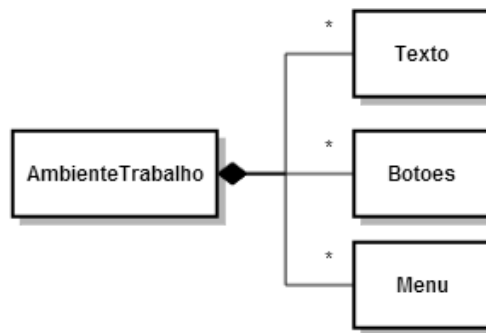


Figura 2.12 – Segundo tipo de representação de agregação por composição

Adaptado: Eriksson et al. (2004)

Generalização

A generalização permite realizar classificações hierárquicas. É um elemento essencial na descrição e modelação de um sistema. A generalização descreve a relação entre grupos de objetos que possuem características em comum. Permite que as classes sejam especializadas em novas classes mantendo os elementos da classe “mãe”.

Este tipo de ligação apenas é aplicável em classes ou tipos, não em instâncias, ou seja, uma classe pode herdar de outra classe, mas um objeto não pode herdar de outro objeto.

De seguida descrevem-se os mecanismos básicos da generalização e as diferenças entre uma classe abstrata e uma classe concreta.

– Generalização básica

A generalização básica apresenta uma relação próxima entre uma classe específica e uma classe genérica. À classe específica chama-se subclasse, que herda tudo o que está definido na classe genérica, a superclasse. Os atributos, operações e associações da superclasse passam a fazer parte da subclasse. No entanto se os membros, atributos e operações, possuírem uma visibilidade privada não é possível aceder-lhes dentro da subclasse apesar de serem visíveis.

Uma classe pode possuir caráter de superclasse e subclasse, pois é possível para uma classe ser herdeiro e herdar a outras classes.

A representação gráfica da generalização acontece através de uma linha em formato de seta que está direcionada da subclasse para a superclasse, conforme se pode ver na Figura 2.13

Capítulo II – Revisão Bibliográfica

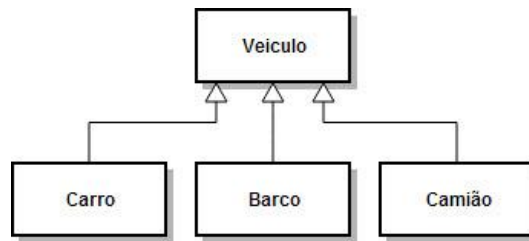


Figura 2.13 - Superclasse e suas subclasses

Adaptado: Eriksson et al. (2004)

Observando a Figura 2.13 verifica-se que não é adequado atribuir objetos à classe *Veiculo* porque seria muito difícil conseguir perceber se o objeto é um carro ou um barco. Neste caso o *Veiculo* deve ser uma classe abstrata. Uma classe abstrata caracteriza-se por não permitir ser instanciada, ou seja, é uma classe que não possui objetos. Este tipo de classes têm como função descrever os atributos e as operações às suas classes herdeiras. Na Figura 2.14 apresenta-se um diagrama que apresenta a classe *Veiculo* como uma classe abstrata, a partir da qual as classes *Carro* e *Barco* podem adquirir algumas características comuns, semelhanças entre o carro e o barco.

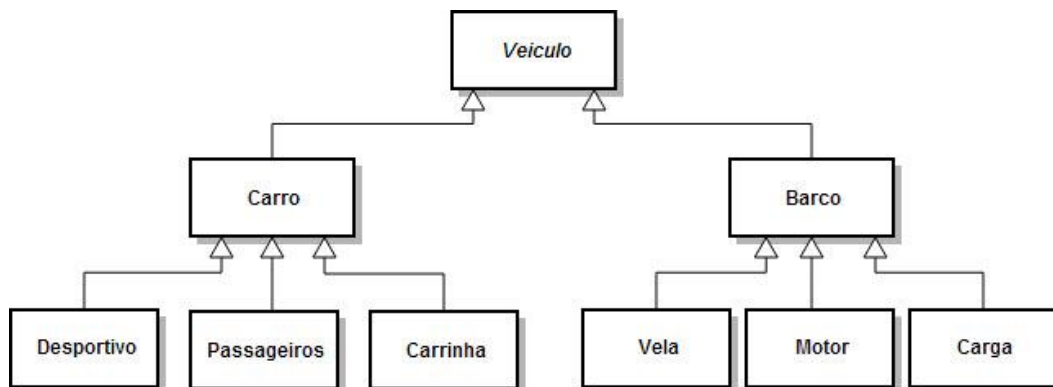


Figura 2.14 - Classe abstrata

Adaptado: Eriksson et al. (2004)

A representação de uma classe abstrata pode ser realizada de duas formas. Uma é a representação do nome da classe em itálico, como na figura. A outra consiste em, para além de apresentar o nome em itálico, se acrescentar a palavra “abstrata” em baixo do nome da classe com o seguinte aspeto, *{abstrata}*.

As operações apresentadas numa classe abstrata denominam-se por operações abstratas. Uma operação abstrata não apresenta o seu método de implementação, apenas apresenta o seu nome, o seu valor tipo e parâmetros (assinatura). Basta que exista uma operação abstrata numa classe para a tornar numa classe abstrata. Caso uma classe herde operações abstratas é obrigada a

implementá-las. Caso a classe que abstrata não forneça os elementos necessários para que a classe herdeira consiga implementar, a classe herdeira torna-se uma classe abstrata. As operações abstratas são definidas em classes abstratas, com o intuito de especificar o comportamento de todas as subclasses que estas possuem. A representação de uma operação abstrata possui as mesmas características de representação de uma classe abstrata. A Figura 2.15 apresenta uma classe abstrata e respectivas operações demonstrando que para cada subclasse é possível executar as operações de maneira diferente desde que respeitem a assinatura.

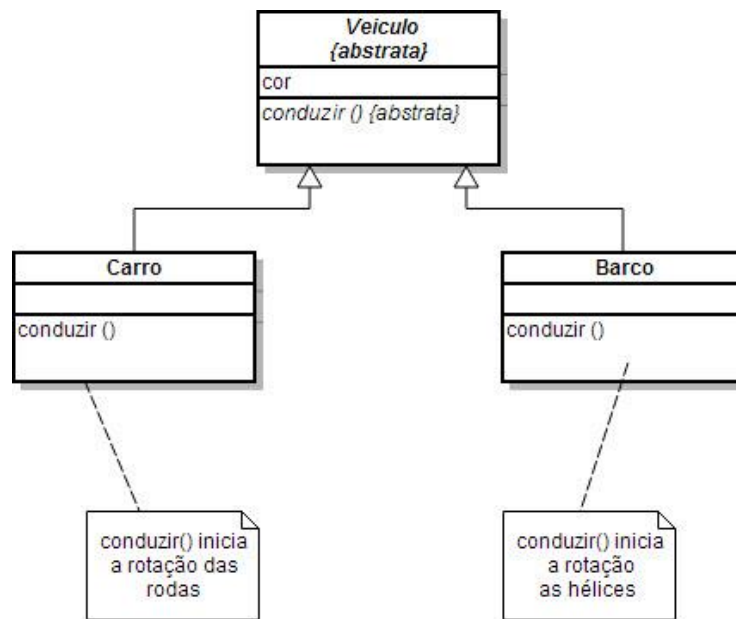


Figura 2.15 - Classe e operações abstratas

Adaptado: Eriksson et al. (2004)

O oposto de uma classe abstrata é uma classe concreta. Numa classe concreta é possível criar objetos a partir da superclasse. Aqui é possível que as operações sejam redefinidas, ou seja, na superclasse a operação é executada de uma maneira diferente das suas subclasses, no entanto é obrigatório que a assinatura atribuída na superclasse para a realização da operação se mantenha igual, para as operações nas subclasses.

Dependências

As relações de dependência permitem referenciar que um elemento precisa de um outro elemento para algum propósito. A natureza da relação depende dos elementos envolvidos e do tipo de dependência que necessitam. É possível descrever as relações de dependência como uma relação de “fornecedor/cliente”, podendo esta relação existir de diferentes formas, mas de

maneira geral quer dizer que o cliente apenas é completado pelo fornecedor. Uma alteração numa classe “fornecedora” pode alterar ou não a classe “cliente”.

As relações de dependência representam-se por linhas tracejadas com uma seta que está direcionada para o fornecedor. O UML tem uma serie de dependências *standard* para identificar o tipo de dependência em causa, no entanto é possível o modelador criar as suas próprias dependências. De seguida apresentam-se alguns tipos de dependências mais comuns que o UML possui:

- Uso: é uma relação básica entre dois elementos, que indica que uma classe precisa da presença de outra classe. O estereótipo «uso» indica uma dependência de uso.
- Permissão: uma relação de permissão é outro tipo de dependência *standard*. Utilizando o exemplo da relação fornecedor/cliente, o fornecedor concede alguma permissão ao cliente.

2.2. Sistemas de Transportes

2.2.1. Geração de viagens

A geração de viagens tem como principal objetivo a recolha de dados para obter o número de viagens realizadas, mediante o uso de solo para cada zona¹⁶ da área de estudo. As zonas de início e fim de viagens, classificam-se em zonas de origem e destino que consistem na orientação em que ocorre a viagem, ou em zonas de produção e de atração que dependem do uso de solo. É na geração de viagens que se estima a bordadura da matriz (O/D)¹⁷ (Dan et al., 1976; Matos Martins, 2008).

Uma forma de obter uma estimativa do número total de viagens que uma zona atrai, $D(j)$, é recorrendo à seguinte expressão polinomial (Viegas, 2011).

$$D(j) = \sum_k [X(j, k) \cdot a(k)]$$

Em que:

- j é a variável de zona;
- k é a variável de uso do solo (função);

¹⁶ Zonas ou centróides – São obtidas através do processo de zonamento que consiste numa divisão do território em estudo em diversas zonas, com determinadas características espaciais e ligação à rede de transportes (Matos Martins, 2008).

¹⁷ Matriz O/D - Representa o conjunto de viagem entre todas as zonas de uma área de estudo mediante o seu tipo de matriz que poderá ser de período de tempo, o modo de transporte e o motivo de viagem (Matos Martins, 2008).

Modelo SIG de apoio à análise de sistemas de transporte e usos do solo

- $X(j,k)$ é a área da função k na zona j ;
- $a(k)$ é o índice de atração de viagens por unidade de área da função k .

A noção de produção de viagens está diretamente relacionada com os solos de uso residencial, pois é nestes que usualmente se gera a necessidade viajar. As zonas de atração de viagens são associadas a solos de usos não residenciais (Dan et al., 1976). Assim, e sabendo que a geração de viagens depende acima de tudo do uso do solo, considera-se de forma geral que o uso do solo é a variável independente (v.i.) (ITE - Technical Council Committee 6A-32, 1991).

O ITE tem vindo, desde 1960, a recolher dados com o intuito de desenvolver indicadores para a definição da geração de viagens. Estes indicadores permitem estimar quantas viagens são produzidas mediante o uso do solo e tipologia dos edifícios (Dan et al., 1976). Há que ter presente que estes indicadores foram obtidos através de médias ponderadas de estudos elaborados nos EUA e Canadá, como tal, para uma correta utilização destes indicadores é necessário proceder a um ajustamento à área de estudo em análise (Rede Íbero-Americana de Estudos em Pólos Geradores de Viagens, 2010; Viegas, 2011).

De acordo com ITE - Technical Council Committee 6A-32 (1991), para a determinação da geração de viagens o ITE¹⁸ estabeleceu uma metodologia, apresentada no manual *Trip Generation*¹⁹, composta por três métodos:

- Plotagem dos dados;
- Equação de regressão;
- Média ponderada da taxa de viagem.

Infelizmente a plotagem e as equações de regressão apenas são viáveis quando existem dados suficientes para garantir um valor de R^2 (coeficiente de determinação) aceitável. Os valores de R^2 são considerados aceitáveis quando:

- São iguais ou superiores a 0,25;
- O tamanho da amostra é igual ou superior a 4;
- O número de viagens aumenta quando a amostra da V.I. (variável independente) aumenta.

¹⁸ ITE – *Institute of Transportation Engineers* é uma associação educacional e científica internacional, composta por profissionais de transporte que são responsáveis por atender às necessidades de mobilidade e segurança.

¹⁹ *Trip Generation* – é um manual desenvolvido pelo ITE destinado a profissionais de transporte que pretendam realizar estudos de impacto local. Apresenta aproximadamente 1000 tipos de funções por atividade económica cobertos.

Capítulo II – Revisão Bibliográfica

De seguida apresentam-se as descrições das metodologias de determinação da geração de viagens de acordo com o ITE - Technical Council Committee 6A-32 (1991).

– Plotagem dos dados

Este método caracteriza-se por se efetuar uma análise das viagens contabilizadas para cada v.i., uso de solo. Assim o número de viagens médio produzido para aquela v.i. tem apenas como base os dados existentes. Este método é razoavelmente preciso se houver dados suficientes dentro do alcance da v.i. a ser utilizado para definir uma relação entre as duas variáveis

– Equação de regressão

Nesta metodologia assume-se que existe uma relação matemática entre a variável dependente (v.d.), o número de viagens (T), e a v.i. (X). Estatisticamente as análises de regressão fornecem elementos que nos permite definir qual a reta com melhor ajustamento. Os tipos de regressões utilizadas no manual *Trip generation* são as seguintes:

- Linear $\rightarrow T = a X + b$;
- Logarítmica $\rightarrow \ln(T) = a \ln(X) + b$;
- Inversa $\rightarrow T = [(a/X) + b]^{-1}$;
- Linear – logarítmica $\rightarrow T = a \ln(X) + b$;
- Logarítmica – linear $\rightarrow \ln(T) = a X + b$.

Os valores a e b são obtidos através das relações entre as variáveis, dependente e independente,

A utilização destas equações permite que se realize uma previsão direta de viagens, baseada na v.i. da zona em estudo. É através do valor R (coeficiente de correlação) que se mede a proximidade entre variáveis, ou seja quanto mais próximo de 1 o R se apresentar menor erro possui a reta.

Média ponderada da taxa de viagem

É um método tradicional de cálculo de previsão de viagens que necessita de no mínimo 3 dados. A previsão das viagens é realizada através da média ponderada entre o número de viagens (v.i.) e o uso do solo (v.i).

Através do desvio padrão quantifica-se a dispersão dos dados relativamente à média calculada., quanto menor o valor de desvio padrão melhor a aproximação.

Modelo SIG de apoio à análise de sistemas de transporte e usos do solo

Indicadores do ITE

O ITE organizou os indicadores mediante a descrição do uso do solo. Assim e de acordo com Dan et al., (1976) os códigos do ITE agrupam-se da seguinte forma:

Tabela 2.1– Códigos do ITE

Códigos do ITE para uso do solo	Descrição
000	Portos e terminais
100	Industrial e Agricultura
200	Residencial
300	Alojamento Turístico
400	Recreação
500	Instituições
600	Saúde
700	Escritórios
800	Retalho
900	Serviços

Fonte: adaptado de Information Report (1976)

No Anexo A encontra-se a lista detalhada dos indicadores.

2.2.2. Estacionamento

As áreas de estacionamento são uma parte essencial dos sistemas de transporte. Para o planeamento e dimensionamento destas áreas é necessário compreender as características dos veículos, o comportamento dos condutores e quais são as necessidades para a existência de áreas de estacionamento, mediante o tipo de solo (Khisty Jotin & Lall Kent, 1990).

A procura de um lugar de estacionamento, tanto na via como fora da via, o mais próximo possível do propósito da viagem, é uma das atividades que o complexo urbano proporciona, sendo muita das vezes impossível estacionar tão próximo quanto se deseja (Khisty Jotin & Lall Kent, 1990).

Políticas de estacionamento

Em Portugal e segundo Seco et al. (2008), o estacionamento numa primeira fase era abordado como uma infraestrutura independente do resto do sistema de transportes. Com a crescente taxa de motorização a procura de lugares de estacionamento aumenta logo cria-se o máximo de

Capítulo II – Revisão Bibliográfica

lugares até satisfazer a procura, sem atender à sustentabilidade desta estratégia. Esta opção revelou-se ser um falhanço, devido ao aumento brutal do tráfego rodoviário resultando numa diminuição da qualidade de vida tanto a nível ambiental como de tempo de deslocação devido ao aumento do tráfego.

Segundo Khisty Jotin & Lall Kent (1990), a formulação de políticas de estacionamento é uma tarefa que apresenta algumas dificuldades, principalmente ao nível da compatibilização destas políticas com os restantes objetivos de planeamento. Na definição das políticas de estacionamento devem ter-se em consideração os seguintes aspetos:

- Encontrar uma solução de compromisso entre o espaço definido para a circulação de veículos e o de estacionamento;
- Efetuar uma previsão para lugares de cargas e descargas e para lugares de estacionamento com curta ou longa duração;
- Dimensionar os parques de estacionamento e os seus acessos de forma a não prejudicar o tráfego na envolvente devido à entrada e saída de veículos no parque;
- Garantir o favorecimento dos estabelecimentos comerciais através de um correto planeamento nas áreas destinadas ao estacionamento;
- Garantir que existe uma sinergia entre as políticas de estacionamento e dos transportes públicos;
- Preservar as características da envolvente restringindo o parqueamento e reforçando o controlo sobre o uso de solo.
- Uma forma de beneficiar as zonas comerciais é através de uma taxaço do estacionamento, que favoreça o estacionamento de curta duração ao invés do de longa duração.

Geração de estacionamento

Para este subcapítulo teve-se como base o apresentado em Seco et al. (2008), aconselha-se também a leitura da seguinte obra do *Institute of Transportation Engineers* (1987).

A geração de estacionamento, é caracterizada pelas suas necessidades tanto na atualidade como no futuro, em função do uso do solo e políticas de mobilidade destinadas ao espaço urbano em estudo. Com a utilização destes fatores é possível definir os níveis e a localização adequada dos lugares de estacionamento assim como as suas normas de boa utilização.

A realização do controlo de quantidade de lugares de estacionamento deverá ser feita tendo em consideração o uso do solo. Assim de uma forma geral devem ser definidos índices de oferta de

Modelo SIG de apoio à análise de sistemas de transporte e usos do solo

lugares de estacionamento mediante a zona de estudo. Estes índices devem ser definidos de forma diferente para zonas urbanas e zonas não urbanas, já que de forma geral nas zonas urbanas o modo de transporte que prevalece na deslocação de média/longa distância é o transporte individual motorizado.

Assim os para os diferentes índices são propostos valores mediante o uso do solo genericamente aceitáveis. No entanto os índices podem apresentar valores mínimos e máximos, os valores mínimos pretendem garantir o serviço de todas as necessidades que dependem na sua totalidade do modo automóvel. Quanto aos valores máximos de lugares de estacionamento necessários são definidos dependendo do uso do solo, do nível de serviço da rede viária tanto interna como a de acesso à zona, do nível de acessibilidade global oferecido pelos diferentes modos de transporte, os existentes e os previstos para futuro, como o nível da oferta de lugares de estacionamento já existente ou licenciada e por fim consoante o tipo de vivência que pretende proporcionar para aquele local.

Na Tabela 2.2 apresentam-se os índices de oferta mínimos de estacionamento, para zonas urbanas.

Tabela 2.2 – Índices de oferta de estacionamento para zonas urbanas

Uso do solo	Unidade	Oferta de estacionamento (mínimo)	Estacionam ento Público (mínimo)	Zonas de serviço
Residencial ou equiparado				
Habitacões T3 ou superior	Lug/fogo	2,50	30%	-
Habitacões inferiores a T3	Lug/fogo	1,50		
Serviços				
$\leq 2500 \text{ m}^2$ a.b.c.	Lug/100m ² a.b.c.	4,00	80%	2,5 m ² /100 m ² a.b.c. com um mínimo de 25 m ²
$> 2500 \text{ m}^2$ a.b.c. (necessidade de estudo de tráfego)	Lug/100m ² a.b.c.	2,00		
Comercial (se $> 2500 \text{ m}^2$ a.b.c. – necessidade de estudo de tráfego)				
Retalhista $<500 \text{ m}^2$ a.b.c.	Lug/100m ² a.b.c.	3,50	80%	10 m ² /100 m ² a.b.c. com um mínimo de 50 m ²
Shopping/centro comercial	Lug/100m ² a.b.c.	4,00		
Grossista e hipermercados	Lug/100m ² a.b.c.	3,00		
Industrial ou equiparado				
Indústria	Lug/100m ² a.b.c.	2,50	20%	5m ² /100m ² a.b.c. com um mínimo de 70 m ²
Salas de uso público				

Capítulo II – Revisão Bibliográfica

Uso do solo	Unidade	Oferta de estacionamento (mínimo)	Estacionam ento Público (mínimo)	Zonas de serviço
Discotecas	Lug/100m ² a.p.	12,00		
Cinemas	Lug/cadeira	0,30		
Teatros/salas de espetáculos	Lug/cadeira	0,35	80%	2,5m ² /100m ² a.b.c. com um mínimo de 25 m ²
Museus/galerias	Lug/100m ² a.b.c.	4,00		
Bibliotecas	Lug/100m ² a.b.c.	3,00		
Hotelaria				
Hotéis de 4/5 estrelas	Lugar/quarto	1,25		2,5m ² /100m ² a.b.c. com um mínimo de 140 m ²
			80%	+
Hotéis inferiores a 4 estrelas e equiparados	Lug/quarto	1,00		1Autocarro/100 quartos com um mínimo de 1 Autocarro se >40 quartos
Restauração				
Restaurante/bar/café	Lug/100m ² a.p.	25,00	80%	10m ² /100m ² a.b.c. com um mínimo de 20m ²
Equipamentos para prestação de serviços de saúde				
Hospitais	Lug/cama			
		2,00	80%	5m ² /100m ² a.b.c. com um mínimo de 50m ²
Clínicas e centros de saúde	Lug/consultório			
Equipamentos de ensino				
Superior	Lug/estudante	0,30		
Secundário e básico	Lug/estudante	0,10	50%	2,5m ² /100m ² a.b.c. com um mínimo de 25m ²
Primário e pré-primário	Lug/sala	1,00		

a.b.c – área bruta de construção

a.p. –área pública

Adaptado: Seco et al. (2008)

Nas zonas não urbanas, contrariamente às zonas urbanas, o princípio de dimensionamento das áreas de estacionamento não deve considerar que o principal modo de deslocação não é recorrendo ao transporte individual.

Modelo SIG de apoio à análise de sistemas de transporte e usos do solo

Os valores mínimos e máximos indicados na Tabela 2.3 correspondem a situações onde se pretenda restringir a oferta do estacionamento e onde existam níveis elevados ou muito elevados de acessibilidade por transporte coletivo na atualidade ou no futuro.

Caso se pretenda utilizar os valores da Tabela 2.3, mas a zona apresenta modos alternativos de transporte com um potencial baixo, estes deverão ser agravados recorrendo a um fator de majoração, podendo assim estes valores chegarem próximos aos valores apresentados na Tabela 2.2.

Tabela 2.3 – Índices de oferta de estacionamento para zonas não urbanas

Uso do solo	Unidade	Oferta de estacionamento (min.) (máx.)		Estacionam ento Público (min.)	Zonas de serviço
Residencial ou equiparado					
Habitacões T3 ou superior	Lug/fogo	1,25	2,00	33%	-
Habitacões inferiores a T3	Lug/fogo				
Serviços					
<= 2500 m ² a.b.c.	Lug/100m ² a.b.c.	1,5	2,00	80%	2,5 m ² /100 m ² a.b.c. com um mínimo de 25 m ²
> 2500 m ² a.b.c. (necessidade de estudo de tráfego)	Lug/100m ² a.b.c.	1,00	1,50		
Comercial (se > 2500 m² a.b.c. – necessidade de estudo de tráfego)					
Retalhista < 500 m ² a.b.c.	Lug/100m ² a.b.c.		1,75	80%	10 m ² /100 m ² a.b.c. com um mínimo de 50 m ²
Shopping/centro comercial	Lug/100m ² a.b.c.	1,00	2,00		
Grossista e hipermercados	Lug/100m ² a.b.c.		1,50		
Salas de uso público					
Discotecas	Lug/100m ² a.p.	3,00	6,00	80%	2,5m ² /100m ² a.b.c. com um mínimo de 25 m ²
Cinemas	Lug/cadeira	0,08	0,15		
Teatros/salas de espetáculos	Lug/cadeira	0,15	0,25		
Museus/galerias	Lug/100m ² a.b.c.	1,00	2,00		
Bibliotecas	Lug/100m ² a.b.c.	0,75	1,5		
Hotelaria					
Hotéis de 4/5 estrelas	Lugar/quarto	0,6	1,25	80%	2,5m ² /100m ² a.b.c. com um mínimo de 140 m ²

Capítulo II – Revisão Bibliográfica

Uso do solo	Unidade	Oferta de estacionamento (min.) (máx.)		Estacionam ento Público (min.)	Zonas de serviço
Hotéis inferiores a 4 estrelas e equiparados	Lug/quarto	0,5	1,00		+ 1 Autocarro/100 quartos com um mínimo de 1 Autocarro se >40 quartos
Restauração					
Restaurante/bar/café	Lug/100m ² a.p.	6,00	12,00	80%	10m ² /100m ² a.b.c. com um mínimo de 20m ²
Equipamentos para prestação de serviços de saúde					
Hospitais	Lug/cama	0,70	1,00	80%	5m ² /100m ² a.b.c. com um mínimo de 50m ²
Clínicas e centros de saúde	Lug/consultório				
Equipamentos de ensino					
Superior	Lug/estudante	0,08	0,15		
Secundário e básico	Lug/estudante	0,03	0,05	50%	2,5m ² /100m ² a.b.c. com um mínimo de 25m ²
Primário e pré-primário	Lug/sala	0,25	0,50		

a.b.c – área bruta de construção

a.p. –área pública

Adaptado: Seco et al. (2008)

Dimensionamento das áreas de estacionamento, por Seco et al. (2008)

O dimensionamento de estacionamento pode ser realizado para duas situações:

- Na via;
- Em parques.

Para o desenvolvimento do modelo apenas se considerou relevante os estacionamentos em via, como tal não se apresenta como realizar o dimensionamento de estacionamento em parques.

– Estacionamento na via

Para o dimensionamento dos lugares de estacionamento na via pública para veículos ligeiros deve ter-se em consideração os seguintes parâmetros

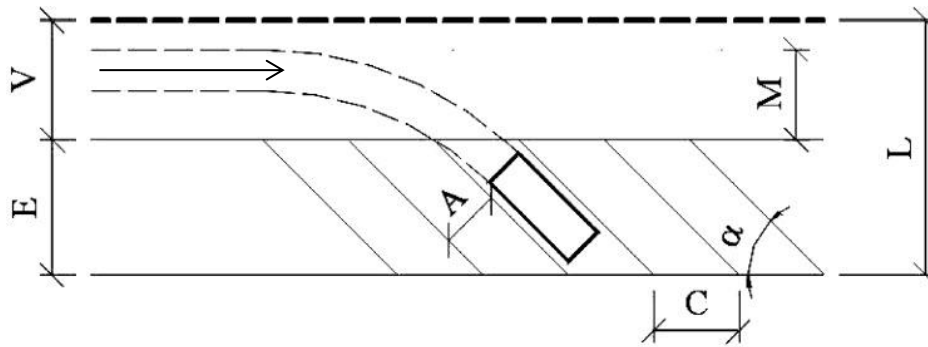


Figura 2.16 - Parâmetros geométricos relevantes na definição dos lugares de estacionamento

Fonte: Seco et al. (2008)

Em que:

- α : Ângulo de inclinação em relação ao eixo da via;
- A: Largura do lugar de estacionamento;
- C: Comprimento de faixa por lugar de estacionamento;
- E: Intrusão efetiva do lugar de estacionamento;
- M: Espaço de manobra do veículo;
- L: Largura total do lancil à mediana da faixa de rodagem;
- V: Via de acesso adjacente ao estacionamento.

Em que os parâmetros/operações E e C dependem do ângulo e obtém-se consultando a seguinte tabela:

α	A [m]	C [m]	E [m]	M [m]	L [m]
0°	2.0-2.3	5.0-6.0	2.0-2.3	3.0	5.5-5.8
30°	2.3-2.5	4.6-5.0	4.0-4.9	2.9	7.5-8.4
45°	2.3-2.5	3.3-3.5	4.5-5.6	3.7	8.0-9.1
60°	2.3-2.5	2.7-2.9	5.0-6.0	4.6	9.5-10.5
90°	2.3-2.5	2.3-2.5	4.5-5.0	5.8	10.5-11.0

Figura 2.17 - Parâmetros geométricos relevantes na definição dos lugares de estacionamento

Adaptado: Seco et al. (2008)

Os lugares de estacionamento devem ser colocados em função da orientação em relação ao eixo da via e em função da classificação da via. Assim para vias classificadas como distribuidoras locais ou de acesso local o estacionamento deverá ter uma orientação de 90°, nas vias distribuidoras principais a orientação do estacionamento deverá ser paralela ao eixo da mesma e nas vias coletoras normalmente não é aceitável a existência de estacionamento.

Capítulo II – Revisão Bibliográfica

Para uma correta utilização dos critérios de dimensionamento, estes devem ser devidamente ajustados mediante o tipo de utilizadores a usufruir dos lugares de estacionamento, nomeadamente se é para veículos ligeiros ou pesados, para utentes com mobilidade reduzida, o propósito e a duração do estacionamento, o tipo de utilização se é de alta ou baixa rotatividade, o tipo de classificação da via onde se inserem, etc..

Os valores mínimos apresentados aplicam-se a vias distribuidoras locais e de acesso local, ou seja onde se prevê um baixo nível de rotatividade e de utilização do estacionamento. Quanto aos valores máximos estes destinam-se a vias estruturantes, ou seja, onde se prevê uma elevada rotatividade ou quando se pretende uma elevada qualidade de serviço com o mínimo impacto sobre o tráfego rodoviário.

A previsão da capacidade de cada área de estacionamento mediante a sua orientação apresenta-se na Tabela 2.4. A capacidade está definida por números de veículos por 100 m de comprimento de via.

Tabela 2.4 – Número de lugares de estacionamento ao longo da via em função da sua orientação

α	Veic./100m
0°	16-20
30°	19-21
45°	27-30
60°	33-37
90°	40-43

Fonte: Seco et al. (2008)

2.2.3. Hierarquia da rede viária

O presente subcapítulo foi desenvolvido em base nos seguintes autores Santos & Vargas (2011).

A hierarquização viária é definida através da função que as vias devem desempenhar. Assim o papel de uma via é caracterizado por três parâmetros principais, a função “transporte”, a função “acessibilidade e a função social, em que a função:

- “Transporte”, consiste no desempenho de uma via em termos de capacidade e velocidade de escoamento dos fluxos de pessoas e bens e é máxima quando a infraestrutura é em sítio próprio;

Modelo SIG de apoio à análise de sistemas de transporte e usos do solo

- “Acessibilidade” descreve o grau de ligação/ relação com um determinado território assegurado por uma via e é inversamente proporcional à função “transporte”;
- “Social” representa a intensidade das atividades que se desenvolvem na envolvente das vias e da relação que a via estabelece com essas atividades.

A Figura 2.18 apresenta como se deve classificar uma via relacionando a acessibilidade com a mobilidade:

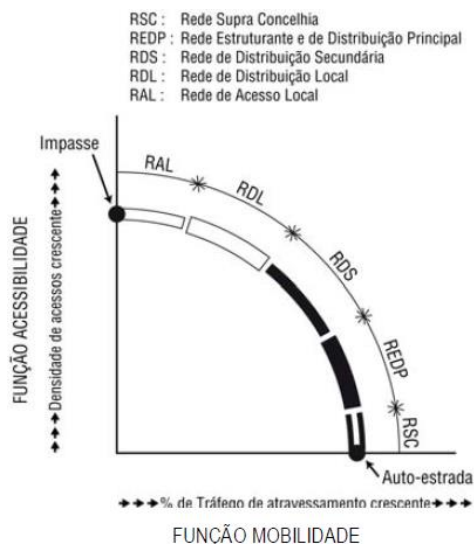


Figura 2.18 - Função em termos de hierarquia

Fonte: Santos & Vargas (2011)

O IMTT estabelece a seguinte Hierarquia Viária:

- Rede supraconcelhia (1º nível);
- Rede estruturante e de distribuição principal (2º nível);
- Rede de distribuição secundária (3º nível);
- Rede de distribuição local ou rede de proximidade (4º nível);
- Rede de acesso local (5º nível).

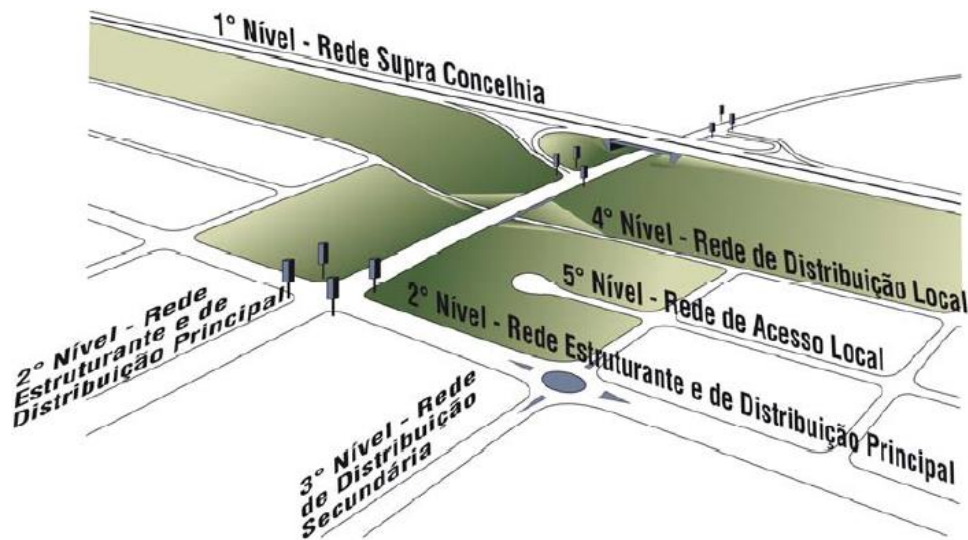


Figura 2.19 – Hierarquia da rede viária – Visão esquemática geral.

Fonte: Santos e Vargas (2011)

– Rede supraconcelhia

A rede supraconcelhia, também conhecidas como vias coletoras ou arteriais, caracterizam-se por assegurar os principais acessos ao concelho, as deslocações intraconcelhias de maior distância e, sobretudo, garantir o atravessamento entre concelhos (ligações intermunicipais e regionais).

É constituída por eixos radiais de penetração, visando a função circulação, apresentam-se de forma geral por eixos de atravessamento da cidade, artérias, apresentam mais do que uma via por cada sentido e nós desnivelados. Predominantemente utilizados por movimentos pendulares de passageiros e de mercadorias, caracterizando-se pelo elevado tráfego médio diária, devido à sua elevada capacidade de escoamento estando mais facilmente sujeitos a fortes congestionamentos. Englobam-se nesta classificação as autoestradas (AE), itinerários complementares (IC), estradas nacionais (EN) e circulares (Vieira, 2004).

– Rede estruturante e de distribuição principal

Ou vias distribuidoras principais, asseguram a distribuição dos maiores fluxos de tráfego do concelho, função de distribuição, bem como os percursos de média distância e o acesso à rede de 1º nível.

Modelo SIG de apoio à análise de sistemas de transporte e usos do solo

Segundo Vieira (2004), esta rede considera-se o primeiro nível da rede viária municipal, estando aqui inseridos os itinerários mais diretos, ligam as redes de 3º nível às redes de primeiro nível, possuindo boas condições de circulação ao nível de traçado, perfil transversal, declives e pavimento. Tem-se como exemplo na cidade de Lisboa a Avenida das Forças Armadas, a Avenida dos Estados Unidos da América, a Avenida de Berna e a Avenida João XXI.

– Rede de distribuição secundária

As redes de distribuição secundária são compostas por vias internas aos aglomerados urbanos e asseguram a distribuição próxima assim como o bom encaminhamento dos fluxos de tráfego para as vias de nível superior.

Considera-se também como uma rede complementar ou alternativa à rede de distribuição principal. Composta por um conjunto de artérias com menor capacidade que serve as áreas de menor acessibilidade, caracterizáveis pelo seu traçado tendencialmente sinuoso e com condições inferiores de fluxo de tráfego (Vieira, 2004).

– Rede de distribuição local ou rede de proximidade

Também conhecidas com vias distribuidoras locais cuja função é garantir o acesso local, são compostas por vias estruturantes ao nível do bairro, com alguma capacidade de escoamento, mas onde o elemento principal é o peão.

A malha deste tipo de redes é bastante mais densa dado o número de arruamentos que integra tornando-a uma rede mais densa e complexa. Como exemplo na cidade de Lisboa, o Bairro de Campo de Ourique e Avenidas Novas (Vieira, 2004).

– Rede de acesso local

As vias de acesso local, devem garantir o acesso rodoviário ao edificado, reunindo condições privilegiadas para a circulação pedonal.

Nestas vias são frequentes os graves problemas de circulação devido ao estacionamento desordenado e das frequentes paragens para as cargas e descargas de mercadorias (Vieira, 2004).

2.3. Usos de Solo

2.3.1. Índices e parâmetros urbanísticos

Esta subsecção teve como base os seguintes autores Costa Lobo, Correia, Pardal, & Lobo, (1990).

A utilização de índices e parâmetros urbanísticos são uma forma de compatibilizar a intensidade de uso do solo com a capacidade das infraestruturas e equipamentos coletivos, assim como o equilíbrio entre as diversas atividades urbanas.

O ordenamento do território implica sempre uma área, que se pode caracterizar pela sua superfície, em que indicador mais utilizado para a definição do seu tamanho e a capacidade de suporte do terreno é o S_i .

Os parâmetros de superfície considerados relevantes para a presente dissertação são:

- Superfície do terreno (S): Mede a área de projeção do terreno no plano horizontal da referenciação cartográfica. A unidade utilizada é o metro quadrado;
- Superfície global (S_g): Refere-se à superfície de um espaço territorial (país, região, concelho, aglomerado urbano, área de intervenção de um plano, etc);
- Superfície de arruamentos (S_{arr}): Consiste na superfície ocupada por arruamentos que inclui faixas de rodagem passeios públicos e áreas de estacionamento;
- Superfície de estacionamento (S_{est}): É a área de estacionamento público, definida no exterior;
- Superfície de logradouros (S_{log}): Superfície destinada a logradouros privados, individuais ou coletivos;
- Superfície de equipamentos (S_{eq}): Superfície ocupada por equipamentos coletivos²⁰.
- Superfície líquida (S_l): Somatório das áreas de arruamentos e espaços públicos em geral, áreas ocupadas pelas construções e seus respetivos logradouros. Mede a área de solo ocupada com a implantação de determinado tipo de uso de solo. A_0 representa a área de implantação das construções.

$$S_l = S_{arr} + A_0 + S_{log}$$

²⁰ Equipamentos coletivos – Segundo o PDM de Lisboa, equipamentos coletivos corresponde a equipamentos de utilização coletiva, serviços públicos e instalações dos serviços de segurança (*Diário da República, 2ª Série - N.º 168, 2012*).

Modelo SIG de apoio à análise de sistemas de transporte e usos do solo

- Superfície bruta (S_b): Refere-se à totalidade do terreno sujeito a uma intervenção ou a uma unidade operativa. A superfície bruta obtém-se através do somatório das áreas de terreno referente às diversas categorias de uso solo, que se agrupam em superfície líquida, superfície de equipamentos e superfície de vias principais;

$$S_b = S_l + S_{eq} + S_{vp}$$

- Superfície do lote (S_{lote}): Representa a área de uma parcela de solo urbano composta pelas áreas de implantação das construções e logradouros. Resulta de uma operação de planeamento.

$$S_{lote} = A_o + S_{log}$$

Outro indicador base importante a considerar, é a população que habita e utiliza o espaço em causa, quantificando-o por P.

- Densidade populacional (d): A densidade populacional será designada por densidade bruta (d_b) ou líquida (d_l), conforme o denominador considerado. A unidade é habitantes/ha.

$$d = \frac{P}{S}$$

- Densidade habitacional: À semelhança da densidade populacional, esta será designada por bruta (D_b) ou líquida (D_l), mediante o denominador considerado. Expressa-se em fogos/ha

$$D = \frac{F}{S}$$

- Para a conversão de densidade habitacional para densidade populacional, basta recorrer à seguinte expressão:

$$f = \frac{d}{D}$$

O terceiro aspeto a considerar é a área ocupada por uma utilização específica (A). No caso particular dos edifícios, para além da superfície de solo que ocupam, requerem uma explicitação da sua construção

- Área de implantação das construções (A_o): representa a área ocupada por edifícios, também designada por área de terreno ocupado.

Capítulo II – Revisão Bibliográfica

- Área de construção ou área de pavimentos total de pavimentos ($\sum A_j$): Mede-se pelo extradorso das paredes exteriores, corresponde ao somatório das áreas de tetos ou pavimentos cobertos a todos os níveis j da edificação. Expressa-se em m^2 ;
- Área coberta por habitante;

$$A_{ch} = \frac{\sum A_j}{P}$$

- Área coberta por fogo;

$$A_{cf} = \frac{\sum A_j}{F}$$

- Capitação de áreas de equipamentos (C_{eq}): representa a superfície de equipamentos disponíveis (m^2) para a população residente na área de estudo. A unidade é m^2 por habitante.

$$C_{eq} = \frac{S_{eq}}{P}$$

- Capitação de áreas verdes (C_v): representa a superfície de espaços verdes disponíveis (m^2) para a população na área de estudo, em m^2 por habitante.

$$C_v = \frac{S_v}{P}$$

Deve-se contabilizar as áreas de caves e de outros espaços construídos utilizáveis pelas atividades principais e complementares do edifício (habitação, escritórios, comércio, indústria e outras utilizações), ou seja, há que definir para cada edifício as respetivas áreas de construção para cada atividade e ou utilização.

De seguida apresentam-se alguns índices urbanísticos que são um instrumento usual para o controlo das áreas de expansão urbanas. No entanto o controlo pode ser realizado através de outros parâmetros, nomeadamente a cêrcea e a profundidade da construção.

- Índice de utilização (i) ou índice de construção (ic): Relação entre a área de construção e a área de terreno que serve como base à operação;

$$ic = \frac{\sum A_j}{S}$$

Modelo SIG de apoio à análise de sistemas de transporte e usos do solo

- Percentagem de ocupação de terreno/índice de implantação: Relaciona a área de implantação dos edifícios e a área de terreno que serve de base à operação. Expressa-se em %.

$$p = \frac{A_o}{S} \times 100$$

- Índice volumétrico (i_v): Consiste na relação entre o volume ocupado pelos edifícios e a área do terreno que está na base da operação, V_j é o volume correspondente a cada piso j , com área de construção A_j .

$$i_v = \frac{\sum V_j}{S}$$

Assim conclui-se que a ocupação trata o espaço de terreno consumido pela implantação de edifícios, enquanto que, a utilização já se refere à forma em que essa ocupação/implantação é utilizada.

Valores correntes de índices urbanísticos

Deve-se atribuir maior atenção aos casos em que os valores propostos se afastam muito dos valores correntes.

– Densidade global (d_g)

- Unidade de uso agro-florestal: $\leq 2,5$ hab/ha;
- Área para-urbana: aproximadamente 2,5 a 10 hab/ha;
- Área urbana de baixa densidade: aproximadamente 40 a 160 hab/ha;
- Área urbana de média densidade: aproximadamente 40 a 160 hab/ha;
- Área urbana de alta densidade: ≥ 160 hab/ha.

– Densidade bruta (d_b)

Os valores a seguir indicados devem ser sempre enquadrados por unidades urbanas com uma população superior a 7500 habitantes.

- Baixa densidade em meio urbano: ≤ 120 hab/ha;
- Média densidade em meio urbano: aproximadamente entre 120 e 150 hab/ha;
- Alta densidade (blocos em altura): entre 150e 210 hab/ha.

Capítulo II – Revisão Bibliográfica

A densidade muito alta apenas é tolerável em unidades urbanas com mais de 100 000 habitantes e quando são servidas por redes de infraestruturas especiais.

– Índice de utilização bruto, para meio urbano (i_b)

- Baixo: $\leq 0,25$;
- Médio: 0,25 a 0,3;
- Alto: 0,3 a 0,42.

– Percentagem de ocupação do solo (p_{ote}), em meio urbano

- Baixa: $\leq 20\%$;
- Média: entre 20% e 50%;
- Alta: entre 50% e 75%;
- Muito alta: $> 75\%$.

– Área coberta por habitante (a_c) em meio urbano

- Aproximadamente de 20 a 40 m²/hab.

Outro parâmetro urbanístico fundamental

– Altura dos edifícios

Regulamentar a altura máxima dos edifícios é uma das principais componentes do planeamento urbanístico.

O controlo sobre a altura do edifício é devido:

- Criar uma harmonia formal nos conjuntos (bairros, quarteirões, ruas, praças, etc);
- Impedir a sobre ocupação e sobrecargas;
- Defender o conjunto urbano tendo em conta o prédio na sua singularidade e todo a zona urbana.
- Proteção do enquadramento de monumentos e paisagens salvaguardo ângulos de visão que são interessantes.

A altura total da construção deve ser medida a partir do ponto mais baixo de contacto entre a superfície do solo e o edifício até ao ponto mais alto da construção, excluindo elementos técnicos e decorativos, como chaminés, antenas, etc.

2.3.2. Logística urbana

Segundo Portalegre (2011), a definição de logística urbana não é linear, a seguir apresentam-se algumas definições de logística urbana mediante cada especialista:

- Taniguchi *et al.*(2001) definem logística urbana como um processo de total otimização das atividades de logística, realizadas por atividades (públicas ou privadas) em áreas urbanas, considerando fatores como tráfego, congestionamento e consumo de energia na estrutura do mercado económico.
- Munuzuri *et al.* (2005), apresenta a logística urbana como um termo utilizado para denotar conceitos logísticos específicos e praticas envolvidas na distribuição em áreas urbanas congestionadas com os seus problemas específicos, como atrasos causados por congestionamento, local não apropriado para estacionar, dentre outros.

Logística urbana segundo Stüssi, Babo, & Ribeiro, (2011) é um conceito que sintetiza um conjunto de funções que, acrescentando valor ao simples transporte de mercadorias, contempla por exemplo as entregas e recolhas de mercadorias em centros urbano, implicando também atividades de armazenamento. Desde a gestão de *stocks*, a recolha de desperdícios e devoluções, a funções enquadráveis nas políticas de melhoria da qualidade ambiental.

Também segundo os mesmos autores o transporte de mercadorias representa cerca de 10 a 18% do total do tráfego.

A restante revisão bibliográfica realizada sobre o presente subtema encontra-se exposta no Anexo D.

2.3.3. Espaços verdes

As condições ecológicas nos centros urbanos têm vindo a sofrer grandes desequilíbrios devido ao elevado crescimento deficientemente planeado. O sistema ecológico urbano e a qualidade da paisagem desempenham um papel fundamental nos centros urbanos proporcionando o bem-estar, saúde e qualidade de vida nas populações urbanas (Prime, 2010).

Os indicadores de espaços verdes urbanos são ferramentas básicas para a gestão urbana e desempenho. Reconhecendo importância dos espaços verdes no percurso para a sustentabilidade das cidades faz todo o sentido que se recorra a indicadores para planeamento e gestão dos mesmos (Prime, 2010).

Capítulo II – Revisão Bibliográfica

Por Prime (2010), os indicadores definidos são muito escassos, permitindo apenas realizar uma avaliação quantitativa em termos de áreas, não considerando as diferentes funções que um espaço verde urbano pode desempenhar.

O projeto URGE definiu um conjunto de critérios e indicadores que funcionando no quadro das sustentabilidade urbana coloca os espaços verdes no cruzamento de benefícios sociais, ecológicos e económicos articulando-os com o planeamento e gestão. Estão definidos indicadores para o ambiente urbano e não urbano, existindo diferenças maioritariamente nos (URGE, 2001).

Através mas interdisciplinaridade, este projeto fornece estratégias para o desenvolvimento e estratégias para o desenvolvimento e manutenção de espaços verdes em centros urbanos.



Figura 2.20 – Abordagem interdisciplinar do projeto URGE

Adaptado: (URGE, 2004a)

Conjunto de critérios para análises e respetivos indicadores

O projeto URGE desenvolveu um catálogo, Catálogo de Critérios Interdisciplinares (CCI), de espaços verdes para as cidades europeias. Relacionou-se a ecologia, economia e planeamento, para a construção desta ferramenta de análise dos espaços verdes urbanos. Neste catálogo incluem-se critérios, indicadores, métodos e respetivos parâmetros de avaliação para os resultados ou *benchmarks* (Prime, 2010). Os critérios para zonas urbanas e não urbanas são os mesmos, no entanto encontram-se diferenças nos indicadores utilizados para cada um dos critérios assim como nos *benchmarks*.

Os parâmetros e critérios estão divididos em quatro grupos (URGE, 2004b):

- Quantidade dos espaços verdes urbanos;
- Qualidade dos espaços verdes urbanos;
- Utilização dos espaços verdes urbanos;
- Planeamento dos espaços verdes urbanos.

Modelo SIG de apoio à análise de sistemas de transporte e usos do solo

Visto que este subtema não é o principal foco da presente dissertação, a explicação de cada um destes critérios encontra-se no Anexo D.

Capítulo III. - Desenvolvimento conceptual de modelo e representação urbana em UML

3.1. Diagrama de caso de utilização do modelo conceptual

Conforme descrito no ponto 2.1.4 os diagramas de casos de utilização apresentam o modelo de forma simplificada. Assim para o presente modelo efetuou-se o seguinte diagrama de caso utilização:

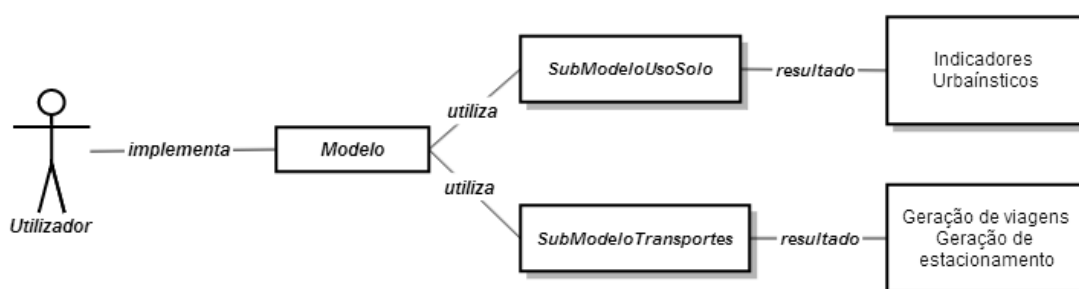


Figura 3.1 - Diagrama de caso de utilização para o modelo

Recorrendo a este diagrama de caso de utilização é possível concluir que o modelo pode ser dividido em dois submodelos. Um para cada sector que se pretende estudar. Caso se pretenda resultados sobre indicadores urbanísticos recorre-se ao submodelo de uso de solo, se o objetivo é ter conhecimento da geração de viagens e de estacionamento para uma determinada zona de estudo utiliza-se o submodelo de transportes.

3.2. Diagramas de Classes do modelo

Nesta secção apresentam-se os dois diagramas de classes que representam como as classes dos submodelos interagem entre si.

Os nomes atribuídos às diferentes classes, objetos, atributos e operações dos submodelos não respeitam as regras ortográficas da língua portuguesa de forma propositada, visto não ser aconselhável a utilização de acentuação em linguagem UML. Para uma melhor distinção desta particularidade, no decorrer do texto quando se enuncia uma classe, objeto, atributos e operações o nome é escrito com o tipo de letra itálico.

Utilizaram-se as visibilidades: protegida (#) e privada (-) na definição dos diferentes atributos. Atribui-se a visibilidade protegida quando se pretende que um atributo seja visível através de

outras classes mas não permite alterações a partir dessas classes. Utilizou-se a visibilidade privada quando não se pretende que os atributos sejam visíveis através de outras classes.

Para as operações utilizaram-se as visibilidades: pública (+) e privada (-). O princípio de utilização da privada é o mesmo que o descrito para os atributos. A utilização de operações com visibilidade pública permite que estas sejam visíveis e alteráveis a partir de outras classes.

Existem atributos e operações que se repetem em várias classes, assim o significado ou operação atribuída numa classe, será o mesmo ou a mesma para as restantes classes.

3.2.1. Diagrama de classes do submodelo de transportes

O diagrama completo de classes do submodelo de transportes, apresentado no Anexo B, tem como objetivo o cálculo da geração de viagens e a geração de estacionamento, mediante cada uso de solo. Disponibiliza também a hipótese de guardar informação, para realizar uma análise comparativa entre o número de lugares de estacionamento existentes e o número de lugares que se obtém através da geração de estacionamento.

O diagrama de classes deste submodelo, inicia-se com uma classe denominada *SubModeloTransportes* que tem como classes herdeiras as subclasses, *Quarteirao*, *Lote* e *Edifcio*. A classe *Edifcio* é uma superclasse, que tem como classes herdeiras as classes *Industrial(100)*, *Residencial(200)*, *AlojTuristico(300)*, *Recreacao(400)*, *Instituicao(500)*, *Saude(600)*, *Escritorios(700)*, *Retalho(800)* e a *Servicos(900)*. A classe *Lote* tem associada por agregação a classe *EstacionamentoPrivado*. Por fim à classe *Quarteirao* associam-se por agregação as classes *Estacionamento* e *EspacosVerdesRecreacao*.

Classe *SubModeloTransportes*

Esta classe representa o nível mínimo de abstração deste submodelo, aqui apresentam-se os atributos e operações que são aplicáveis em grande parte das outras classes do modelo. Assim como o objeto instanciado por esta classe que representa a área onde o modelo é aplicado.

Efetuando uma análise sobre Figura 3.2, conclui-se que todas as classes herdeiras desta superclasse, têm como atributos o *Id*, *Area* e *Perimetro*. Estes atributos possuem um carater protegido.

Capítulo III – Desenvolvimento Conceptual do Modelo de Representação urbana em UML

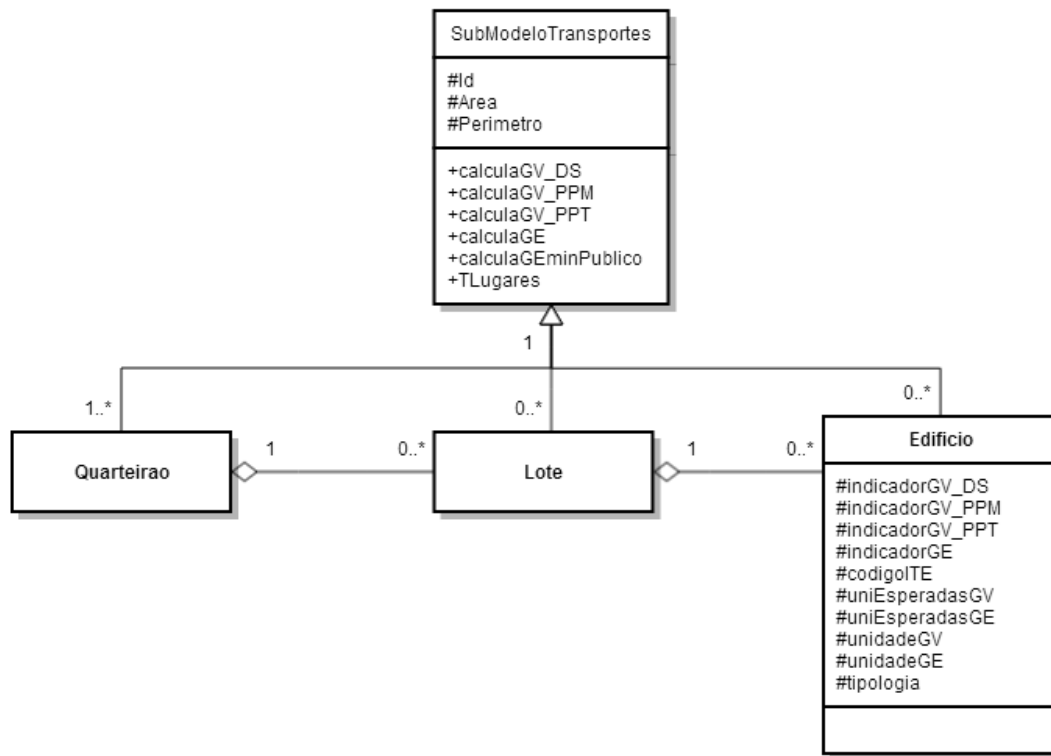


Figura 3.2 – Classe *SubModeloTransportes* e suas herdeiras

O atributo *Id* deve ser preenchido nos objetos de cada uma das subclasses, com o intuito de atribuir uma identificação a cada um dos objetos existentes neste submodelo. Os atributos *Area* e *Perimetro* como o próprio nome indica devem guardar os valores de área e perímetro de cada objeto. Sempre que estes atributos surjam noutras classes o seu significado será o mesmo que o aqui atribuído.

Como operações apresenta-se o *CalculaGV_DS*, *CalculaGV_PPM*, *CalculaGV_PPT*, *CalculaGE*, *CalculaGEMinPublico* e *TLugares*. Estas operações realizam-se em cada uma das suas subclasses, variando de classe para classe o método de cálculo.

A operação *CalculaGV* significa cálculo da geração de viagens, ou seja o número de viagens produzidas pelos objetos daquela classe. Apresentam-se três operações de cálculo para a geração de viagens, em que, o que difere é para o espaço de tempo para o qual se pretende obter o número de viagens. Assim sendo, é possível efetuar cálculo para os seguintes espaços de tempo: dia de semana (DS), período de ponta de manhã (PPM) e período de ponta de tarde (PPT).

Modelo SIG de apoio à análise de sistemas de transporte e usos do solo

A operação *CalculaGE* significa o cálculo da geração de estacionamento mínimo, ou seja, o resultado representa a oferta de lugares de estacionamento necessários para os objetos pertencentes àquela classe. Semelhante a esta última operação tem-se a *CalculaGeminPublico* que representa, sobre a oferta de estacionamento apresentada anteriormente, o número de lugares de estacionamento mínimo que deverão ser públicos. A operação *TLugares*, total de lugares, calcula o número de lugares de estacionamento existentes na área de estudo. Para os objetos desta classe as operações deverão ser realizadas da seguinte forma:

$$CalculaGV_DS_{SubModeloTransporte} = \sum CalculaGV_DS_{subclasses}$$

$$CalculaGV_PPM_{SubModeloTransporte} = \sum CalculaGV_PPM_{subclasses}$$

$$CalculaGV_PPT_{SubModeloTransporte} = \sum CalculaGV_PPT_{subclasses}$$

$$CalculaGE_{SubModeloTransporte} = \sum CalculaGE_{subclasses}$$

$$CalculaGeminPublico_{SubModeloTransporte} = \sum CalculaGeminPublico_{subclasses}$$

$$TLugares = \sum TLugares_{subclasses}$$

Deverá ter-se em atenção ao realizar estas operações, não contabilizar com os mesmos valores duas vezes. Aconselha-se sempre que possível realizar os somatórios com os dados retirados dos objetos *Quarteirao*.

Classe Quarteirao

A classe *Quarteirao* neste submodelo apenas possui os atributos e as operações que estão definidos na classe *SubModeloTransportes*.

Esta classe tem uma relação de agregação com as classes *Lote*, *EspacosVerdesRecreacao* e *Estacionamento*, ou seja, para cada objeto pertencente à classe *Quarteirao* associam-se zero ou mais objetos das classes *EspacosVerdesRecreacao*, *Estacionamento* e *Lote*. Na Figura 3.3 apresenta-se as relações de agregação para com a classe *Quarteirao*.

Capítulo III – Desenvolvimento Conceptual do Modelo de Representação urbana em UML

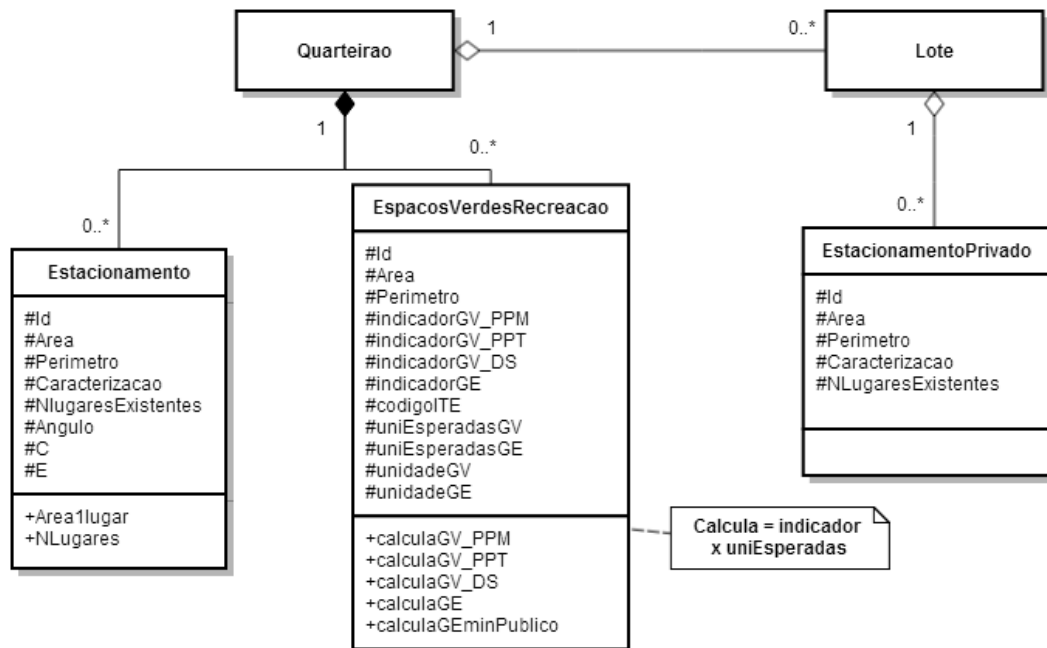


Figura 3.3 - Classe *Quarteirao* e suas classes associadas, para o submodelo de transportes

A operação *CalculaGV*, para os diferentes espaços de tempo, é realizada através do somatório do número de viagens geradas pelos objetos que se inserem num quarteirão. Em que por exemplo quando se pretende a geração de viagens para o PPM, ir-se-á buscar os valores aos objetos *Lotes* e *EspacosVerdesRecreacao* referentes ao espaço de tempo PPM. O mesmo acontece para os restantes espaços de tempo, como tal a partir de agora quando se referir a esta operação, sê-lo-á de uma forma genérica, visto que este princípio não se altera.

$$CalculaGV_{Quarteirao} = \sum CalculaGV_{Lotes} + \sum CalculaGV_{EspacosVerdesRecreacao}$$

A operação *CalculaGE* tem o mesmo princípio da *CalculaGV*, mas invés de utilizar o número de viagens utiliza o número de lugares de estacionamento.

$$CalculaGE_{Quarteirao} = \sum CalculaGE_{Lotes} + \sum CalculaGE_{EspacosVerdesRecreacao}$$

A operação *CalculaGEMinPublico*

$$\begin{aligned}
 CalculaGEMinPublico_{Quarteirao} &= \sum CalculaGEMinPublico_{Lotes} \\
 &+ \sum CalculaGEMinPublico_{EspacosVerdesRecreacao}
 \end{aligned}$$

Modelo SIG de apoio à análise de sistemas de transporte e usos do solo

A operação *TLugares* efetua-se realizando o somatório de todos os lugares de estacionamento existentes.

$$TLugares = \sum NLugaresExistentes_{Estacionamento}$$

Classe Estacionamento

A classe estacionamento deste submodelo está associada por agregação à classe *Quarteirao*. Esta classe caracteriza as áreas de estacionamento existentes e permite realizar previsões de estacionamento através das suas operações. Correlacionando os atributos desta classe com os resultados da operação *CalculaGE* realizada no objeto da classe *Quarteirao* é possível realizar uma análise sobre o dimensionamento das áreas de estacionamento para a área de estudo.

A relação entre esta classe e a classe *Quarteirao* é uma relação de agregação, significa, que esta classe é uma “parte” de um “todo”. Esta relação permite que para cada objeto da classe *Quarteirao*, possa existir zero ou vários objetos da classe *Estacionamento* associados.

Como atributos esta classe apresenta os atributos *Id*, *Area*, *Perimetro*, *Caracterizacao*, *NLugaresExistentes*, *Angulo*, *C* e *E*. Todos estes atributos possuem uma visibilidade com um caracter protegido. Para o atributo *Angulo* guarda-se, conforme o próprio nome indica, o ângulo em que estacionamento é realizado. O atributo *Caracterizacao*, pretende-se que seja preenchido com a indicação do tipo de estacionamento que o objeto *Estacionamento* representa uma área de estacionamento localizada na via ou em parque. O atributo *NLugaresExistentes*, deve guardar informação sobre o número de lugares que o objeto possui na realidade. Os atributos *Angulo*, *C* e *E* são parâmetros caracterizadores das áreas de estacionamento, e é através deles que se obtém o número de lugares de estacionamento para uma determinada área. Estes parâmetros referem-se ao apresentado na Figura 2.16 e Figura 2.17.

As operações existentes nesta classe, permitem realizar o dimensionamento do número de lugares, em função da área disponível e do ângulo de estacionamento. Na operação *AreaIlugar* pretende-se determinar a área de um lugar de estacionamento e na operação *Nlugares* determina-se o número de lugares possíveis de estacionamento para uma determinada área e um determinado ângulo. Estas operações possuem maior importância caso se pretenda realizar previsões de áreas de estacionamento, podendo assim ser dispensáveis perante outros cenários.

De seguida apresentam-se as equações do modelo para determinar as operações *AreaIlugar* e *NLugares*.

Capítulo III – Desenvolvimento Conceptual do Modelo de Representação urbana em UML

$$Area1lugar = E \times C$$

$$NLugares = \frac{Area}{Area1Lugar}$$

Estas operações possuem uma visibilidade pública.

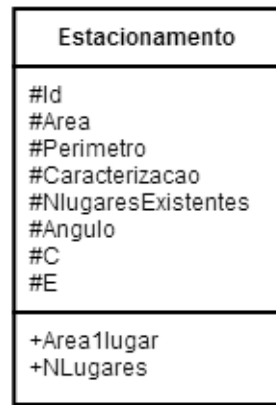


Figura 3.4 – Classe *Estacionamento*, inserido no submodelo de transportes

Classe *EspacosVerdesRecreacao*

A presente classe é um dos elementos com o nível de abstração mais elevado do submodelo. Esta classe destina-se a reproduzir os espaços verdes existentes no meio urbano. Na Figura 3.5 apresenta-se a classe *EspacosVerdesRecreacao*.

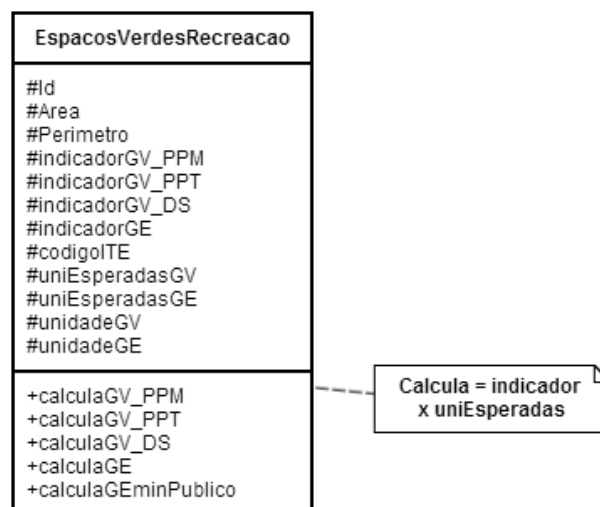


Figura 3.5 - Representação da Classe *EspacosVerdesRecreacao*, no submodelo de transportes

Modelo SIG de apoio à análise de sistemas de transporte e usos do solo

Esta classe apresenta como atributos *Id*, *Area*, *Perimetro*, *indicadorGV_PPM*, *indicadorGV_PPT*, *indicadorGV_DS*, *indicadorGE*, *codigoITE*, *uniEsperadasGV*, *uniEsperadasGE*, *unidadeGV* e *unidadeGE*. O atributo *indicadorGV_PPM*, *indicadorGV_PPT* e *indicadorGV_DS*, guardam os indicadores para a geração de viagens dos diferentes espaços de tempo. À semelhança deste temos o atributo *indicadorGE*, que guarda o valor do indicador para a geração de estacionamento. O atributo *codigoITE* é onde se deve guardar o número do código do ITE em que os objetos se inserem. Nos atributos *uniEsperadasGV* e *uniEsperadasGE*, guardam-se as quantidades de unidades referentes à unidade dos atributos *indicadorGV* e *indicadorGE* para realizar as diferentes operações de *calculaGV* e *calculaGE*, respetivamente. Por fim apresentam-se os atributos *unidadeGV* e *unidadeGE* em que deve ser guardada a unidade de mediação dos atributos *indicadorGV* e *indicadorGE* respetivamente.

As operações aqui realizadas são as definidas na superclasse *SubModeloTransportes*. Como se pode observar na Figura 3.5, existe uma nota que define o método de cálculo para as operações *CalculaGV*, *CalculaGE* e *CalculaGEMinPublico*.

Assim a operação *CalculaGV* realiza-se através da multiplicação do indicador guardado no atributo *indicadorGV* com atributo *uniEsperadasGV*, para os respetivos espaços de tempo. De forma geral é:

$$\text{CalculaGV} = \text{indicadorGV} \times \text{uniEsperadasGV}$$

O mesmo se passa para o *CalculaGE*, mas os atributos utilizados é *indicadorGE* e *uniEsperadasGE*.

A operação *CalculaGEMinPublico* concretiza-se através de uma percentagem sobre o resultado *CalculaGE*. Assim a percentagem a adotar sobre o valor de *CalculaGE* retira-se da Tabela 2.2. a expressão a adotar é a seguinte:

$$\text{CalculaGEMinPublico} = \frac{\% \times \text{CalculaGV}}{100}$$

Classe Lote

A classe *Lote* apenas apresenta como atributos e operações as que estão definidas na superclasse *SubModeloTransportes*.

A classe *Lote* está associada às classes *Quarteirao*, *Edificio* e *EstacionamentoPrivado* através de relações de associação por agregação, conforme se pode verificar na Figura 3.6. Em que para

Capítulo III – Desenvolvimento Conceptual do Modelo de Representação urbana em UML

cada objeto *Lote* podem existir, associados por agregação, zero ou vários objetos das classes *Edificio* e *EstacionamentoPrivado*, e para cada objeto *Quarteirao* pode não existir nenhum objeto *Lote* como pode existir um conjunto de objetos *Lote* associados. Ou seja a classe *EstacionamentoPrivado* e *Edificio* são as “partes” e o “todo” é a classe *Lote*, no entanto, a classe *Lote* é a “parte” do “todo” que é o *Quarteirao*.

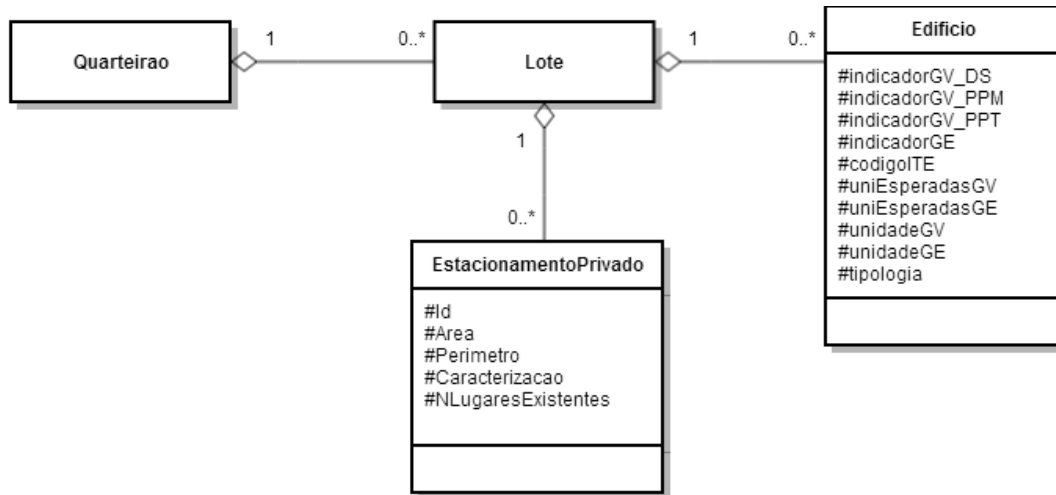


Figura 3.6 – Relações de agregação da classe *Lote*

As operações *calculaGV*, *calculaGE* e *CalculaGEMinPublico* dependem dos resultados obtidos na classe *Edificio*, visto que para cada objeto *Lote* a única coisa que influência a geração de viagens e de estacionamento é a forma como o lote é ocupado. Assim o número de gerações de viagens e de estacionamento para um dado lote obtém-se através do somatório das respectivas gerações dos objetos da classe *Edificio*.

Assim as operações *CalculaGV*, *CalculaGE* e *TLugares* tomam a seguinte forma:

$$CalculaGV_{Lote} = \sum CalculaGV_{Edificio}$$

$$CalculaGE_{Lote} = \sum CalculaGE_{Edificio}$$

$$CalculaGEMinPublico_{Lote} = \sum CalculaGEMinPublico_{Edificio}$$

$$TLugares = \sum NLugares_{EstacionamentoPrivado}$$

Classe EstacionamentoPrivado

Esta classe apenas possui os seguintes atributos, *Id*, *Area*, *Perimetro*, *Caracterizacao* e *NLugaresExistentes*. Os atributos possuem as mesmas características que as apresentadas na classe *Estacionamento*.

Na Figura 3.6 é possível ver o aspeto desta classe.

Classe Edificio

A classe *Edificio* é uma classe que possui um caráter de subclasse e superclasse. Esta classe é uma subclasse da superclasse *SubModeloTransportes* e está associada por agregação à classe *Lote*. É uma superclasse das subclasses *Industrial(100)*, *Residencial(200)*, *AlojTuristico(300)*, *Recreacao(400)*, *Instituicao(500)*, *Saude(600)*, *Escritorios(700)*, *Retalho(800)* e *Serviços(900)*. Estas subclasses representam o maior nível de abstração do submodelo. A multiplicidade existente entre a classe *Edificio* e respetivas subclasses implica que, para cada objeto *Edificio* possa não existir nenhum objeto de cada uma das subclasses, tal como podem existir vários.

Através da observação da Figura 3.7 conclui-se que em todas as subclasses da classe *Edificio* existem os seguintes atributos, *Id*, *Area*, *Perimetro*, *indicadorGV*, *indicadorGE*, *códigoITE*, *uniEsperadasGV*, *uniEsperadasGE*, *unidadeGV*, *unidadeGE* e *Tipologia*, em que no atributo *Tipologia* pretende-se guardar uma pequena descrição do objeto.

Capítulo III – Desenvolvimento Conceptual do Modelo de Representação urbana em UML

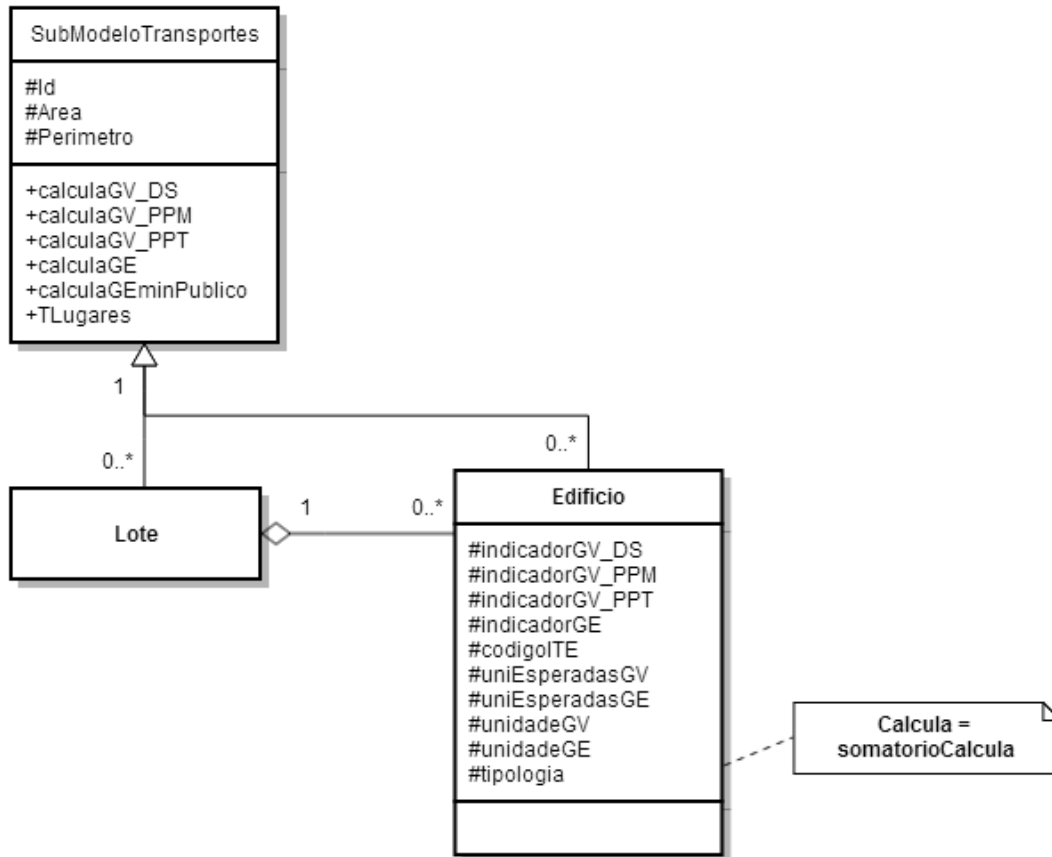


Figura 3.7 – Classe *Edificio*, inserido no submodelo de transportes

O principio de cálculo para das operações *calculaGV*, *calculaGE* e *calculaGEminPublico*, nesta superclasse difere do principio de calculo apresentado na classe *EspacoVerdesRecreação*. Para a operação *TLugares* atribui-se valor zero pois não faz sentido esta ser aqui executada, mesmo que o edificio possua lugares de estacionamento, estes devem ser considerados nos objetos, *EstacionamentoPrivado* que se agregam à classe *Lote*. Assim as operações deverão ser realizadas recorrendo às seguintes operações:

$$CalculaGV_{Edificio} = \sum CalculaGV_{Subclasses}$$

$$CalculaGE_{Edificio} = \sum CalculaGE_{Subclasses}$$

$$CalculaGEminPublico_{Edificio} = \sum CalculaGEminPublico_{Subclasses}$$

$$TLugares = 0$$

Subclasses da classe Edifício

As operações a realizar pelas subclasses da superclasse *Edifício* são as *calculaGV*, *calculaGE*, *calculaGEMinPublico* e *TLugares*. O princípio de cálculo para as operações *calculaGV*, *calculaGE* e *calculaGEMinPublico*, nas subclasses é o mesmo que o apresentado para a classe *EpacosVerdesRecreacao*. Para o cálculo da operação *TLugares* o princípio é o mesmo que o apresentado na classe *Edifício*. No Anexo B, diagrama de classes do submodelo de transportes, apresenta-se o esquema das relações entre a classe *Edifício* e suas subclasses.

Exemplo de aplicação do submodelo de transportes

Aqui apresenta-se um exemplo teórico para uma melhor compreensão de como funciona o submodelo.

– Considerações

A área de estudo apresenta um quarteirão de 400m², quadrado com 20m de lado. Nesse quarteirão encontra-se um espaço verde de 200m² e um lote com 200m², ambos retangulares de 20 x 10m.

A área de implantação do edifício é de aproximadamente 100m², com uma altura de 14m. O edifício possui 4 pisos, em que 3 deles se destinam a apartamentos (2 apartamentos por piso). Cada apartamento apresenta 50m², com uma tipologia T1. Existem 9 pessoas a residir neste edifício.

No rés-do-chão, existem dois espaços comerciais com aproximadamente 40m² cada. Um dos espaços comerciais é explorado por um restaurante e o outro por uma loja de roupa.

Este quarteirão apresenta-se limitado por quatro vias, as Ruas Luís de Camões, Fernando Pessoa, Manuel Bocage e António Ribeiro Chiado, em que, cada uma destas ruas possui áreas de estacionamento com capacidade para quatro veículos, cujo ângulo de estacionamento $\alpha=0^\circ$, tendo um lugar de estacionamento, uma extensão de 5,5m .

Situa-se na freguesia de São Nicolau

Capítulo III – Desenvolvimento Conceptual do Modelo de Representação urbana em UML

– Resultados

Os valores inseridos nos campos dos atributos *indicadorGV* retiram-se das tabelas do manual *Trip Generation*, Tabela 4.2, para o *indicadorGE* utilizaram-se os valores do estudo nacional, de Seco et al. (2008), apresentados na Tabela 2.2.

O diagrama de objetos resultante para este exemplo teórico é apresentado no Anexo B:

Apenas se apresentam os cálculos detalhados da operação *CalculaGV* para o espaço de tempo DS, visto que o procedimento para os restantes *CalculaGV* é o mesmo, apenas se altera o indicador de geração, tendo este de ser atualizado para o espaço de tempo que se pretende.

Inicia-se a explicação deste exemplo do submodelo no nível de abstração mais elevado, ou seja nas subclasses pertencentes à superclasse *Edificio*.

- O objeto *Residencial(200)*

Este objeto representa a parte residencial do edifício.

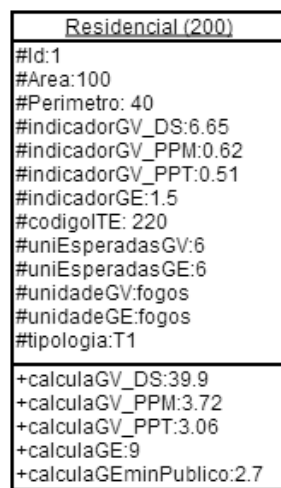


Figura 3.8 – Objeto *Residencial(200)*, para o submodelo de transportes

Em que as operações *calculaGV_DS* e *calculaGE* se realizam através das seguintes multiplicações:

$$calculaGV_DS = 6.65 \times 6 = 39.9 \left(\frac{N^{\circ} \text{ Viagens}}{\text{Dia de semana}} \right)$$

$$\text{calculaGE} = 1.5 \times 6 = 9 \text{ (N}^\circ \text{ Lugares de estacionamento)}$$

$$\text{calculaGEMinPublico} = 0.3 \times 9 = 2.7 \text{ (N}^\circ \text{ Lugares de estacionamento)}$$

- Objeto *Retalho(800)*

A loja de roupa insere-se na classe *Retalho(800)*, o objeto representativo desta loja toma o seguinte aspeto:

Retalho(800)
#Id:1
#Area:40
#Perimetro:26
#indicadorGV_DS:0.71
#indicadorGV_PPM:0.01
#indicadorGV_PPT:0.04
#indicadorGE:0.04
#codigoTE:876
#uniEsperadasGV:40
#uniEsperadasGE:40
#unidadeGV:m2
#unidadeGE:lug/100m2abc
#tipologia:LojaRoupa
+calculaGV_DS:28.4
+calculaGV_PPM:0.4
+calculaGV_PPT:1.6
+calculaGE: 1.6
+calculaGEMinPublico:1.28

Figura 3.9 – Objeto *Retalho(800)*, para o submodelo de transportes

$$\text{calculaGV_DS} = 0.71 \times 40 = 28.4 \text{ (N}^\circ \text{ Viagens / Dia de semana)}$$

$$\text{calculaGE} = 0.04 \times 40 = 1.6 \text{ (N}^\circ \text{ Lugares de estacionamento)}$$

$$\text{calculaGEMinPublico} = 0,8 \times 1.6 = 1.28 \text{ (N}^\circ \text{ Lugares de estacionamento)}$$

- Objeto *Servicos(900)*

O café insere-se na classe *Servicos(900)* assim o objeto que representa este café possui o seguinte aspeto:

Capítulo III – Desenvolvimento Conceptual do Modelo de Representação urbana em UML

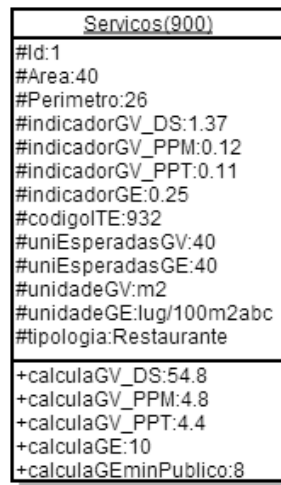


Figura 3.10 – Objeto *Servicos(900)*, para o submodelo de transportes

$$calculaGV_DS = 1.37 \times 40 = 54.8 \left(\frac{N^{\circ} \text{ Viagens}}{\text{Dia de semana}} \right)$$

$$calculaGE = 0.25 \times 40 = 10 \left(N^{\circ} \text{ Lugares de estacionamento} \right)$$

$$calculaGEMinPublico = 0.8 \times 10 = 8 \left(N^{\circ} \text{ Lugares de estacionamento} \right)$$

Assim e após executadas as operações nestes três objetos já é possível efetuar as operações no objeto *Edificio*, onde estes objetos se inserem.

- Objeto *Edificio*

O objeto *Edificio* representa-se da seguinte forma:

Edifício
#Id:1
#Area:100
#Perimetro:40
#indicadorGV_DS:0
#indicadorGV_PPM:0
#indicadorGV_PPT:0
#indicadorGE:0
#codigoTE:0
#uniEsperadasGV:0
#uniEsperadasGE:0
#unidadeGV:0
#unidadeGE:0
#tipologia:
+calculaGV_DS: 123.1
+calculaGV_PPM:8.92
+calculaGV_PPT:9.06
+calculaGE: 20.6
+calculaGeminPublico:12
+TLugares:0

Figura 3.11 – Objeto *Edifício*, para o submodelo de transportes

$$calculaGV_DS = 39.9 + 28.4 + 54.8 = 123.1 \left(N^{\circ} \text{ Viagens} / \text{Dia de semana} \right)$$

$$calculaGE = 9 + 1.6 + 10 = 20.6 \left(N^{\circ} \text{ Lugares de estacionamento} \right)$$

$$calculaGE = 2.27 + 1.28 + 8 = 12 \left(N^{\circ} \text{ Lugares de estacionamento} \right)$$

- O objeto *Lote*

O objeto *Lote* possui os seguintes valores de atributos e operações:

Lote
#Id:1
#Area: 200
#Perimetro: 60
+calculaGV_DS:123.1
+calculaGV_PPM:8.92
+calculaGV_PPT:9.06
+calculaGE:20.6
+calculaGeminPublico:12
+TLugares:0

Figura 3.12 – Objeto *Lote*, para o submodelo de transportes

Neste caso, os resultados das operações para este objeto são iguais às do objeto *Edifício* pois para este *Lote* existe apenas um edifício.

Capítulo III – Desenvolvimento Conceptual do Modelo de Representação urbana em UML

- Objeto *EspacoVerdeRecreacao*

Este objeto possui o seguinte aspeto:

EspacoVerdeRecreacao
Id:1 Area: 200 Perimetro: 60 #indicadorGV_DS:0.18 #indicadorGV_PPM:0.42 #indicadorGV_PPT:0.33 #indicadorGE: #codigoITE:411 #uniEsperadasGV:200 #uniEsperadasGE:0 #unidadeGV:m2 #unidadeGE:
+calculaGV_DS:36 +calculaGV_PPM:84 +calculaGV_PPT:66 +calculaGE:0 +calculaGEMinPublico:0

Figura 3.13 – Objeto *EspacoVerdeRecreacao*, no submodelo de transportes

$$calculaGV_DS = (4.6 \times 10^{-4}) \times 200 = 0.09 \left(\frac{N^{\circ} \text{ Viagens}}{\text{Dia de semana}} \right)$$

Visto não existir indicador de geração de estacionamento para este tipo de uso de solo, não é possível determinar o número de lugares necessários para este objeto.

- Objetos *Estacionamento*

A classe *Estacionamento* apresenta quatro objetos estacionamento em que cada objeto está associado a um quarteirão.

De objeto para objeto apenas varia o valor do *Id* visto que os restantes parâmetros se mantêm iguais, para o presente exemplo. Assim os objetos estacionamento possuem o seguinte aspeto.

Estacionamento	Estacionamento	Estacionamento	Estacionamento
#Id:1 #Area:50.6 #Perimetro:48.6 #Caracterizacao:Via #NLugaresExistentes:4 #Angulo:0 #C:5.5 #E:2.3	#Id:2 #Area:50.6 #Perimetro:48.6 #Caracterizacao:Via #NLugaresExistentes:4 #Angulo:0 #C:5.5 #E:2.3	#Id:3 #Area:50.6 #Perimetro:48.6 #Caracterizacao:Via #NLugaresExistentes:4 #Angulo:0 #C:5.5 #E:2.3	#Id:4 #Area:50.6 #Perimetro:48.6 #Caracterizacao:Via #NLugaresExistentes:4 #Angulo:0 #C:5.5 #E:2.3
#Area1lugar:12.65 #NLugares:4	#Area1lugar:12.65 #NLugares:4	#Area1lugar:12.65 #NLugares:4	#Area1lugar:12.65 #NLugares:4

Figura 3.14 – Objetos *Estacionamento*, no submodelo de transportes

O valor do atributo *C* retira-se recorrendo à Figura 2.17. Os valores das operações obtiveram-se a partir das seguintes equações:

$$Area1lugar = 5.5 \times 2.3 = 12.65 \text{ m}^2$$

$$NLugares = \frac{50.6}{12.65} = 4$$

As operações *Area1lugar* e *NLugares* neste exemplo são dispensáveis visto que os resultados obtidos faziam parte das considerações do exemplo teórico. No entanto considera-se importante a existência destas operações para realização de previsões de lugares de estacionamento.

- Por fim apresenta-se a classe *Quarteirao*, que tem o seguinte aspeto:

Quarteirao
Id:1
Area: 400
Perimetro: 80
+calculaGV_DS:159.1
+calculaGV_PPM:92.92
+calculaGV_PPT:75.06
+calculaGE:20.6
+calculaGEminPublico:12
+TLugares:16

Figura 3.15 – Objeto *Quarteirao*, para o submodelo de transportes

$$calculaGV_{DS} = 123.1 + 36 = 159.1 \left(\frac{N^{\circ} Viagens}{Dia \ de \ semana} \right)$$

$$calculaGE = 20.6 \ (N^{\circ} \text{ Lugares de estacionamento})$$

$$calculaGEminPublico = 12 \ (N^{\circ} \text{ Lugares de estacionamento})$$

$$TLugares = 16$$

Assim conclui-se o número de viagens produzidas é de 159.1 e são necessários 21 lugares de estacionamento para responder às necessidades deste quarteirão. No entanto verifica-se que apenas existem 16 lugares de estacionamento.

Capítulo III – Desenvolvimento Conceptual do Modelo de Representação urbana em UML

3.2.2. Diagrama de classes - submodelo de usos do solo

O submodelo de uso do solo é representado pelo diagrama de classes apresentado no Anexo B.

Este submodelo para além de possuir as classes existentes no submodelo de transportes apresenta mais uma classe, a classe *Via*.

Através deste submodelo pretende-se obter alguns indicadores e parâmetros urbanísticos, comuns à prática do planeamento do território.

De seguida explicar-se-á cada classe do submodelo e respetivas ligações entre classes.

Alguns atributos e operações aqui apresentados são iguais aos apresentados no submodelo de transportes. Assim só se realizará uma descrição sobre destes caso algo difira das descrições anteriormente apresentadas. Esta situação só ocorre nas operações, visto que se deve manter coerência as mesmas descrições para os atributos, em diagramas UML.

Classe *SubModeloUsoSolo*

A classe *SubModeloUsoSolo*, é uma classe que representa toda a área de estudo onde o modelo é implementado. Esta classe representa-se da seguinte forma:

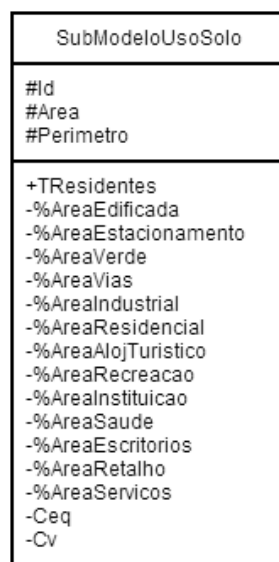


Figura 3.16 – Representação da classe *SubmodeloUsoSolo*

Modelo SIG de apoio à análise de sistemas de transporte e usos do solo

Os atributos para esta classe são o *Id*, *Area* e *Perimetro*.

O objetivo destas operações é a caracterização da área onde se está a implementar este submodelo recorrendo a taxas e capitações. As operações definidas para esta classe são *TResidentes*, *%AreaEdificada*, *%AreaEstacionamento*, *%AreaVerde*, *%AreaVias*, *%AreaIndustrial*, *%AreaResidencial*, *%AreaAlojTuristico*, *%AreaRecreacao*, *%AreaInstituicao*, *%AreaSaude*, *%AreaEscritorios*, *%AreaRetalho*, *%AreaServicos*, C_{eq} e C_v . A operação *TResidentes* representa o total de população residente na área onde se aplica o modelo. As operações *%AreaEdificada*, *%AreaEstacionamento*, *%AreaVerde*, *%AreaVias*, *%AreaIndustrial*, *%AreaResidencial*, *%AreaAlojTuristico*, *%AreaRecreacao*, *%AreaInstituicao*, *%AreaSaude*, *%AreaEscritorios*, *%AreaRetalho*, *%AreaServicos* representam respetivamente as percentagens de áreas edificadas, de estacionamento, de espaços verdes, de vias, de espaços industriais, residenciais, alojamentos turísticos, de espaços destinados a atividades de recreação, para instituições, atividades de saúde, de escritórios, para o comércio a retalho e destinado a serviços, existentes para a área de estudo. Como capitações apresentam-se duas operações, C_v e C_{eq} que representam as capitações para espaços verdes e equipamentos, respetivamente.

De seguida apresenta-se o método de cálculo para cada uma das operações:

1. $TResidentes = \sum TResidentes_{Subclasse}$, Em que as subclasses podem ser a *Quarteirao* ou *Lote* ou *Edificio*;
2. $\%AreaEdificada = \frac{\sum A_0 \text{ na classe edificio}}{S} \times 100$;
3. $\%AreaVias = \frac{(\sum AreasVias)}{S} \times 100$;
4. $\%AreaEstacionamento = \frac{\sum Areas \text{ objetos estacionamento}}{S} \times 100$;
5. $\%AreaVerde = \frac{\sum Areas \text{ objetos EspacosVerdesRecreacao}}{S} \times 100$;
6. $\%AreaIndustrial = \frac{\sum AreasIndustrial(100)}{S} \times 100$;
7. $\%AreaResidencial = \frac{\sum AreasResidencial(200)}{S} \times 100$;
8. $\%AreaAlojTuristico = \frac{\sum AreasAlojTuristico(300)}{S} \times 100$;
9. $\%AreaRecreacao = \frac{\sum AreasRecreacao(400)}{S} \times 100$;
10. $\%AreaInstituicao = \frac{\sum AreasInstituicao(500)}{S} \times 100$;
11. $\%AreaSaude = \frac{\sum AreasSaude(600)}{S} \times 100$;
12. $\%AreaEscritorios = \frac{\sum AreasEscritorios(700)}{S} \times 100$;

Capítulo III – Desenvolvimento Conceptual do Modelo de Representação urbana em UML

13. $\%AreaRetalho = \frac{\sum AreasRetalho(800)}{S} \times 100;$
14. $\%AreaServicos = \frac{\sum AreasServicos(900)}{S} \times 100;$
15. $C_{eq} = \frac{\sum Seq_{lote}}{PopResidente_{SubModeloUsoSolo}};$
16. $C_v = \frac{\sum Area_{EspacosVerdesRecreacao}}{PopResidente_{SubModeloUsoSolo}}.$

Esta classe tem como classes herdeiras as classes *Via*, *Quarteirao*, *Lote* e *Edificio*, conforme se pode verificar na Figura 3.17.

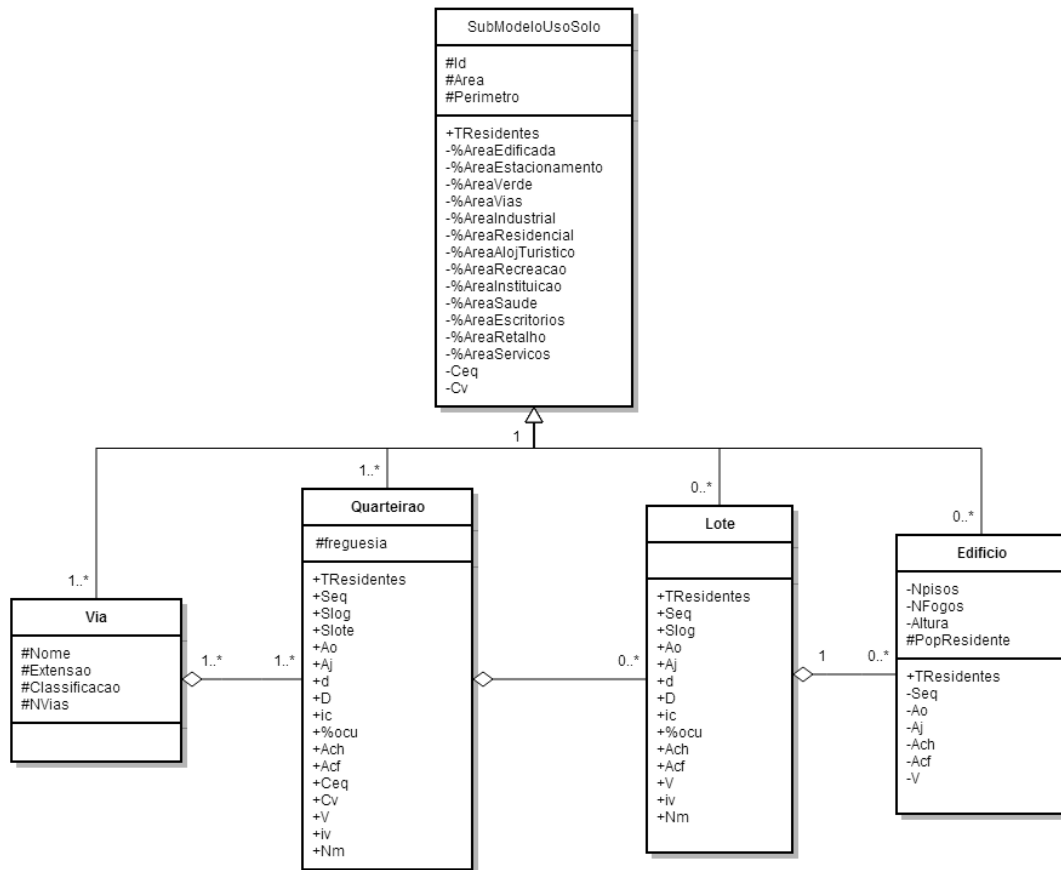


Figura 3.17 - Classes herdeiras da classe *SubModeloUsoSolo*

Classe *Quarteirao*

A classe *Quarteirao* é uma subclasse da classe *SubModeloUsoSolo* e está ligada por relações de agregação às classes *Lote*, *EspacosVerdesRecreação*, *Estacionamento* e *Via*.

Modelo SIG de apoio à análise de sistemas de transporte e usos do solo

Em termos de relações a única diferença encontrada para com o submodelo de transportes é a existência de uma nova relação devido ao aparecimento da classe via. A relação entre a classe *Quarteirao* e a classe *Via* é uma relação de associação. A multiplicidade definida para ambas as classes é 1..*, com o intuito de transmitir que para cada objeto *Quarteirao* pode associar-se a um ou mais objetos da classe *Via* e para cada objeto *Via* pode associar-se um ou mais objetos da classe *Quarteirao*. Isto porque um quarteirão, de forma geral, é limitado num espaço urbano, por várias vias e uma via limita vários quarteirões.

Atribuiu-se também uma relação de agregação múltipla entre a classe *Quarteirao* e as classes *Estacionamento* e *EspacosVerdesRecreação*. Assim para cada objeto *Quarteirao* pode não existir objetos da classe *EspacosVerdesRecreacao* ou podem existir vários. O mesmo acontece para a classe *Estacionamento*.

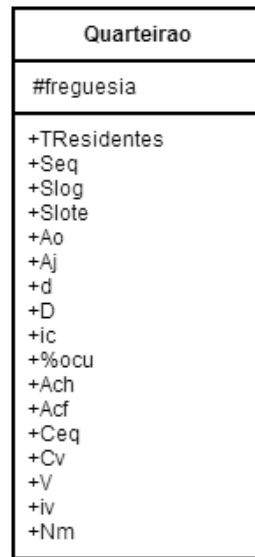


Figura 3.18 – Diagrama de classes para a classe *Quarteirao*, no submodelo de uso de solo

As operações definidas para esta classe são as seguintes, *TResidentes*, *Seq*, *Slog*, *Slote*, *A₀*, *A_j*, *d*, *D*, *ic*, *%ocu*, *A_{ch}*, *A_{cf}*, *V*, *iv*, *Nm*, *C_{eq}* e *C_v*.

Sabendo que um objeto *Quarteirao* pode agregar vários lotes, as operações *Seq*, *Slog*, *Slote*, *A₀*, *A_j* e *V* obtém-se realizando uma soma dos respetivos resultados obtidos pelos objetos *Lotes* que se inserem no *Quarteirao*.

Capítulo III – Desenvolvimento Conceptual do Modelo de Representação urbana em UML

As operações, $TResidentes$, d , D , ic , $\%ocu$, A_{ch} , A_{cf} , Nm e iv realizam-se recorrendo às seguintes equações:

- $TResidentes$:

$$TResidentes = \sum TResidentes_{dos\ objetos\ Lote}$$

- d , a densidade populacional de um quarteirão obtém-se pela seguinte equação;

$$d = \frac{\sum PopResidente_{dos\ objetos\ Lote}}{Area_{Quarteirao}}$$

- D , a densidade habitacional, é a relação de entre o número de fogos existentes num quarteirão com a sua superfície;

$$D = \frac{\sum NFogos_{dos\ objetos\ edificio}}{Area_{Quarteirao}}$$

- ic , o índice de construção obtém-se através da soma das áreas de implantação ($\sum A_j$) em função da superfície do quarteirão;

$$ic = \frac{\sum A_{j\ Lote}}{Area_{Quarteirao}}$$

- A_{ch} , área coberta, por fogo, determina-se obtendo a seguinte operação, em que o P representa a população existente no objeto $Quarteirao$;

$$A_{ch} = \frac{\sum A_{j\ Lote}}{TResidentes_{Quarteirao}}$$

- A_{cf} , área coberta por fogo obtém-se através da seguinte operação, em que o F representa o número de fogos existentes no objeto;

$$A_{cf} = \frac{\sum A_{j\ Lote}}{F_{Quarteirao}}$$

- Nm , número médio de pisos obtém-se da seguinte forma;

$$nm = \frac{\sum A_{j_{Lote}}}{A_{0_{Quarteirao}}}$$

- iv , o índice volumétrico de um objeto *Quarteirão* obtém-se através da seguinte expressão:

$$iv = \frac{\sum A_{j_{Lote}}}{Area_{Quarteirao}}$$

As operações que representam as capitações de equipamentos e espaços verdes, C_{eq} e C_v , realizam-se da seguinte forma:

$$C_{eq} = \frac{\sum S_{eq_{lote}}}{TResidentes_{Quarteirao}}$$

$$C_v = \frac{\sum Area_{EspacosVerdesRecreacao}}{TResidentes_{Quarteirao}}$$

Classe Estacionamento

A classe estacionamento está associada às classes *Via* e *Quarteirao* por relações de agregação, em que esta classe é sempre a “parte” de um “todo” que são as classes *Via* e *Quarteirao*. A relação entre a classe *Estacionamento* e a classe *Via* é uma relação de agregação, em que o “todo” é a classe *Via* e a “parte” é a classe *Estacionamento*. A multiplicidade existente entre esta última relação é para cada objeto *Via* é possível não existir nenhum objeto *Estacionamento* como podem existir vários (0..*).

A descrição desta classe neste submodelo de uso do solo em nada difere da descrição apresentada para a classe *Estacionamento* no submodelo de transportes.

Capítulo III – Desenvolvimento Conceptual do Modelo de Representação urbana em UML



Figura 3.19 – Classe *Estacionamento*, inserido no submodelo de usos de solo

Classe *EspacosVerdesRecreacao*

A classe *EspacosVerdesRecreacao* é uma classe que está associada por agregação à classe *Quarteirao*, conforme já foi apresentado na descrição da classe *Quarteirao*. A esta classe atribuiu-se um caráter de superclasse, possuindo como classes herdeiras as classes *CritériosQuantidade*, *CritériosQualidade*, *CritériosUtilizacao* e *CritériosPlaneamento*.

O principal objetivo desta classe é realizar a caracterização dos espaços verdes nos centros urbanos recorrendo aos diferentes critérios apresentados no ponto 2.3.3., no entanto para não aumentar mais a dimensão do modelo criado, não foi possível desenvolver totalmente esta parte deste submodelo mas verificou-se a viabilidade de implementação de atributos e operações que permitam realizar este tipo de caracterizações e análises com base nos pressupostos apresentados no ponto 2.3.3.

Os atributos existentes permitem realizar uma análise elementar a um nível quantitativo. Assim os atributos definidos são *Id*, *Area* e *Perimetro*.

Visto que se apresenta uma relação de generalização entre a classe *EspacosVerdesRecreacao* e as classes *CritériosQuantidade*, *CritériosQualidade*, *CritériosUtilizacao* e *CritériosPlaneamento*, em que os atributos presentes na superclasse possuem uma visibilidade protegida estes também se encontram nas subclasses.

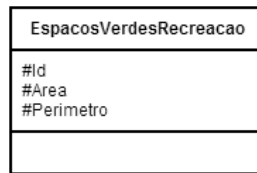


Figura 3.20 – Classe *EspacosVerdesRecreacao* e suas herdeiras, no submodelo de uso de solo

Classe Via

A classe *Via* é uma classe herdeira da classe *SubModeloUsoSolo* e está associada às classes *Quarteirao* e *Estacionamento*.

Como atributos esta classe possui os que herda da classe *SubModeloUsoSolo* e os atributos *Nome*, *Extensao*, *Classificacao* e *NVias*.

No atributo *Nome* pretende-se guardar o nome da via que o objeto representa. O atributo *Extensão* guarda a extensão da via que o objeto representa, o atributo *Classificacao* guarda a classificação da via, ao nível da hierarquia viária, que o objeto representa. Por fim o atributo *NVias* guarda o número de vias que a faixa de rodagem possui.

Para esta classe não foram atribuídas quaisquer operações.

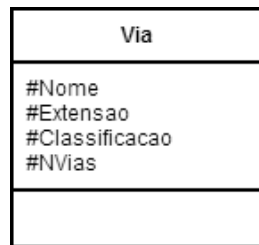


Figura 3.21 – Classe *Via*, para o submodelo de uso de solo

Classe Lote

Esta classe é uma subclasse da classe *SubModeloUsoSolo* e está relacionada com as classes *Quarteirao*, *Edificio*, *EstacionamentoPrivado* por relações de agregação, em que um objeto *Lote* pode não possuir qualquer edifício, assim como, pode possuir vários edifícios.

A classe *Lote* apenas apresenta como atributos os herdados pela superclasse *SubModeloUsoSolo*.

Capítulo III – Desenvolvimento Conceptual do Modelo de Representação urbana em UML

Como operações esta classe possui $TResidentes$, S_{eq} , S_{log} , A_0 , A_j , d , D , ic , $\%ocu$, A_{cb} , A_{cf} , V , iv , Nm . De seguida apresenta-se metodologia de execução de cada uma destas operações:

- $TResidentes$:

$$TResidentes = \sum TResidentes_{Edificio}$$

- S_{eq} , esta operação representa a soma de todas as superfícies de equipamentos que se inserem num lote, ou seja, os somatórios de todas as S_{eq} de todos os objetos $Edificio$. Executa-se recorrendo à seguinte equação;

$$S_{eq} = \sum S_{eq}(Edificio)$$

- S_{log} , este valor é obtido através da subtração da área de um lote com o somatório das áreas dos edifícios;

$$S_{log} = Area_{lote} - \sum Area_{Edificio}$$

- A_0 , executa-se através da soma da área de implantação dos objetos $Edificio$, existentes no lote;

$$A_0 = \sum A_{0Edificio}$$

- A_j , executa-se através da soma da área de construção dos objetos $Edificio$, existentes no lote;

$$A_j = \sum A_{jEdificio}$$

- d , a densidade populacional de um lote obtém-se pela seguinte equação;

$$d = \frac{\sum PopResidente_{Edificio}}{Area_{Lote}}$$

- D , a densidade habitacional, é a relação de entre o número de fogos existentes num lote com a sua superfície;

$$D = \frac{\sum NFogos_{Edificio}}{Area_{Lote}}$$

- ic , o índice de construção obtém-se através da soma das áreas de implantação ($\sum A_j$) em função da superfície do lote;

$$ic = \frac{\sum A_j_{Edificio}}{Area_{Lote}}$$

- $\%ocu$, a percentagem de ocupação é a relação entre o total de A_0 existentes no objeto lote com a sua superfície;

$$\%ocu = \frac{\sum A_0_{Edificio}}{Area_{Lote}} \times 100$$

- A_{ch} , a área coberta por habitante, num lote obtém-se realizando a média de A_{ch} dos edifícios existentes no lote;
- A_{cf} , a área coberta por fogo num lote é definida pela média de A_{cf} dos edifícios existentes num lote;
- V , a volumetria num lote é representada pela soma das volumetrias dos edifícios existentes num lote;
- iv , o índice volumétrico para um lote obtém-se através da seguinte equação;

$$iv = \frac{\sum V_j_{Edificio}}{Area_{Lote}}$$

- Nm , é o número médio de pisos que se obtém através da seguinte equação

$$Nm = \frac{\sum V_j_{Edificio}}{A_0}$$

Capítulo III – Desenvolvimento Conceptual do Modelo de Representação urbana em UML

A classe *Lote* representa-se da seguinte forma:

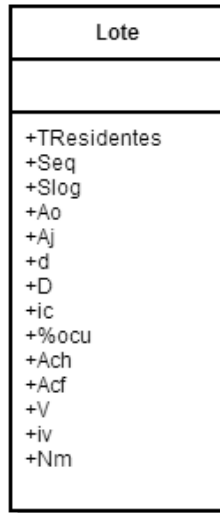


Figura 3.22 – Classe *Lote* para o submodelo de uso de solo

Classe *EstacionamentoPrivado*

A descrição desta classe em nada difere como a descrição apresentada para esta mesma classe no diagrama de classes do submodelo de transportes.

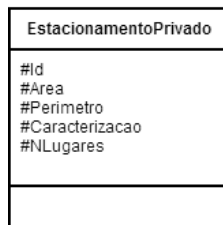


Figura 3.23 – Classe *EstacionamentoPrivado* para o submodelo de uso de solo

Classe *Edifício*

Em termos de relações esta classe neste submodelo não apresenta qualquer diferença com o descrito para a mesma classe no submodelo de transportes.

Como atributos possui os que herda da classe *SubModeloUsoSolo*, o *Npisos* que representa o número de pisos que o objeto apresenta, o *NFogos* que representa o número de fogos que um objeto edifício possui e o atributo *Altura* que guarda a altura que o edifício tem. Um outro

Modelo SIG de apoio à análise de sistemas de transporte e usos do solo

atributo associado a esta classe é o *PopResidente*, que só deve ser preenchido nas suas subclasses, em que neste atributo é onde se guarda o número de população residente.

As operações a executar nesta classe são *TResidentes*, S_{eq} , A_0 , A_j , A_{ch} , A_{cf} , V .

Em que:

- *TResidentes*, representa o total de pessoas que residem naquele objeto *Edificio*, expressa em habitantes;

$$TResidentes = \sum PopResidente_{Subclasses}$$

- S_{eq} apresenta a superfície de equipamentos, caso exista no edifício;

$$S_{eq} = \sum Areas_{eq}$$

- A_0 representa a área de implementação das construções;

$$A_0 = Area$$

- A_j é a área de construção ou área total de pavimentos, é a soma das áreas de tetos ou de pavimentos cobertos a todos os níveis do edifício;

$$A_j = A_0 \times NPisos$$

- A_{ch} área coberta por habitante;

$$A_{ch} = \frac{\sum A_j}{TResidentes}$$

- A_{cf} define a área coberta por fogo;

$$A_{cf} = \frac{\sum A_j}{NFogos}$$

- V , representa a volumetria;

$$V = A_0 \times NPisos.$$

Capítulo III – Desenvolvimento Conceptual do Modelo de Representação urbana em UML

Assim a classe *Edificio* neste submodelo apresenta o seguinte aspeto:

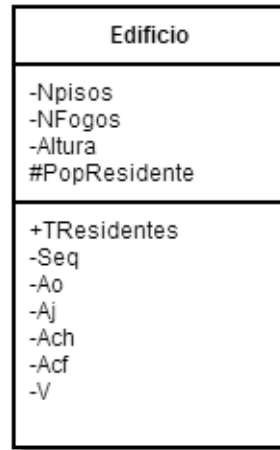


Figura 3.24 – Classe *Edificio*, no submodelo de uso de solo

Subclasses da classe *Edificio*

A estas subclasses apenas se pretende que guardem os valores para os atributos definidos na classe *SubModeloUsoSolo* e *PopResidente* que guarda o valor de população residente em cada uma das subclasses. No Anexo B apresenta-se graficamente as relações entre a classe *Edificio* e suas subclasses.

Exemplo aplicação do submodelo de uso de solo

– Considerações

As considerações para este exemplo são as mesmas que as apresentadas no exemplo para o submodelo de transportes

– Resultados

O diagrama de objetos completo do presente exemplo encontra-se no Anexo B.

À semelhança do exemplo apresentado no ponto 3.2.1., de seguida ilustra-se uma explicação detalhada para cada um dos objetos presentes no diagrama de objetos relativo a este exemplo.

A explicação deste exemplo inicia-se nas subclasses da classe *Edificio*. Estas subclasses neste modelo não realizam qualquer tipo de operações, apenas possuem um carácter descritivo de como o edifício é composto

Modelo SIG de apoio à análise de sistemas de transporte e usos do solo

- Objetos *Residencial(200)*, *Retalho(800)* e *Servicos(900)*

Estes objetos representam a parte residencial e comercial do edifício. Na figura seguinte apresenta-se os objetos *Residencial(200)*, *Retalho(800)* e *Serviços(900)*.



Figura 3.25 – Objeto *Residencial (200)*, *Retalho(800)* e *Serviços(900)*, para o submodelo de uso de solo

Após estes objetos estarem definidos é então possível realizar as operações definidas para o objeto *Edificio*

- Objeto *Edificio*

Na Figura 3.26 apresenta-se o objeto *Edificio* para este exemplo.

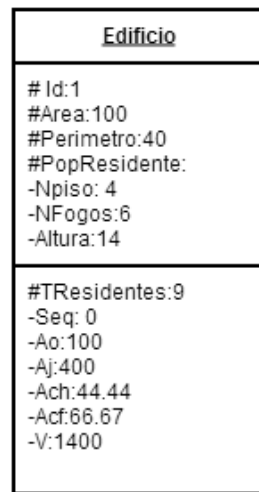


Figura 3.26 – Objeto *Edificio*, no submodelo de uso de solo

Capítulo III – Desenvolvimento Conceptual do Modelo de Representação urbana em UML

As operações que se realizaram para esta classe são as seguintes:

$$TResidentes = 9 + 0 + 0 = 9$$

$$A_0 = 100 \text{ m}^2$$

$$A_j = 100 \times 4 = 400 \text{ m}^2$$

$$A_{ch} = \frac{400}{9} = 44,44 \text{ m}^2/\text{hab}$$

$$A_{cf} = \frac{400}{6} = 66,67 \text{ m}^2/\text{fogo}$$

$$V = 100 \times 14 = 1400 \text{ m}^3$$

- Objeto *Lote*

A classe *Lote* apresenta como objeto o seguinte:

Lote
#Id:1 #Area:200 #Perimetro:60
#TResidentes:9 #Seq:0 #Slog:100 #Ao:100 #Aj:400 #d:0.045 #D:0.03 #ic:2 #%ocu:50 #Ach:44.44 #Acf:66.67 #V:1400 #iv:7 #Nm:4

Figura 3.27 – Objeto *Lote*, no submodelo de uso de solo

As operações *TResidentes*, *S_{eq}*, *A₀*, *A_j*, *A_{ch}*, *A_{cf}* e *V* possuem valores de retorno iguais aos das operações executadas no objeto *Edifício*, visto existir apenas um edifício no lote. Assim as operações realizadas nesta classe são as seguintes:

$$S_{log} = 200 - 100 = 100 \text{ m}^2$$

$$d = \frac{9}{200} = 0.045 \text{ hab/m}^2$$

$$D = \frac{6}{200} = 0.03 \text{ fogos/m}^2$$

$$ic = \frac{400}{200} = 2$$

$$\%ocu = \frac{100}{200} \times 100 = 50\%$$

$$iv = \frac{1400}{200} = 7$$

$$Nm = \frac{400}{100} = 4 \text{ pisos}$$

- Objeto *EspacosVerdesRecreacao*

Para este objeto apenas se guardam valores nos atributos não existindo nenhuma operação a executar. Assim sendo este objeto possui o seguinte aspeto:

<u>EspacosVerdesRecreacao</u>
#Id:1 #Area:200 #Perimetro:60

Figura 3.28 – Objeto *EspacosVerdesRecreacao*, no submodelo de uso de solo

- Objetos *Estacionamento*

A classe *Estacionamento* apresenta quatro objetos Estacionamento em que cada objeto se insere numa via e está associado a um quarteirão. Visto que o exemplo apenas apresenta um quarteirão estes objetos associam-se todos ao quarteirão existente.

De objeto para objeto apenas varia o valor do *Id* visto que os restantes parâmetros se mantêm iguais, para o presente exemplo. Assim os objetos estacionamento possuem o seguinte aspeto.

Capítulo III – Desenvolvimento Conceptual do Modelo de Representação urbana em UML

Estacionamento	Estacionamento	Estacionamento	Estacionamento
#Id:1 #Area:50.6 #Perimetro:48.6 #Caracterizacao:Via #NLugaresExistentes:4 #Angulo:0 #C:5.5 #E:2.3	#Id:2 #Area:50.6 #Perimetro:48.6 #Caracterizacao:Via #NLugaresExistentes:4 #Angulo:0 #C:5.5 #E:2.3	#Id:3 #Area:50.6 #Perimetro:48.6 #Caracterizacao:Via #NLugaresExistentes:4 #Angulo:0 #C:5.5 #E:2.3	#Id:4 #Area:50.6 #Perimetro:48.6 #Caracterizacao:Via #NLugaresExistentes:4 #Angulo:0 #C:5.5 #E:2.3
#Area1lugar:12.65 #NLugares:4	#Area1lugar:12.65 #NLugares:4	#Area1lugar:12.65 #NLugares:4	#Area1lugar:12.65 #NLugares:4

Figura 3.29 – Objetos *Estacionamento*, no submodelo de uso de solo

O preenchimento dos atributos e execução das operações executa-se de igual forma ao descrito para os mesmos objetos na descrição do exemplo no submodelo de transportes.

- Objetos *Via*

Os objetos *Via* estão associados a um *Quarteirao* e neles se inserem os objetos *Estacionamento*. À semelhança do apresentado para os objetos *Estacionamento* os atributos dos objetos *Via* apenas diferem no *Id* e no *Nome*.

A classe *via* não apresenta qualquer operação a executar. Assim os objetos *Via* possuem o seguinte aspeto.

Via	Via	Via	Via
#Id:1 #Area:280 #Perimetro:94 #Nome:Rua Camoes #Extensao:40 #NVias:2 #Classificacao:Rede Acesso Local	#Id:2 #Area:280 #Perimetro:94 #Nome:Rua Chiado #Extensao:40 #NVias:2 #Classificacao:Rede Acesso Local	#Id:3 #Area:280 #Perimetro:94 #Nome: Rua Bocage #Extensao:40 #NVias:2 #Classificacao:Rede Acesso Local	#Id:4 #Area:280 #Perimetro:94 #Nome:Rua Pessoa #Extensao:40 #NVias:2 #Classificacao:Rede Acesso Local

Figura 3.30 – Objetos *Via*, no submodelo de uso de solo

- Objeto *Quarteirao*

O presente objeto caracteriza-se por possuir o maior número de operações com o intuito de obter parâmetros urbanísticos.

Assim o objeto *Quarteirao* possui a seguinte representação:

Quarteirao
#Id:1 #Area:400 #Perimetro:80 #freguesia:Sao Nicolau
#TResidentes:9 #Seq:0 #Slog:100 #Slote:200 #Ao:100 #Aj:400 #d:0.0225 #D:0.015 #ic:1 #%ocu:25 #Ach:44.44 #Acf:66.67 #Ceq:0 #Cv:22.22 #V:1400 #iv:3.5 #Nm:4

Figura 3.31 – Objeto *Quarteirao*, para o submodelo de uso de solo

Visto que neste exemplo teórico só existe um objeto *Lote* inserido neste objeto *Quarteirao*, a maioria das operações a realizar neste objeto obtêm valores iguais às operações realizadas no *Lote*, não existindo mais valores para realizar as médias. As operações que mantêm os mesmos valores são *TResidentes*, *Seq*, *Slog*, *A_o*, *A_j*, *A_{ch}*, *A_{cf}*, *V* e *Nm*.

As operações executadas para este objeto traduzem-se nas seguintes equações:

$$S_{lote} = 200 \text{ m}^2$$

$$d = \frac{9}{400} = 0.0225 \text{ hab/m}^2$$

$$D = \frac{6}{400} = 0.015 \text{ fogos/m}^2$$

$$ic = \frac{400}{400} = 1$$

$$\%ocu = \frac{100}{400} \times 100 = 25\%$$

$$iv = \frac{1400}{400} = 3.5$$

Capítulo III – Desenvolvimento Conceptual do Modelo de Representação urbana em UML

$$C_v = \frac{200}{9} = 22.22 \text{ m}^2/\text{hab}$$

- Objeto *SubModeloUsoSolo*

Através das operações deste objeto é possível ter uma percepção da área de estudo a nível de utilização do solo.

As operações C_{eq} , C_v e $TResidentes$ possuem os mesmos valores que os apresentados no objeto *Quarteirao*, visto não existir mais nenhum objeto *Quarteirao* a contribuir para este objeto.

O objeto possui a seguinte configuração

SubModeloUsoSolo
#Id:exemplo #Area:1600 #Perimetro:80
+TResidentes:9 -%AreaEdificada:6.25 -%AreaEstacionamento:12.65 -%AreaVerde:12.5 -%AreaVias:70 -%AreaIndustrial:0 -%AreaResidencial:6.25 -%AreaAlojTuristico:0 -%AreaRecreacao:0 -%AreaInstituicao:0 -%AreaSaude:0 -%AreaEscritorios:0 -%AreaRetailho:2.5 -%AreaServicos :2.5 -Ceq:0 -Cv:0

Figura 3.32 – Objeto *SubModeloUsoSolo*

De seguida apresenta-se as operações executadas para este objeto:

$$\%AreaEdificada = \frac{100}{1600} \times 100 = 6.25\%$$

$$\%AreaEstacionamento = \frac{50.6 * 4}{1600} \times 100 = 12.65\%$$

$$\%AreaVerde = \frac{200}{1600} \times 100 = 12.5\%$$

$$\%AreaResidencial = \frac{100}{1600} \times 100 = 6.25\%$$

$$\%AreaRetalho = \frac{40}{1600} \times 100 = 2.5$$

$$\%AreaServiços = \frac{40}{1600} \times 100 = 2.5$$

$$\%AreaVias = \frac{1120}{1600} \times 100 = 70\%$$

3.2.3. Diagrama de classes representativo do modelo conceptual

É possível traduzir os dois diagramas representativos dos submodelos num só. Assim no Anexo B apresenta-se um diagrama de classes conjunto que representa o modelo de apoio à análise de sistemas de transporte e usos do solo, desenvolvido em linguagem UML.

Capítulo IV. - Estudo de caso

4.1. Enquadramento

No presente capítulo apresenta-se um pequeno estudo de caso no qual se aplica o modelo conceptual a uma situação real, com vista a analisar a sua aplicabilidade e detetar eventuais falhas e pontos a melhorar. Para a construção da base de dados e desenvolvimento da interface gráfica, recorreu-se à aplicação *ArcGIS Desktop*. Na figura seguinte apresenta-se a planta de localização do caso de estudo.

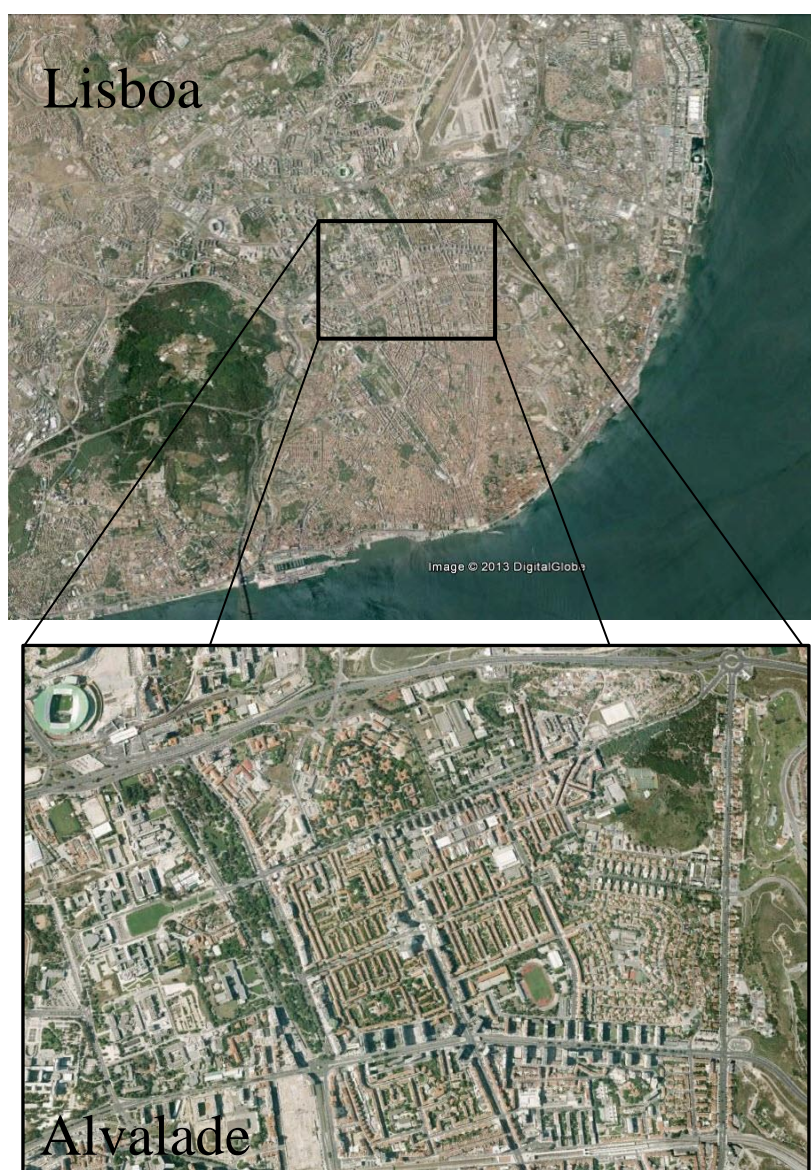


Figura 4.1- Planta de Localização

Fonte: Google Earth consultado a 26 de Dezembro de 2013

Modelo SIG de apoio à análise de sistemas de transporte e usos do solo

A área escolhida para o desenvolvimento do estudo de caso inclui três quarteirões que se inserem, freguesia de Alvalade, antiga freguesia de São João de Brito, na cidade de Lisboa. A presente área encontra-se limitada pelas seguintes vias: Avenida da Igreja, Rua Luís Augusto Palmeirim, Rua Marquesa Alorna e Rua José Duro, conforme se apresenta na Figura 4.2. A área modelada caracteriza-se pelo seu caráter residencial e comercial.



Figura 4.2 – Localização do modelo

Fonte: Google Earth consultado a 30 de Março de 2013

4.2. Construção da base de dados

4.2.1. Definição das entidades do modelo

A definição dos objetos foi efetuada recorrendo a cartas de Lisboa à escala 1:1000 georreferenciadas, tendo as áreas destes sido ajustadas após observações realizadas tanto no local, como através da consulta de imagens por satélite. Com base nessas cartas, em formato Autocad, definiram-se as áreas de cada objeto através de polígonos que, de seguida foram exportados para uma base de dados em ArcGIS, tal como se pode observar na seguinte figura.

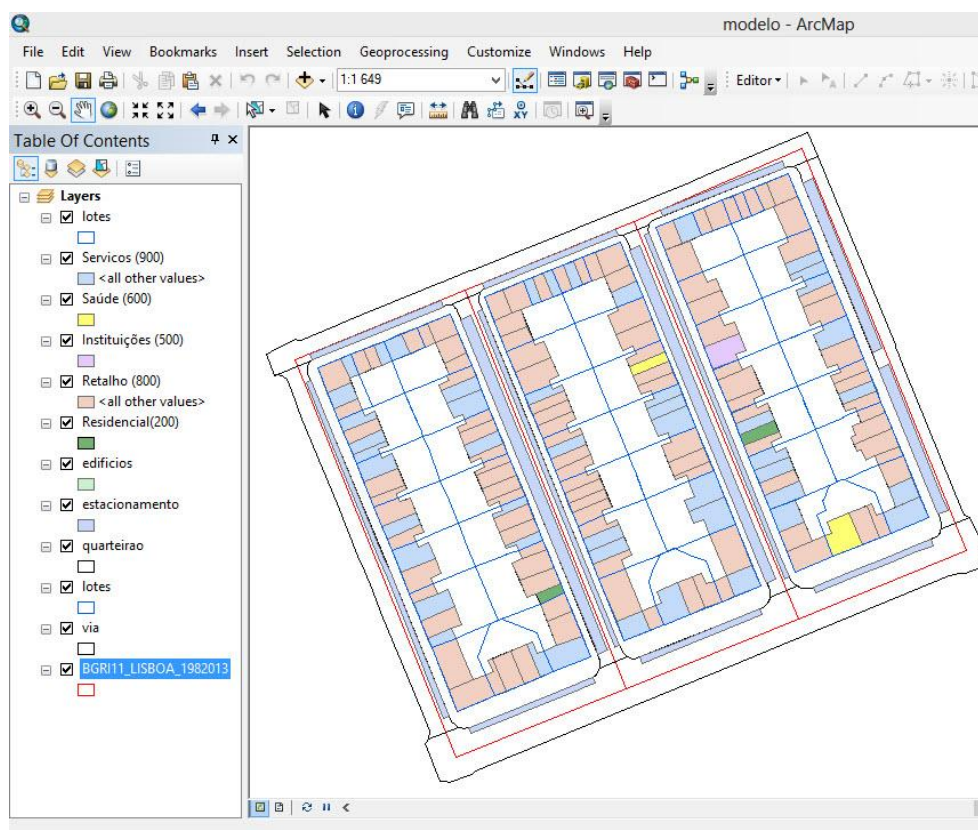


Figura 4.3 – Vista geral dos objetos criados para a operacionalização do modelo

Considerações tomadas na definição dos objetos

– Definição do Id

O critério de definição do *Id* para os objetos pertencentes à classe *Quarteirao* é a ordem alfabética da esquerda para a direita.

Na definição do *Id* para os objetos pertencentes às classes *Lote*, *Edifício* e subclasses da classe *Edifício*, seguiu-se o critério de numeração com diferentes níveis. Por exemplo, o objeto com o seguinte *Id*, A.1.1.2, o primeiro campo indica em que quarteirão está inserido, o segundo indica o lote, terceiro o edifício e o quarto o objeto que define o uso de solo que está inserido no edifício. A numeração foi atribuída seguindo o sentido dos ponteiros do relógio tendo sido iniciada na Avenida da igreja.

A definição do *Id* da classe de estacionamento seguiu o seguinte princípio, no primeiro campo apresenta-se o quarteirão onde está associado o objeto, no segundo campo apresenta-se a abreviatura *Est* de estacionamento e por fim no último campo apresenta-se o número do objeto,

Modelo SIG de apoio à análise de sistemas de transporte e usos do solo

por exemplo *A.Est.1*. A sequência para a numeração atribuída a estes objetos, tem o mesmo princípio que o dos objetos *Quarteirao*.

Por fim os objetos *Via* possuem dois campos, no primeiro apresenta-se o nome *Via* e no segundo o número do objeto, como exemplo tem-se *Via.1*. À semelhança das definições anteriores a numeração é atribuída no sentido dos ponteiros do relógio.

– *Definição dos objetos da classe quarteirão*

Na definição dos objetos quarteirão considerou-se que um quarteirão é definido, pelo limite exterior dos passeios e quando uma pessoa consegue percorrer todo o seu perímetro sem interrupções de uma via.

– *Objetos representativos dos diferentes usos de solo*

A organização dos objetos com maior ordem de encapsulamento teve como princípio os códigos do ITE para a geração de viagens, Tabela 2.1, correlacionando-os com os indicadores da geração de estacionamento, Tabela 2.2, resultando na seguinte tabela.

Tabela 4.1 - Correlação dos usos do solo entre a geração de viagens e a geração de estacionamento

Códigos do ITE	Uso do solo - Informational Report (1976)	Uso de solo – Seco et al., 2008
000	Portos e Terminais	---
100	Industrial e agricultura	Industrial
200	Residencial	Residencial
300	Alojamento Turístico	Hotelaria
400	Recreação	Salas de uso público
500	Instituições	Equipamentos de ensino
600	Saúde	Equipamentos para serviços de prestação de saúde
700	Escritórios	---
800	Retalho	Comercial
900	Serviços	Serviços e Restauração

Assim a denominação adotada para a definição dos diferentes objetos referentes ao uso do solo coincide com a definição tomada pelo ITE.

Capítulo IV – Estudo de Caso

4.2.2. Utilização da Base Geográfica de Referenciação de Informação do INE

A presente subsecção tem como base o seguinte documento (Geirinhas, 2001).

A Base Geográfica de Referenciação de Informação (BGRI) foi desenvolvida no INE com o objetivo de permitir uma eficiente preparação para a execução dos Censos, neste caso a BGRI utilizada é a de 2011 que tem como base o XV Recenseamento Geral da População e V Recenseamento Geral da Habitação, também de 2011. Esta base geográfica contou com a colaboração de outras entidades, entre as quais câmaras municipais, o Centro Nacional de Informação Geográfica (CNIG), o Instituto Geográfico Português de Cartografia e Cadastro (IPCC).

A BGRI consiste numa base em informação cartográfica ou ortofotocartográfica em formato digital suportada em SIG. Abrange, todo o território nacional permitindo a divisão de cada unidade administrativa de base, a freguesia, em pequenas áreas estatísticas – secções e subsecções estatísticas.

Estrutura e conceitos da BGRI

A unidade elementar de representação da BGRI é a Subsecção estatística, sendo que a estrutura da base é do tipo poligonal hierárquica. A partir da unidade elementar e por agregação é possível construir a representação de nível hierárquico superior que poderá corresponder à divisão administrativa existente ou ser definida pelo utilizador. No entanto, para além da divisão (de forma crescente hierárquica) por freguesia, concelho, distrito e NUTS (Nomenclatura de Unidades Territoriais para fins Estatísticos) é constituída por quatro outros tipos de unidades espaciais subsecção estatística, secção estatística, lugar e base mínima comum (BMC) (Geirinhas, 2001).

- Subsecção estatística

Consiste no nível máximo de desagregação dos dados publicados, associada ao código e ao topónimo do lugar de que faz parte, correspondendo ao quarteirão em áreas urbanas ou ao lugar ou parte do lugar.

- Secção estatística

É uma agregação de várias subsecções que configuram uma área contínua com cerca de 300 alojamentos.

Modelo SIG de apoio à análise de sistemas de transporte e usos do solo

- Lugar

Consiste numa agregação de subsecções contínuas, identificadas pelo mesmo topónimo desde que configurem aglomerados com pelo menos 10 alojamentos. Esta agregação foi criada apenas para fins estatísticos, devido à dificuldade de efetuar uma delimitação rigorosa em certos casos.

- Base Mínima Comum (BMC)

É uma unidade definida para efeitos de comparação com as BGRI anteriores (BGRI 1991 e BGRI 2001).

Através desta estrutura é possível georreferenciar, processar e representar a informação para todos os níveis geográficos em qualquer zona do país, designadamente: subsecção estatística, secção estatística, freguesia, concelho, distrito, NUTS, agrupamento de concelhos lugar ou qualquer das conjugações anteriores.

Codificação da BGRI

A identificação de cada subsecção (SS) é efetuada através de um código hierárquico de 11 dígitos (DTCCFRSECSS) em que SEC corresponde à secção, FR é a freguesia, CC é o concelho e DT é o distrito a que pertence a subsecção. SS corresponde aos dígitos das subsecções. Desta forma, fica facilitada a operação de agregação dos limites das respetivas unidades geográficas assim como da informação estatística que lhe pode ser associada.

Dados utilizados

Como já foi referido a BGRI de 2011 apresenta os resultados do XV Recenseamento Geral da População e do V Recenseamento Geral da Habitação. Os dados base relativos à zona em estudo foram obtidos a partir da base de dados da BGRI de 2011. As variáveis que se retiraram desta base de dados para a realização deste estudo de caso, correspondem ao número total de indivíduos residentes e aos alojamentos familiares clássicos de residencial habitual com estacionamento.

A variável que representa o total de indivíduos residentes inclui o conjunto de pessoas que, independentemente de estarem ou não presentes num determinado alojamento no momento da observação, viveram no seu local de residência habitual por um período contínuo de pelo menos 12 meses, anteriores ao momento da observação (INE, 2012a).

Capítulo IV – Estudo de Caso

Para a variável relativa aos alojamentos familiares clássicos de residência habitual o INE (2012b), define como um alojamento familiar aquele que é constituído por uma divisão ou conjunto de divisões e seus anexos, num edifício de carácter permanente ou numa parte estruturalmente distinta do edifício, devendo possuir uma entrada independente e dar acesso direto ou através de um jardim ou terreno a uma via de passagem comum no interior do edifício.

4.3. Aplicação dos submodelos à área de estudo

O modelo está dividido em dois submodelos, o submodelo de transportes e o submodelo de uso de solo. Assim a aplicação destes submodelos também será expressa mediante o respetivo submodelo.

4.3.1. Dados usados para implementação dos submodelos

Um dos dados mais importantes para a determinação dos diferentes indicadores presentes no modelo é a área dos objetos. Assim de seguida apresenta-se a definição de alguns dos objetos com os respetivos valores de área. Os que não seriam perceptíveis de apresentar aqui, como é o caso das áreas dos objetos: *Residencial(200)*, *Instituições(500)*, *Saude(600)*, *Retalho(800)* e *Servicos(900)*, encontram-se no Anexo C devido à extensão da informação.

A Figura 4.4, representa os objetos pertencentes à classe *Quarteirao* e à classe *Via* com os respetivos valores de áreas.

Modelo SIG de apoio à análise de sistemas de transporte e usos do solo

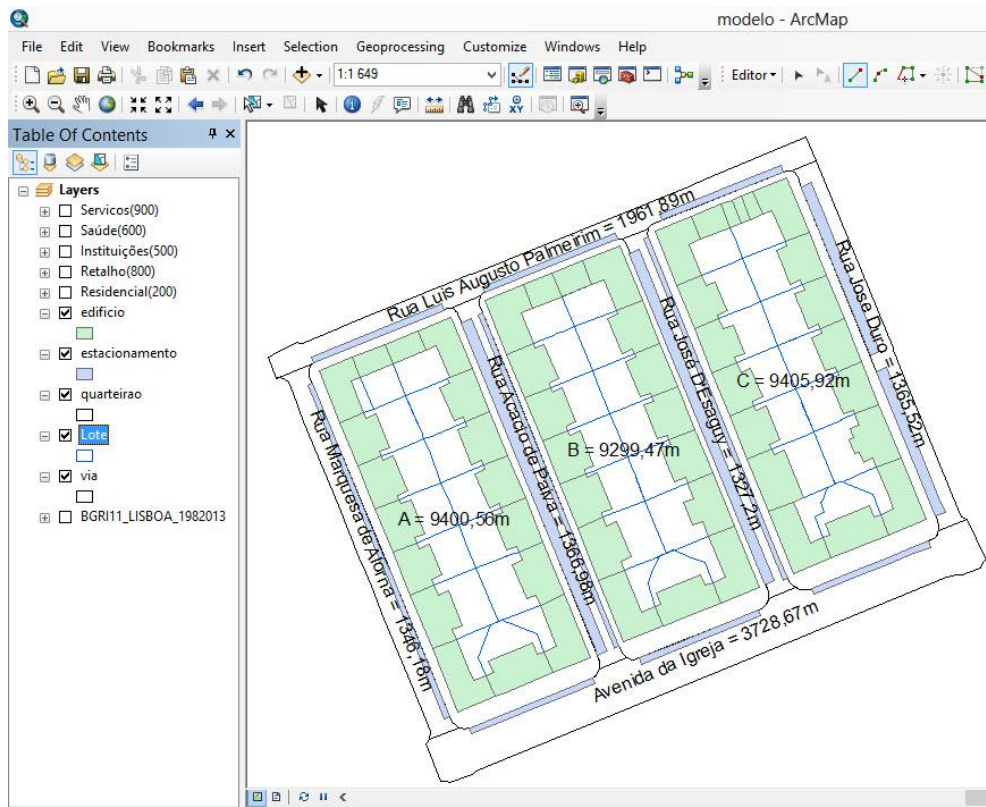


Figura 4.4 – Representação gráfica dos objetos *Quarteirão* e *Via*

Na Figura 4.5 apresenta-se as áreas, em metros, para cada objeto pertencente à classe *Lote*.

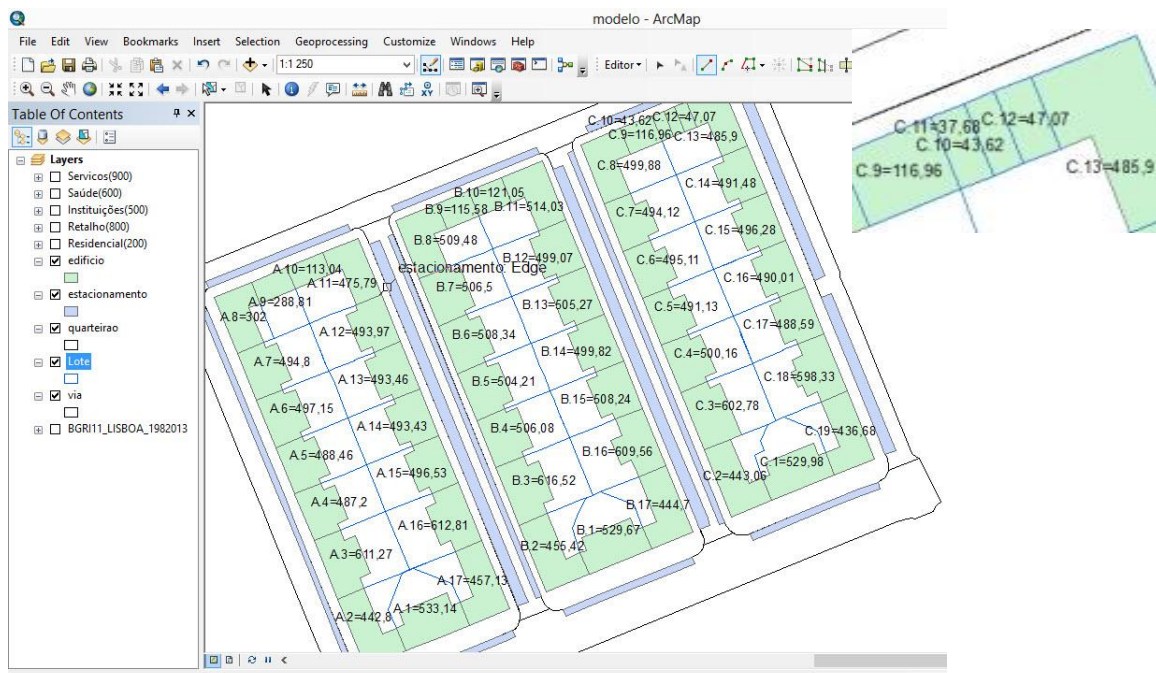


Figura 4.5 – Representação gráfica dos objetos *Lote*, em m

Capítulo IV – Estudo de Caso

Os objetos da classe *Edificio* apresentam-se na Figura 4.6

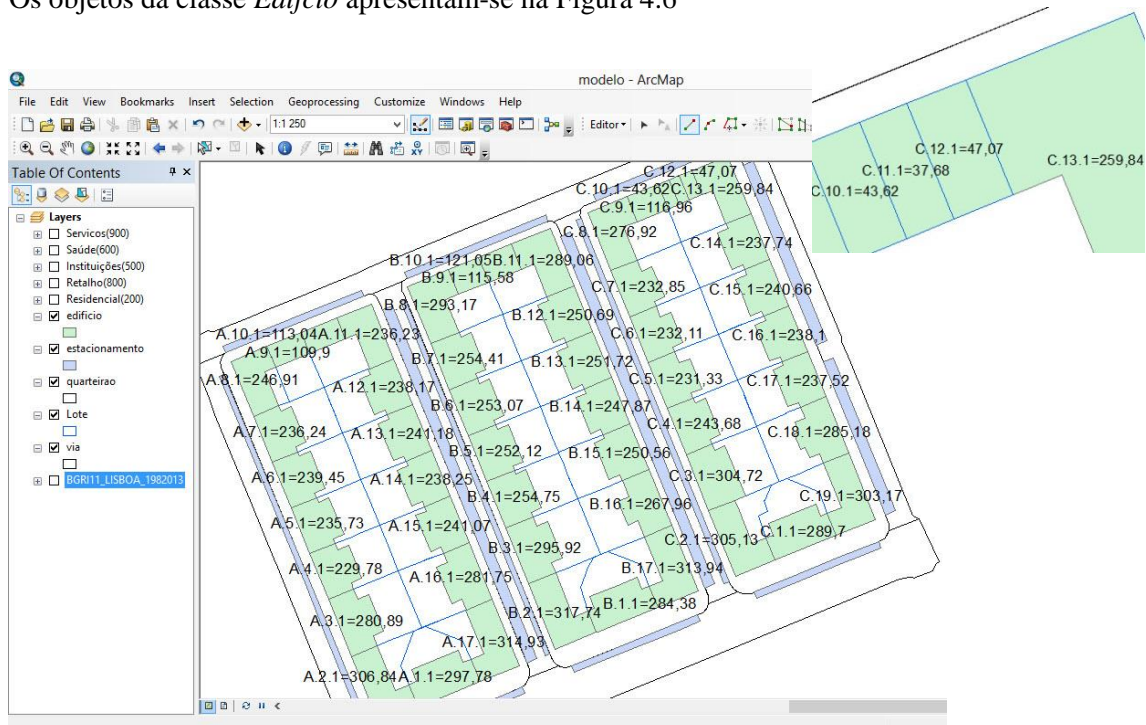


Figura 4.6 – Representação gráfica dos objetos *Edificio*

Os objetos da classe *Estacionamento* possuem a configuração apresentada na Figura 4.7

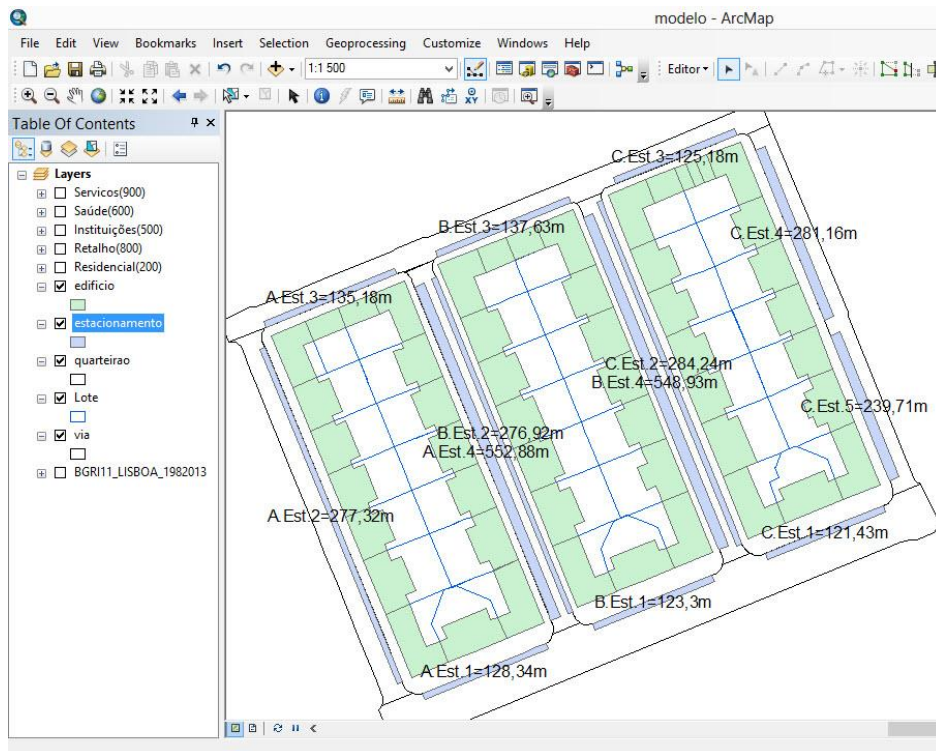


Figura 4.7 – Representação gráfica dos objetos *Estacionamento*

Modelo SIG de apoio à análise de sistemas de transporte e usos do solo

Por último apresentam-se os dados retirados através da base de dados da BGRI, o número de residentes, o número de residências com um lugar de estacionamento, por quarteirão ou neste caso, por subsecção da BGRI, que é o maior nível de desagregação que esta base de dados possui.

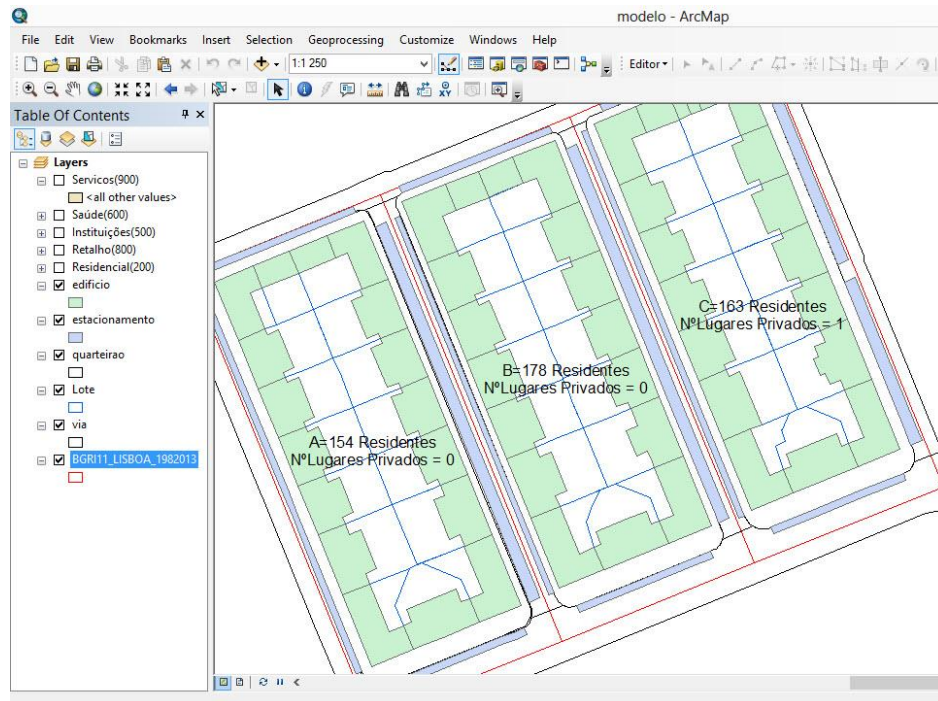


Figura 4.8 – Dados retirados da BGRI

4.3.2. Aplicação do submodelo de transportes

– Geração de Viagens

Para o cálculo da geração de viagens recorreu-se aos indicadores de geração de viagens incluídos no manual *Trip Generation 9th Edition*. No Anexo A, apresentam-se todos os indicadores do manual, no entanto para a determinação da geração de viagens para o caso de estudo não foi necessário utilizar todos os indicadores, uma vez que a dimensão da zona não abrangia muitos dos casos incluídos no manual. Assim na Tabela 4.2 apresentam-se os indicadores utilizados com a respetiva conversão para o SI.

Capítulo IV – Estudo de Caso

Tabela 4.2 – Indicadores utilizados no cálculo do número de viagens

Uso de solo	Código ITE	UnidadeGV	Indicador		
			Dia de semana	PPM	PPT
Residencial	220	fogo	6,65	0,51	0,62
	220	Pessoas Residentes	3,31	0,28	0,40
Saúde	630	m ²	0,34	ND	0,06
Retalho	812	m ²	0,49	0,03	0,05
	814	m ²	0,69	0,04	0,07
	815	m ²	0,62	0,01	0,05
	816	m ²	0,73	0,03	0,07
	826	m ²	0,48	0,07	0,03
	850	m ²	1,10	0,04	0,10
	852	m ²	ND	0,33	0,37
	872	m ²	ND	ND	0,02
	876	m ²	0,71	0,01	0,04
	879	m ²	0,61	0,05	0,07
	880	m ²	0,97	0,03	0,09
Serviços	911	m ²	ND	ND	0,13
	918	m ²	ND	0,01	0,02
	931	m ²	0,97	0,01	0,08
	932	m ²	1,37	0,12	0,11
	936	m ²	ND	1,17	0,44
	942	m ²	0,26	0,02	0,03

PPM – Período de Ponta de Manhã

PPT – Período de Ponta de Tarde

ND – Não Definido

Conforme explicado anteriormente, os cálculos a efetuar nas operações *CalculaGV*, obedecem à equação genérica apresentada a seguir. Os resultados dos mesmos apresentam-se na próxima secção.

$$CalculaGV = indicadorGV \times uniEsperadas$$

Modelo SIG de apoio à análise de sistemas de transporte e usos do solo

– Geração de Estacionamento

Na determinação da geração de estacionamento teve-se em consideração os indicadores apresentados na Tabela 2.2. No entanto para os usos de solo residencial, reduziu-se o indicador de 2,5 para 2,0, pois apesar dos apartamentos desta área de estudo possuírem uma tipologia T3, apresentam áreas muito reduzidas e uma idade média de mais de 50anos, o que implica a existência de uma elevada percentagem de aposentados, o que traduz o número médio de veículos por família e por esse motivo, as necessidades de estacionamento residencial. Realizou-se uma redução de 20% no indicador para as áreas de restauração, pois nem toda a área definida para estes objetos é considerada área pública.

Resultados obtidos

Apresentam-se os resultados obtidos através de objetos que representam cada classe, devido à quantidade de objetos existentes nesta área de estudo optou-se por apresentar objetos representativos de cada classe para cada quarteirão.

A apresentação de resultados segue uma ordem decrescente no nível de desagregação.

– Classe Residencial(200)

Para esta classe e com os dados disponíveis foi possível determinar a geração de viagens para o mesmo indicador mas com unidades diferentes, uma depende da quantidade de fogos existentes em cada quarteirão a outra depende do número de residentes em cada quarteirão.

Os valores apresentados nos atributos *Area* e *Perimetro* são os valores médios dos objetos existentes em cada quarteirão. Os atributos *uniEsperadasGV* e *uniEsperadasGE* apresentam o total de unidades esperadas para o quarteirão que o objeto representa.

Os resultados obtidos para a *unidadeGV* “fogos” para cada um dos quarteirões analisados (A,B e C), são os seguintes:

Capítulo IV – Estudo de Caso

Residencial (200)	Residencial (200)	Residencial (200)
#Id:A #Area:240.48 #Perimetro: 66.02 #indicadorGV_DS:6.65 #indicadorGV_PPM:0.51 #indicadorGV_PPT:0.62 #indicadorGE:2 #codigoITE: 220 #uniEsperadasGV:100 #uniEsperadasGE:100 #unidadeGV:fogos #unidadeGE:fogos #tipologia:T3	#Id:B #Area:253.76 #Perimetro: 67.78 #indicadorGV_DS:6.65 #indicadorGV_PPM:0.51 #indicadorGV_PPT:0.62 #indicadorGE:2 #codigoITE: 220 #uniEsperadasGV:103 #uniEsperadasGE:103 #unidadeGV:fogos #unidadeGE:fogos #tipologia:T3	#Id:C #Area:219.16 #Perimetro: 62.01 #indicadorGV_DS:6.65 #indicadorGV_PPM:0.51 #indicadorGV_PPT:0.62 #indicadorGE:2 #codigoITE: 220 #uniEsperadasGV:94 #uniEsperadasGE:94 #unidadeGV:fogos #unidadeGE:fogos #tipologia:T3
+calculaGV_DS:665 +calculaGV_PPM:51 +calculaGV_PPT:62 +calculaGE:200 +calculaGEMinPublico:60	+calculaGV_DS:685 +calculaGV_PPM:53 +calculaGV_PPT:64 +calculaGE:206 +calculaGEMinPublico:62	+calculaGV_DS:626 +calculaGV_PPM:48 +calculaGV_PPT:59 +calculaGE:188 +calculaGEMinPublico:56

Figura 4.9 – Resultados classe *Residencial(200)*, para a *unidadeGV* fogos

Os resultados obtidos para a *unidadeGV* residentes são os seguintes:

Residencial (200)	Residencial (200)	Residencial (200)
#Id:A #Area:240.48 #Perimetro: 66.02 #indicadorGV_DS:3.31 #indicadorGV_PPM:0.28 #indicadorGV_PPT:0.4 #indicadorGE:2 #codigoITE: 220 #uniEsperadasGV:154 #uniEsperadasGE:100 #unidadeGV:residentes #unidadeGE:fogos #tipologia:T3	#Id:B #Area:253.76 #Perimetro: 67.08 #indicadorGV_DS:3.31 #indicadorGV_PPM:0.28 #indicadorGV_PPT:0.4 #indicadorGE:2 #codigoITE: 220 #uniEsperadasGV:178 #uniEsperadasGE:103 #unidadeGV:residentes #unidadeGE:fogos #tipologia:T3	#Id:C #Area:219.16 #Perimetro: 62.01 #indicadorGV_DS:3.31 #indicadorGV_PPM:0.28 #indicadorGV_PPT:0.4 #indicadorGE:2 #codigoITE: 220 #uniEsperadasGV:163 #uniEsperadasGE:94 #unidadeGV:residentes #unidadeGE:fogos #tipologia:T3
+calculaGV_DS:510 +calculaGV_PPM:44 +calculaGV_PPT:62 +calculaGE:200 +calculaGEMinPublico:60	+calculaGV_DS:590 +calculaGV_PPM:50 +calculaGV_PPT:72 +calculaGE:206 +calculaGEMinPublico:62	+calculaGV_DS:540 +calculaGV_PPM:46 +calculaGV_PPT:66 +calculaGE:188 +calculaGEMinPublico:56

Figura 4.10 – Resultados classe *Residencial(200)*, para a *unidadeGV* residentes

– Classe Saude(600)

Para a presente área de estudo apenas existem dois objetos pertencentes a esta classe, um encontra-se no quarteirão B e o outro no quarteirão C. Na Figura 4.11 apresentam-se os objetos pertencentes a esta classe.

Saude(600)	Saude(600)
#Id:B.13.1.3	#Id:C.1.1.4
#Area:58.95	#Area:144.43
#Perimetro:37.45	#Perimetro:50.27
#indicadorGV_DS:0.34	#indicadorGV_DS:0.34
#indicadorGV_PPM:ND	#indicadorGV_PPM:ND
#indicadorGV_PPT:0.06	#indicadorGV_PPT:0.06
#indicadorGE:2	#indicadorGE:2
#codigoITE:630	#codigoITE:630
#uniEsperadasGV:58.95	#uniEsperadasGV:144.43
#uniEsperadasGE:4	#uniEsperadasGE:3
#unidadeGV:m2	#unidadeGV:m2
#unidadeGE:lug/consultorio	#unidadeGE:lug/consultorio
#tipologia:ProtesesDentarias	#tipologia:clinica
+calculaGV_DS:20	+calculaGV_DS:49
+calculaGV_PPM:0	+calculaGV_PPM:0
+calculaGV_PPT:4	+calculaGV_PPT:9
+calculaGE: 4	+calculaGE: 6
+calculaGEMinPublico:3	+calculaGEMinPublico:5

Figura 4.11 – Objetos pertencentes à classe *Saude(600)*

– Classe Retalho(800)

A apresentação dos objetos desta classe segue em parte o mesmo princípio que o apresentado na classe *Residencial(200)*. Os valores dos atributos *Area* e *Perimetro* são os valores médios dos objetos existentes. Os atributos *indicadorGV_DS*, *indicadorGV_PPM*, *indicadorGV_PPT*, *codigo ITE*, *uniEsperadasGV*, *uniEsperadasGE* e *tipologia*, não se apresentam preenchidos pois este depende do uso de solo que o objeto representa. Os diferentes usos de solo utilizados para esta classe encontram-se representados na Tabela 4.2. Os únicos atributos que se repetem para todos os objetos são *indicadorGE*, *unidadeGV* e *unidadeGE*

Na Figura 4.12, apresentam-se os objetos representativos desta classe para cada quarteirão.

Retalho(800)	Retalho(800)	Retalho(800)
#Id:A	#Id:B	#Id:C
#Area:74.90	#Area:78.57	#Area:79.85
#Perimetro:37.50	#Perimetro:38.83	#Perimetro:38.25
#indicadorGV_DS:	#indicadorGV_DS:	#indicadorGV_DS:
#indicadorGV_PPM:	#indicadorGV_PPM:	#indicadorGV_PPM:
#indicadorGV_PPT:	#indicadorGV_PPT:	#indicadorGV_PPT:
#indicadorGE:4	#indicadorGE:4	#indicadorGE:4
#codigoITE:	#codigoITE:	#codigoITE:
#uniEsperadasGV:	#uniEsperadasGV:	#uniEsperadasGV:
#uniEsperadasGE:	#uniEsperadasGE:	#uniEsperadasGE:
#unidadeGV:m2	#unidadeGV:m2	#unidadeGV:m2
#unidadeGE:lug/100m2	#unidadeGE:lug/100m2	#unidadeGE:lug/100m2
#tipologia:	#tipologia:	#tipologia:
+calculaGV_DS:1152	+calculaGV_DS:1737	+calculaGV_DS:1512
+calculaGV_PPM:115	+calculaGV_PPM:99	+calculaGV_PPM:107
+calculaGV_PPT:154	+calculaGV_PPT:174	+calculaGV_PPT:184
+calculaGE: 108	+calculaGE: 120	+calculaGE: 101
+calculaGEMinPublico:86	+calculaGEMinPublico:96	+calculaGEMinPublico:81

Figura 4.12 – Objetos representativos da classe *Retalho(800)*

Capítulo IV – Estudo de Caso

– Classe Servicos(900)

O único princípio que se altera da classe *Retalho(800)* para esta classe é, o *indicadorGE* não se encontra preenchido pois este não se mantém constante para todos os objetos pertencentes a esta classe.

Servicos(900)	Servicos(900)	Servicos(900)
#Id:A #Area:67.50 #Perimetro:36.27 #indicadorGV_DS: #indicadorGV_PPM: #indicadorGV_PPT: #indicadorGE: #codigoITE: #uniEsperadasGV: #uniEsperadasGE: #unidadeGV:m2 #unidadeGE:lug/100m2 #tipologia:	#Id:B #Area:79.33 #Perimetro:38.82 #indicadorGV_DS: #indicadorGV_PPM: #indicadorGV_PPT: #indicadorGE: #codigoITE: #uniEsperadasGV: #uniEsperadasGE: #unidadeGV:m2 #unidadeGE:lug/100m2 #tipologia:	#Id:C #Area:79.79 #Perimetro:39.32 #indicadorGV_DS: #indicadorGV_PPM: #indicadorGV_PPT: #indicadorGE: #codigoITE: #uniEsperadasGV: #uniEsperadasGE: #unidadeGV:m2 #unidadeGE:lug/100m2 #tipologia:
+calculaGV_DS:676 +calculaGV_PPM:341 +calculaGV_PPT:186 +calculaGE:171 +calculaGEMinPublico:137	+calculaGV_DS:503 +calculaGV_PPM:141 +calculaGV_PPT:103 +calculaGE:126 +calculaGEMinPublico:101	+calculaGV_DS:78 +calculaGV_PPM:171 +calculaGV_PPT:109 +calculaGE:97 +calculaGEMinPublico:78

Figura 4.13 – Objetos representativos da classe *Servicos(900)*

– Classe Edificio

Os objetos apresentados na Figura 4.14, apresentam valores médios dos objetos existentes nesta classe para os atributos *Area* e *Perimetro*. Os resultados das operações representam os totais gerados pelos objetos desta classe para cada quarteirão.

Edifício	Edifício	Edifício
#Id:A #Area:240.48 #Perimetro:66.38 #indicadorGV_DS:0 #indicadorGV_PPM:0 #indicadorGV_PPT:0 #indicadorGE:0 #codigoITE:0 #uniEsperadasGV:0 #uniEsperadasGE:0 #unidadeGV:0 #unidadeGE:0 #tipologia:	#Id:B #Area:253.76 #Perimetro:67.78 #indicadorGV_DS:0 #indicadorGV_PPM:0 #indicadorGV_PPT:0 #indicadorGE:0 #codigoITE:0 #uniEsperadasGV:0 #uniEsperadasGE:0 #unidadeGV:0 #unidadeGE:0 #tipologia:	#Id:C #Area:219.05 #Perimetro:62.05 #indicadorGV_DS:0 #indicadorGV_PPM:0 #indicadorGV_PPT:0 #indicadorGE:0 #codigoITE:0 #uniEsperadasGV:0 #uniEsperadasGE:0 #unidadeGV:0 #unidadeGE:0 #tipologia:
+calculaGV_DS: 2493 +calculaGV_PPM: 551 +calculaGV_PPT: 402 +calculaGE: 479 +calculaGEMinPublico: 283 +TLugares:0	+calculaGV_DS:2945 +calculaGV_PPM:293 +calculaGV_PPT:345 +calculaGE: 451 +calculaGEMinPublico:262 +TLugares:0	+calculaGV_DS:2265 +calculaGV_PPM:326 +calculaGV_PPT:361 +calculaGE:392 +calculaGEMinPublico:220 +TLugares:0

Figura 4.14 – Objetos representativos da classe *Edifício*

– Classe Lote e classe EstacionamentoPrivado

Para a classe *EstacionamentoPrivado* existe apenas um objeto que possui a representação apresentada na Figura 4.15.

EstacionamentoPrivado
#Id:C.4 #Area: #Perimetro: #Caracterizacao: #NLugaresExistentes:1

Figura 4.15 – Objeto da classe *EstacionamentoPrivado*

O *NLugaresExistentes* foi preenchido recorrendo à dado da base de dados BGRI que não permitiu preencher todos os atributos. Deduz-se que este objeto se insira no lote com o *Id C.4*, pois através de observações realizadas no local verificou-se que era o único lote que possuía entrada para uma garagem.

Os objetos representativos da classe *Lote*, Figura 4.16, apresentam os atributos os valores médios dos objetos existentes nesta classe. Os resultados das operações representam os totais, gerados pelos objetos da classe *Lote* num quarteirão.

Capítulo IV – Estudo de Caso

Lote	Lote	Lote
#Id:A #Area:457.75 #Perimetro: 87.73	#Id:B #Area: 467.85 #Perimetro: 88.60	#Id:C #Area: 409.94 #Perimetro: 80.81
+calculaGV_DS:2493 +calculaGV_PPM:551 +calculaGV_PPT:402 +calculaGE:479 +calculaGEMinPublico:283 +TLugares:0	+calculaGV_DS:2945 +calculaGV_PPM:293 +calculaGV_PPT:345 +calculaGE:451 +calculaGEMinPublico:262 +TLugares:0	+calculaGV_DS:2265 +calculaGV_PPM:326 +calculaGV_PPT:361 +calculaGE:392 +calculaGEMinPublico:220 +TLugares:1

Figura 4.16 – Objetos representativos da classe *Lote*

– Classe Estacionamento

Para a classe estacionamento apresentam-se três objetos representativos desta classe, um por cada objeto *Quarteirao*. Os valores representam a totalidade dos objetos estacionamento.

Estacionamento	Estacionamento	Estacionamento
#Id:A.Est #Area:1093.72 #Perimetro:786.61 #Caracterizacao:na via #NLugaresExistentes:76 #Angulo: #C: #E:	#Id:B.Est #Area:1086.79 #Perimetro:782.81 #Caracterizacao:na via #NLugaresExistentes:70 #Angulo: #C: #E:	#Id:C.Est #Area:1051.71 #Perimetro:771.94 #Caracterizacao:na via #NLugaresExistentes:73 #Angulo: #C: #E:
+Area1lugar: +NLugares:	+Area1lugar: +NLugares:	+Area1lugar: +NLugares:

Figura 4.17 – Objetos representativos da classe *Estacionamento*

– Classe Quarteirao

A classe *Quarteirao* apresenta os seguintes objetos:

Quarteirao	Quarteirao	Quarteirao
Id:A Area:9400.56 Perimetro: 420.70	Id:B Area:9299.47 Perimetro: 419.79	Id:C Area:9405.92 Perimetro: 4420.65
+calculaGV_DS:2493 +calculaGV_PPM:551 +calculaGV_PPT:402 +calculaGE:479 +calculaGEMinPublico:283 +TLugares:76	+calculaGV_DS:2945 +calculaGV_PPM:293 +calculaGV_PPT:345 +calculaGE:451 +calculaGEMinPublico:262 +TLugares:70	+calculaGV_DS:2265 +calculaGV_PPM:326 +calculaGV_PPT:361 +calculaGE:392 +calculaGEMinPublico:220 +TLugares:74

Figura 4.18 – Objetos da classe *Quarteirao*

– Classe SubModeloTransportes

Por fim apresenta-se o objeto que representa o nível de desagregação mínimo.

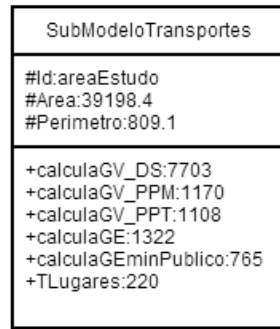


Figura 4.19 – Objeto da classe *SubModeloTransportes*

Análise dos resultados obtidos no submodelo

– Geração de viagens

Analisando as Figura 4.9 e Figura 4.10 verifica-se que os valores de geração de viagens obtidos através do *indicadorGV* com a *unidadeGV* fogos, são superiores aos valores de geração de viagens obtidos com o *indicadorGV* para a *unidadeGV* residentes. Considerou-se neste caso de estudo que era mais relevante utilizar os valores obtidos com a *unidadeGV* fogos. Pois no momento de recolha de dados dos residentes, para esta área de estudo, poderia existir fogos que não estivessem habitados ou com apenas um residente, criando assim a hipótese dos valores de geração de viagens serem deficientes, face aos valores globais necessários para os processos de planeamento, até porque a estrutura dos agregados familiares tem tendência para ser alterada (substituição de casais idosos por famílias com filhos), sendo previsível um aumento gradual a curto prazo, dos índices de geração de viagens e necessidades de estacionamento. Na tabela Tabela 4.3 apresenta-se o número de viagens produzidas por cada quarteirão.

Tabela 4.3 – Total do número de viagens para cada quarteiro (procura)

Geração de Viagens	Quarteirão		
	A	B	C
Dia de Semana	2493	2945	2265
PPM	551	293	326
PPT	402	345	361

Capítulo IV – Estudo de Caso

– *Geração de estacionamento*

Através dos resultados obtidos verifica-se que a oferta de estacionamento não é suficiente para os diferentes usos de solo existentes na área de estudo. De seguida apresentam-se as tabelas Tabela 4.4 e Tabela 4.5 com os valores totais de procura e oferta para cada quarteirão respetivamente. Na Tabela 4.6 apresenta-se o número de lugares de estacionamento em falta para cada um dos quarteirões.

Tabela 4.4 – Total do número de lugares de estacionamento para cada quarteirão (oferta)

Geração de Estacionamento	Quarteirão		
	A	B	C
Nº de lugares mínimos	479	451	392
Estacionamento público mínimo	283	262	220

Tabela 4.5 – Número de Lugares de Estacionamento Existentes

Nº Lugares	A	B	C
Na via	76	70	73
Privados	0	0	1

Tabela 4.6 – Défice de estacionamento

	A	B	C
Nº de lugares em falta	- 403	- 381	- 318

4.3.3. Submodelo de Uso do Solo

Resultados obtidos

A operação a executar nas classes *Residencial(200)*, *Saude(600)*, *Retalho(800)* e *Servicos(900)* neste submodelo apenas seria o cálculo do atributo *TResidentes* e visto que não existem dados suficientes para realizar esta operação não se procedeu à representação destes objetos neste submodelo. Para consultar os valores dos atributos basta consultar os valores apresentados no ponto 4.3.2 visto que para os atributos em comum os valores mantêm-se iguais.

No Anexo B apresenta-se o diagrama de objetos síntese para este caso de estudo. No entanto, devido à quantidade de objetos definidos apenas se apresentam os objetos representativos das diferentes classes para o quarteirão C.

– Classe Edificio

Devido à quantidade de objetos modelados optou-se por representar os valores médios dos resultados obtidos para a classe *Edificio* por *Quarteirão*.

Devido à inexistência de dados existem campos que não se encontram preenchidos.

Edificio	Edificio	Edificio
#Id:A #Area:240.48 #Perimetro:66.38 -Npisos:3.65 -NFogos:5.88 -Altura:17.65 #PopResidente	#Id:B #Area:253.76 #Perimetro:67.78 -Npisos:3.65 -NFogos:6.06 -Altura:18.18 #PopResidente	#Id:C #Area:219.05 #Perimetro:62.05 -Npisos:3.29 -NFogos:4.71 -Altura:14.12 #PopResidente
+TResidentes -Seq:0 -Ao:240.48 -Aj:922.57 -Ach -Acf:40.88 -V:2767.72	+TResidentes -Seq:0 -Ao:253.76 -Aj:973.30 -Ach -Acf:41.88 -V:2919.90	+TResidentes -Seq:0 -Ao:219.05 -Aj:837.48 -Ach -Acf:44.28 -V:2512.44

Figura 4.20 – Valores médios dos resultados da classe *Edificio*, no submodelo de uso de solo

– Classe Lote e classe EstacionamentoPrivado

Para a classe *EstacionamentoPrivado* nada se altera em relação ao exposto no submodelo de transportes, ponto 4.3.2

Capítulo IV – Estudo de Caso

Aplicou-se o mesmo princípio aplicado na classe *Edificio* para a classe *Lote*.

<u>Lote</u>	<u>Lote</u>	<u>Lote</u>
#Id:A #Area:457.75 #Perimetro:87.73	#Id:B #Area:467.85 #Perimetro:88.60	#Id:C #Area:409.94 #Perimetro:80.81
+TResidentes +Seq:0 +Slog:217.27 +Ao:240.48 +Aj:922.57 +d: +D:0.01 +ic:3.32 +%ocu:52.53 +Ach: +Acf:40.88 +V:2767.72 +iv:6.04 +Nm:3.65	+TResidentes +Seq:0 +Slog:214.09 +Ao:253.76 +Aj:973.30 +d: +D:0.01 +ic:3.52 +%ocu:54.24 +Ach: +Acf:41.88 +V:2767.72 +iv:6.24 +Nm:3.65	+TResidentes +Seq:0 +Slog:190.78 +Ao:219.16 +Aj:837.48 +d: +D:0.01 +ic:3.18 +%ocu:53.46 +Ach: +Acf:44.28 +V:2919.90 +iv:6.13 +Nm:3.37

Figura 4.21 – Valores médios dos resultados da classe *Lote*, no submodelo de uso de solo

– Classe Estacionamento

Esta classe no presente submodelo não sofre nenhuma alteração em relação ao que foi apresentado no submodelo de transportes, ponto 4.3.2.

– Classe Quarteirao

De seguida apresentam-se os objetos da classe *Quarteirao* correspondentes aos três quarteirões analisados.

<u>Quarteirao</u>	<u>Quarteirao</u>	<u>Quarteirao</u>
#Id:A #Area:9400.56 #Perimetro:420.70 #freguesia:Sao Joao Brito	#Id:B #Area:9299.47 #Perimetro:419.79 #freguesia:Sao Joao Brito	#Id:C #Area:9405.92 #Perimetro:420.65 #freguesia:Sao Joao Brito
+TResidentes:154 +Seq:0 +Slog:3693.65 +Slote:7781.80 +Ao:4088.15 +Aj:15683.77 +d:0.02 +D:0.011 +ic:2.75 +%ocu:43.49 +Ach:2.75 +Acf:258.56 +Ceq:0 +Cv:0 +V:47051.31 +iv:5.01 +Nm:3.84	+TResidentes:178 +Seq:0 +Slog:3639.54 +Slote:7953.53 +Ao:4314.00 +Aj:16546.08 +d:0.02 +D:0.011 +ic:3.01 +%ocu:46.39 +Ach:3.01 +Acf:272.09 +Ceq:0 +Cv:0 +V:49638.25 +iv:5.34 +Nm:3.84	+TResidentes:163 +Seq:0 +Slog:3624.83 +Slote:7788.81 +Ao:4162.03 +Aj:15912.13 +d:0.02 +D:0.010 +ic:2.63 +%ocu:44.25 +Ach:2.63 +Acf:263.28 +Ceq:0 +Cv:0 +V:47736.38 +iv:5.08 +Nm:3.82

Figura 4.22 – Objetos da classe *Quarteirao*

Modelo SIG de apoio à análise de sistemas de transporte e usos do solo

– Classe Via

Na Figura 4.23 apresentam-se os objetos representativos dos arruamentos da área de estudo.

Via	Via	Via
#Id:Via.1 #Area:3728.67 #Perimetro:490.54 #Nome:Avenida da Igreja #Extensao:225.88 #Classificacao:acesso local #NVias:2	#Id:Via.2 #Area:1346.18 #Perimetro:333.82 #Nome:Rua Marquesa Alorna #Extensao:150.93 #Classificacao:acesso local #NVias:1	#Id:Via.3 #Area:1961.89 #Perimetro:467.59 #Nome:Rua Luis Augusto Palmeirim #Extensao:207.78 #Classificacao:acesso local #NVias:2
#Id:Via.4 #Area:1366.52 #Perimetro:322.26 #Nome:Rua Jose Duro #Extensao:149.50 #Classificacao:acesso local #NVias:1	#Id:Via.5 #Area:1327.20 #Perimetro:321.60 #Nome:Rua Jose D Esaguy #Extensao:149.28 #Classificacao:acesso local #NVias:1	#Id:Via.6 #Area:1366.98 #Perimetro:325.64 #Nome:Rua Acacio Paiva #Extensao:150.06 #Classificacao:acesso local #NVias:1

Figura 4.23 – Objetos da classe *Via*

– Classe SubModeloUsoSolo

Por fim apresenta-se o objeto representativo da área de estudo, com os resultados ao nível de taxas e capitações.

SubModeloUsoSolo
#Id:areaEstudo #Area:39198.4 #Perimetro:809.1
+TResidentes:495 -%AreaEdificada:32.05 -%AreaVias:28.31 -%AreaEstacionamento:8.25 -%AreaVerde:0 -%AreaIndustrial:0 -%AreaResidencial:32.06 -%AreaAlojTuristico:0 -%AreaRecreacao:0 -%AreaInstituicao:0.31 -%AreaSaude:0.52 -%AreaEscritorios:0 -%AreaRetalho:21.63 -%AreaServicos:9.33 -Ceq:0 -Cv:0

Figura 4.24 – Objeto da classe *SubModeloUsoSolo*

Capítulo V. - Conclusões e perspectivas futuras

5.1. Principais conclusões

A principal conclusão retirada do estudo de caso é que é possível implementar o modelo em meio urbano com o intuito de obter resultados possíveis de utilizar em análises de sistemas de transportes e usos do solo. No entanto a sua implementação exige uma base de dados vasta com dados dos diferentes intervenientes nos espaços urbanos, o que implica um elevado investimento em recursos, pois exige vastos desenvolvimentos e levantamento de bases de dados com muita informação.

5.2. Principais dificuldades encontradas

A principal dificuldade encontrada foi a definição do modelo conceptual em linguagem UML, visto que o processo de aprendizagem, de forma autónoma, desta linguagem é extremamente difícil, principalmente para alguém que não teve formação base na área de informática.

Na realização do estudo de caso, os dados encontrados e introduzidos na base de dados não possuíam o nível de desagregação necessário ou então eram insuficientes.

Apenas foi possível implementar o modelo conceptual a dos três quarteirões do modelo inicialmente desenvolvido em ArcGIS, devido à falta de tempo. O modelo desenvolvido em ArcGIS, é limitado por: Avenida do Brasil, Avenida Estados Unidos da América, Avenida de Roma e Avenida Rio de Janeiro, assim é possível estender até essa área com maior facilidade pois o trabalho base já se encontra realizado.

5.3. Verificação do cumprimento dos objetivos

Verificou-se que o objetivo principal foi cumprido, ou seja, conseguiu-se criar um modelo conceptual de análise de sistemas de transporte e usos do solo e a partir deste desenvolver uma ferramenta que permite gerar valores de viagens e de necessidades de estacionamento, auxiliando na análise de sistemas de transportes e usos de solo. Este apoio poderá incluir modelos de planeamento através da criação de cenários futuros de desenvolvimento urbano. O modelo conceptual foi também sujeito com sucesso a uma primeira validação através do estudo de caso apresentado.

Modelo SIG de apoio à análise de sistemas de transporte e usos do solo

O modelo conceitual foi dividido em dois, um, o submodelo de transportes e um submodelo de uso de solo.

Através do submodelo de transportes é possível determinar a geração de viagens para uma determinada área urbana já existente e que eventualmente, se pretenda expandir, permitindo assim “alimentar” o primeiro passo de modelos sequenciais de planeamento da família do modelo dos quatro passos. Este submodelo permite também realizar análises sobre as áreas de estacionamento comparando a quantidade de lugares disponíveis com os que são gerados pelos diferentes usos de solo. Permite também realizar previsões de estacionamento e no caso de se pretender expandir o tecido urbano identificar as necessidades desagregadas de estacionamento em função dos diferentes usos de solo.

A utilização do submodelo de uso do solo permite ainda auxiliar a caracterização dos espaços urbanos através dos principais índices e parâmetros urbanísticos, como são os indicadores de superfície, capitações e taxas. A análise contextualizada destes indicadores permite extrair conclusões acerca da tipologia urbana e das pressões a que as zonas analisadas estão sujeitas a diversos níveis. Permite também avaliar o grau de cumprimento da regulamentação camarária (PDM, etc.). Os procedimentos analíticos na área urbanística não foram desenvolvidos de forma aprofundada, por saírem do âmbito e objetivos da dissertação, mas no entanto é também possível orientar o modelo nesse sentido.

Verificou-se também que a implementação do modelo conceitual em ArcGis é viável, podendo no entanto vir a ser desenvolvido noutra tipo de ferramenta informativa, inclusive com recurso a rotinas de programação específicas e ao desenvolvimento de uma aplicação proprietária autónoma.

Devido a limitações de tempo e à extensão do trabalho, optou-se por não desenvolver a ligação do modelo conceitual aos modelos de dados propostos pela Diretiva INSPIRE, apesar de a mesma ter sido analisada, fazendo-se-lhe uma breve referência no Anexo D.

5.4. Perspetivas futuras

Como perspetivas futuras propõe-se o estudo da viabilidade de harmonização do modelo conceitual com o modelo de dados INSPIRE, com o intuito de garantir que o modelo assenta num enquadramento de desenvolvimento normalizado no âmbito da União Europeia.

Capítulo VI – Conclusões e perspectivas futuras

Em segundo lugar propõe-se o desenvolvimento do submodelo de uso do solo de forma a permitir realizar análises de espaços verdes, tendo já sido aferida de forma positiva a sua viabilidade de expansão nesta vertente. A realização desta expansão poderá permitir quantificar e estimar custos para a manutenção de espaços verdes.

Outra área de expansão do modelo com muito interesse poderia ser a logística urbana, que não foi abordada no modelo concetual, apesar de referida no capítulo de revisão bibliográfica.

Por fim, seria muito interessante a continuação do desenvolvimento do protótipo apresentado no estudo de caso, com vista à sua integração enquanto ferramenta de análise “bottom-up” nos processos de análise e planeamento de sistemas de transportes mais gerais. Um dos elementos que poderia ser muito útil desenvolver são procedimentos para a criação de dados padrão a utilizar como “substitutos” para zonas nas quais não exista ainda informação desagregada, correspondentes à criação dos objetos de hierarquia mais baixa - os constituintes base do sistema. Esta abordagem permitiria a utilização desta ferramenta “bottom-up” mesmo em situações práticas com informação imperfeita.

Bibliografia

- Allen, J., Thorne, G., & Browne, M. (2007). *Guia de Boas Práticas no Transporte Urbano de Mercadorias*.
- Boldstad, P. (2012). *GIS Fundamentals, A First Text on Geographic Information Systems. GIS Fundamentals, A First Text on Geographic Information Systems* (4th ed., Vol. 2012, pp. 1–24). Eider Press.
- Câmara Municipal de Lisboa. (n.d.). Agenda 21. *Agenda 21 Local*. Retrieved November 23, 2013, from <http://www.lisboaparticipa.pt/pages/agendaXXI.php>
- Câmara Municipal de Lisboa e EMEL. Boletim Municipal - 3º Suplemento ao Boletim Municipal N°1004 (2013). Lisboa.
- Carvalho, C. (2009). *Introdução ao planeamento e modelação de transportes*. Lisboa.
- Costa Lobo, M., Correia, P., Pardal, S., & Lobo, M. (1990). *Normas Urbanísticas - Volume I*. Lisboa: Universidade Técnica de Lisboa.
- Dan, C., Fehr, J. A., Fleet, C. R., Lawrence, G., Hammel, L. V., Kuhn, H., ... Saag, J. (1976). *Informational Report - Trip Generation*.
- De By, R. A. (2001). *Principles of Geographic Information Systems*. Netherlands.
- Diário da República, 2ª Série - N°168 (2012). Assembleia da República.
- Drafting Team “Data Specifications.” (2008). *Definition of Annex Themes and Scope*. Retrieved from http://inspire.jrc.ec.europa.eu/reports/ImplementingRules/DataSpecifications/D2.3_Definition_of_Annex_Themes_and_scope_v3.0.pdf
- Eriksson, H.-E., Penker, M., Lyons, B., & Fado, D. (2004). *UML 2 Toolkit* (p. 549). Indiana: Wiley Publishing, INC.
- Geirinhas, J. (2001). Conceitos e Metodologias BGRI - Base Geográfica de Referenciação de Informação informação. *Revista de Estudos Regionais*.
- Gonçalves, E. C. (n.d.). DEVMEDIA. *Enumeration: Modelagem no Jude/Astah*. Retrieved November 16, 2013, from <http://www.devmedia.com.br/enumeration-modelagem-no-jude-astah/24677>
- Gudwin, R. R. (2010). *Introdução à Linguagem UML*. Retrieved from <http://www.dca.fee.unicamp.br/~gudwin/ftp/ea976/Estruturais2010.pdf>
- INE. (2012a). Meta informação. *População residente*. Retrieved December 03, 2013, from http://www.ine.pt/bddXplorer/htdocs/minfo.jsp?var_cd=0006348
- INE. (2012b). Meta informação. *Alojamentos familiares clássicos de residência habitual*. Retrieved from http://www.ine.pt/bddXplorer/htdocs/minfo.jsp?var_cd=0006313

Modelo SIG de apoio à análise de sistemas de transporte e usos do solo

- Institute of Transportation Engineers. (1987). *Parking Generation*. Washington, D.C.: Institute of Transportation Engineers.
- ITE - Technical Council Committee 6A-32. (1991). *Trip Generation* (5th ed.). Washington: ITE.
- javatuples. (2013). Tuple. *javatuples*. Retrieved November 07, 2013, from <http://www.javatuples.org/>
- Khisty Jotin, C., & Lall Kent, B. (1990). *Transportation Engineering*. (M. Horton, R. Kernan, & W. Stenquist, Eds.) (2nd ed., pp. 553–566). New Jersey: Prentice-Hall.
- Lee, J. (2006). UML and Object Oriented Modeling.
- Matos Martins, P. (2008). Modelo Clássico de Transportes - Previsão da Procura.
- Matos Martins, P., & Carvalheira, C. (2009). Noções fundamentais sobre os sistemas de transportes. Lisboa.
- Morgado, L. (2009). Engenharia de Software. Lisboa.
- Object Management Group. (2013a). Object Management Group. Retrieved March 26, 2013, from <http://www.omg.org/gettingstarted/gettingstartedindex.htm>
- Object Management Group. (2013b). UML. *Getting Started with UML*. Retrieved May 20, 2013, from <http://www.uml.org/>
- Pinto, I. (2009). Introdução aos Sistemas de Informação Geográfica (SIG). Lisboa.
- Pinto, J. (2011). *Análise Espacial de Indicadores da qualidade de Serviço de Transportes Colectivos*. Instituto Superior Técnico.
- Portalegre, E. (2011). *Logística Urbana – Exemplo de aplicação à cidade de Lisboa*. Instituto Superior de Engenharia de Lisboa.
- Prime, P. (2010). CRITÉRIOS E INDICADORES PARA ESPAÇOS VERDES URBANOS : APLICAÇÃO DO.
- Quatrani, T., & Evangelist, U. M. L. (2003). Introduction to the Unified Modeling Language The Importance of Modeling. Retrieved March 26, 2013, from ftp://ftp.software.ibm.com/software/rational/web/whitepapers/2003/intro_rdn.pdf
- Rao, K. V. K., & Mathew, T. V. (2006). Introduction to transportation engineering. Mumbai.
- Rede Íbero-Americana de Estudos em Pólos Geradores de Viagens. (2010). Taxas de Geração de Viagens. *Taxas de Geração de Viagens*. Retrieved September 17, 2013, from http://redpgv.coppe.ufrj.br/index.php?option=com_content&view=article&id=42&Itemid=63&lang=br
- Santos, D. A., & Vargas, J. (2011). Rede Viária – Princípios de planeamento e desenho. IMTT - Instituto da Mobilidade e dos Transportes Terrestres.

Bibliografia

- Seco, Á., Gonçalves, J., & Costa, A. (2008). Estacionamento. In *Manual do Planeamento de Acessibilidades e Transportes*. CCDRN - Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte. Retrieved from http://www.estv.ipv.pt/PaginasPessoais/vasconcelos/Documentos/ManualdeAcessibilidades/ManuaisCCDRNmiolo_AF/09Estacionamento_AF.pdf
- Soares, I. (2012). *Estudo do Enquadramento e Aplicação da Directiva INSPIRE à Infra-estrutura Rodoviária*. Instituto Superior de Engenharia de Lisboa.
- Stüssi, R., Babo, A. P., & Ribeiro, S. H. (2011). *Acessibilidade, Mobilidade e Logística Urbana*. Lisboa.
- Thomé, R. (1998). *INTEROPERABILIDADE EM GEOPROCESSAMENTO: CONVERSÃO ENTRE MODELOS CONCEITUAIS DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA E COMPARAÇÃO COM O PADRÃO OPEN GIS*. MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. Retrieved from <http://www.dpi.inpe.br/teses/thome/>
- URGE. (2001). URGE Project. *Overview*. Retrieved November 22, 2013, from <http://www.urge-project.ufz.de>
- URGE. (2004a). *Making Greener Cities - Section A* (pp. 11–16). Retrieved from <http://www.urge-project.ufz.de/index.html>
- URGE. (2004b). *Making Greener Cities - Section B* (pp. 17–40).
- Viegas, M. (2011). O Modelo de 4 passos (1ª parte): Geração e Distribuição MODELOS GLOBAIS (I).
- Vieira, M. A. (2004). *Melhoria da Velocidade dos Transportes Públicos de Superfície em Lisboa por Regulação da Admissão de Trânsito*. Instituto Superior Técnico.
- Wikipedia. (2013a). Encapsulamento. Retrieved April 23, 2013, from <http://pt.wikipedia.org/wiki/Encapsulamento>
- Wikipedia. (2013b). Grady Booch. Retrieved March 26, 2013, from http://en.wikipedia.org/wiki/Grady_Booch
- Wikipedia. (2013c). Instância. Retrieved December 18, 2013, from [http://pt.wikipedia.org/wiki/Instância_\(classe\)](http://pt.wikipedia.org/wiki/Instância_(classe))
- Wikipedia. (2013d). Ivar Jacobson. Retrieved March 26, 2013, from http://en.wikipedia.org/wiki/Ivar_Jacobson
- Wikipedia. (2013e). James Rumbaugh. Retrieved March 26, 2013, from http://en.wikipedia.org/wiki/James_Rumbaugh
- Wikipedia. (2013f). Rational Software. Retrieved March 26, 2013, from http://en.wikipedia.org/wiki/Rational_Software
- Wikipedia. (2013g). SMOG. Retrieved from <http://pt.wikipedia.org/wiki/Smog>

ANEXOS

ANEXO A -Indicadores *Trip Generation 9th Edition*

ITE Trip Generation Rates - 9th Edition

Pass-by rates from ITE Trip Generation Handbook - 2nd Edition

Description/ITE Code	Units	Trip Generation Rates (peak hours are for peak hour of adjacent street traffic unless highlighted)		
		Weekday	AM	PM
Waterport/Marine Terminal 010	Acres	11,93	NA	NA
Waterport/Marine Terminal 010	Berths	171,52	NA	NA
Commercial Airport 021	Employees	13,40	0,82	0,80
Commercial Airport 021	Avg Flights/Day	104,73	5,40	5,75
Commercial Airport 021	Com. Flights/Day	122,21	6,43	6,88
General Aviation Airport 022	Employees	14,24	0,69	1,03
General Aviation Airport 022	Avg. Flights/Day	1,97	0,24	0,30
General Aviation Airport 022	Based Aircraft	5,00	0,24	0,37
Intermodal Truck Terminal 030	Acres	81,90	7,28	6,55
Intermodal Truck Terminal 030	Employees	6,99	0,66	0,55
Park&Ride w/ Bus Service 090	Parking Spaces	4,50	0,71	0,62
Park&Ride w/ Bus Service 090	Acres	372,32	48,81	43,75
Park&Ride w/ Bus Service 090	Occ. Spaces	9,62	1,26	0,81
Light Rail Station w/ Park. 093	Parking Space	2,51	1,07	1,24
Light Rail Station w/ Park. 093	Occ. Spaces	3,91	1,14	1,33
General Light Industrial 110	KSF ²	6,97	0,92	0,97
General Light Industrial 110	Acres	51,80	7,51	7,26
General Light Industrial 110	Employees	3,02	0,44	0,42
General Heavy Industrial 120	KSF ²	1,50	0,51	0,19
General Heavy Industrial 120	Acres	6,75	1,98	2,16
General Heavy Industrial 120	Employees	0,82	0,51	0,88
Industrial Park 130	KSF ²	6,83	0,82	0,85
Industrial Park 130	Acres	61,17	8,20	8,53
Industrial Park 130	Employees	3,34	0,47	0,46
Manufacturing 140	KSF ²	3,82	0,73	0,73
Manufacturing 140	Acres	38,88	7,44	8,35
Manufacturing 140	Employees	2,13	0,40	0,36
Warehousing 150	KSF ²	3,56	0,30	0,32
Warehousing 150	Acres	57,23	10,03	8,69
Warehousing 150	Employees	3,89	0,51	0,59
Mini Warehouse 151	KSF ²	2,50	0,14	0,26
Mini Warehouse 151	Storage Units	0,25	0,02	0,02
Mini Warehouse 151	Acres	35,43	2,58	3,57
Data Center 160	KSF ²	0,99	0,09	0,09
High-Cube Warehouse/Dist Center 152	KSF ²	1,68	0,11	0,12
Utilities 170	KSF ²	NA	0,80	0,76
Utilities 170	Employees	NA	0,76	0,76

Single Family Homes 210	DU	9,52	0,75	1,00
Single Family Homes 210	Acres	26,04	2,06	2,74
Single Family Homes 210	Persons	2,55	0,21	0,28
Single Family Homes 210	Vehicles	6,02	0,51	0,67
Apartment 220	DU	6,65	0,51	0,62
Apartment 220	Persons	3,31	0,28	0,40
Apartment 220	Vehicles	5,10	0,46	0,60
Low Rise Apartment 221	Occ.DU	6,59	0,46	0,58
High Rise Apartment 222	DU	4,20	0,30	0,35
Mid-Rise Apartment 223	DU	NA	0,30	0,39
Rental Townhouse 224	DU	NA	0,70	0,72
Resd. Condo/Townhouse 230	DU	5,81	0,44	0,52
Resd. Condo/Townhouse 230	Persons	2,49	0,19	0,24
Resd. Condo/Townhouse 230	Vehicles	3,34	0,24	0,32
Low Rise Resd. Condo 231	DU	NA	0,67	0,78
High Rise Resd. Condo 232	DU	4,18	0,34	0,38
Luxury Condo/Townhouse 233	Occ. DU	NA	0,56	0,55
Mobile Home Park 240	Occ. DU	4,99	0,44	0,59
Mobile Home Park 240	Persons	2,46	0,20	0,26
Mobile Home Park 240	Acres	39,61	3,20	4,45
Mobile Home Park 240	Vehicles	3,38	0,27	0,36
Senior Adult Housing-Detached 251	DU	3,68	0,22	0,27
Senior Adult Housing- Attached 252	Occ.DU	3,44	0,19	0,23
Senior Adult Housing- Attached 252	DU	3,44	0,20	0,25
Congregate Care Facility 253	Occ.DU	2,15	0,06	0,17
Congregate Care Facility 253	DU	2,02	0,06	0,17
Assisted Living 254	Occ. Beds	2,74	0,18	0,29
Assisted Living 254	Beds	2,66	0,14	0,22
Assisted Living 254	Employees	3,93	NA	0,55
Continuing Care Retirement Comm 255	Occ. Units	2,50	0,15	0,20
Continuing Care Retirement Comm 255	Units	2,40	0,14	0,16
Recreational Homes 260	DU	3,16	0,16	0,26
Recreational Homes 260	Acres	1,33	0,07	0,11
Timeshare 265	DU	10,03	0,48	0,75
Residential PUD 270	DU	7,50	0,51	0,62
Residential PUD 270	Acres	46,78	2,88	4,05
Hotel 310	Occ. Room	8,92	0,67	0,70
Hotel 310	Rooms	8,17	0,53	0,60
Hotel 310	Employees	14,34	0,69	0,80
All Suites Hotel 311	Occ.Room	6,24	0,48	0,55
All Suites Hotel 311	Rooms	4,90	0,38	0,40
Business Hotel 312	Occ. Room	7,27	0,58	0,62
Business Hotel 312	Employees	72,67	7,17	7,60
Motel 320	Occ.Room	9,11	0,64	0,58
Motel 320	Rooms	5,63	0,45	0,47

Motel 320	Employees	12,81	0,91	0,73
Resort Hotel 330	Occ. Room	13,43	0,37	0,49
Resort Hotel 330	Rooms	NA	0,31	0,42
Resort Hotel 330	Employees	13,58	0,15	0,25
City Park 411	Acres	1,89	4,50	3,50
City Park 411	Picnic Sites	5,87	NA	NA
County Park 412	Acres	2,28	0,02	0,09
State Park 413	Acres	0,65	NA	NA
State Park 413	Picnic Sites	9,95	NA	0,55
State Park 413	Employees	42,55	NA	4,67
Water Slide Park 414	Parking Space	2,27	0,08	0,28
Beach Park 415	Acres	29,81	0,48	1,30
Campground/RV Park 416	Acres	NA	0,48	0,98
Regional Park 417	Acres	4,57	0,15	0,20
Regional Park 417	Picnic Sites	61,82	4,00	9,60
Regional Park 417	Employees	79,77	4,59	10,26
National Monument 418	Acres	5,37	0,23	0,42
National Monument 418	Employees	31,05	3,05	5,58
Marina 420	Berths	2,96	0,08	0,19
Marina 420	Acres	20,93	NA	NA
Golf Course 430	Acres	5,04	0,21	0,30
Golf Course 430	Employees	20,52	1,01	1,48
Golf Course 430	Holes	35,74	2,06	2,92
Miniature Golf Course 431	Holes	NA	NA	0,33
Golf Driving Range 432	Tees	13,65	0,40	1,25
Batting Cages 433	Cages	NA	NA	2,22
Multipurpose Rec. Facility 435	Acres	90,38	1,92	5,77
Bowling Alley 437	KSF ²	33,33	3,13	1,71
Live Theater 441	Seats	NA	NA	0,02
Movie Theater w/o matinee 443	KSF ²	78,06	0,22	6,16
Movie Theater w/o matinee 443	Movie Screens	220,00	NA	24,00
Movie Theater w/o matinee 443	Seats	1,76	0,01	0,07
Movie Theater w/o matinee 443	Employees	53,12	0,15	4,20
Movie Theater w/ matinee 444	KSF ²	99,28	NA	3,80
Movie Theater w/ matinee 444	Movie Screens	546,86	NA	20,22
Movie Theater w/ matinee 444	Seats	2,24	NA	0,07
Multiplex Movie Theater 445	KSF ²	NA	NA	4,91
Multiplex Movie Theater 445	Movie Screens	NA	NA	13,64
Multiplex Movie Theater 445	Seats	NA	NA	0,08
Horse Track 452	Acres	43,00	NA	NA
Horse Track 452	Employees	2,60	NA	NA
Dog Track 454	Attendees	NA	NA	0,15
Arena 460	Acres	33,33	NA	NA
Arena 460	Employees	10,00	NA	NA
Ice Rink 465	Seats	1,26	NA	0,12

Snow Ski Area 466	Lifts	NA	12,88	26,00
Casino/Lottery Establishment 473	KSF ²	NA	NA	13,43
Amusement Park 480	Acres	75,76	0,21	3,95
Amusement Park 480	Employees	8,33	0,03	0,50
Zoo 481	Acres	114,88	NA	NA
Zoo 481	Employees	23,93	NA	NA
Soccer Complex 488	Fields	71,33	1,12	17,70
Tennis Courts 490	Acres	16,26	0,81	1,38
Tennis Courts 490	Courts	31,04	1,67	3,88
Tennis Courts 490	Employees	66,67	3,33	5,67
Racquet/Tennis Club 491	Courts	38,70	1,31	3,35
Racquet/Tennis Club 491	KSF ²	14,03	NA	1,06
Racquet/Tennis Club 491	Employees	45,71	1,86	4,95
Health/Fitness Club 492	KSF ²	32,93	1,41	3,53
Athletic Club 493	KSF ²	43,00	2,97	5,96
Recreational Com. Center 495	KSF ²	33,82	2,05	2,74
Recreational Com. Center 495	Employees	27,25	2,66	2,44
Military Base 501	Employees	1,78	0,39	0,39
Elementary School 520	Students	1,29	0,45	0,15
Elementary School 520	KSF ²	15,43	5,20	1,21
Elementary School 520	Employees	15,71	5,33	1,76
Middle/ JR. High School 522	Students	1,62	0,54	0,16
Middle/ JR. High School 522	KSF ²	13,78	4,35	1,19
High School 530	Students	1,71	0,43	0,13
High School 530	KSF ²	12,89	3,06	0,97
High School 530	Employees	19,74	4,68	1,55
Private School (K-8) 534	Students	NA	0,90	0,60
Private School (K-12) 536	Students	2,48	0,81	0,17
Junior/ Comm. College 540	Students	1,23	0,12	0,12
Junior/ Comm. College 540	KSF ²	27,49	2,99	2,54
Junior/ Comm. College 540	Employees	15,55	1,64	1,39
University/College 550	Students	1,71	0,17	0,17
University/College 550	Employees	8,96	0,75	0,79
Church 560	KSF ²	9,11	0,56	0,55
Synagogue 561	KSF ²	10,64	0,14	1,69
Mosque 562	KSF ²	NA	1,63	11,02
Daycare Center 565	KSF ²	74,06	12,18	12,34
Daycare Center 565	Students	4,38	0,80	0,81
Daycare Center 565	Employees	26,73	4,85	4,73
Cemetery 566	Acres	4,73	0,17	0,84
Cemetery 566	Employees	58,09	1,43	7,00
Prison 571	KSF ²	NA	7,27	2,91
Prison 571	Employees	1,80	0,42	0,23
Museum 580	KSF ²	NA	0,28	0,18
Museum 580	Employees	NA	0,89	0,58

Library 590	KSF ²	56,24	1,04	7,30
Library 590	Employees	52,52	1,03	5,40
Lodge/Fraternal Organization591	Members	0,29	0,01	0,03
Lodge/Fraternal Organization591	Employees	46,90	2,10	4,05
Hospital 610	KSF ²	13,22	0,95	0,93
Hospital 610	Beds	12,94	1,32	1,42
Hospital 610	Employees	4,50	0,31	0,29
Nursing Home 620	Beds	2,74	0,17	0,22
Nursing Home 620	Employees	3,26	0,23	0,47
Nursing Home 620	KSF ²	7,60	0,55	0,74
Clinic 630	KSF ²	31,45	NA	5,18
Clinic 630	Employees	8,01	0,81	0,96
Animal/Veterinary Hospital/Clinic 640	KSF ²	NA	4,08	4,72
General Office 710	KSF ²	11,03	1,56	1,49
Corporate Headquarters 714	KSF ²	7,98	1,52	1,41
Corporate Headquarters 714	Employees	2,33	0,45	0,38
Single Tenant Office Bldg 715	KSF ²	11,65	1,80	1,74
Single Tenant Office Bldg 715	Employees	3,70	0,53	0,51
Medical Dental Office 720	KSF ²	36,13	2,39	3,57
Medical Dental Office 720	Employees	8,91	0,53	1,06
Government Office Building 730	KSF ²	68,93	5,88	1,21
Government Office Building 730	Employees	11,95	1,02	1,91
State Motor Vehicles Dept. 731	KSF ²	166,02	9,84	17,09
State Motor Vehicles Dept. 731	Employees	44,54	2,64	4,58
US Post Office 732	KSF ²	108,19	8,23	11,22
US Post Office 732	Employees	25,37	1,78	2,50
Gov. Office Complex 733	KSF ²	27,92	2,21	2,85
Gov. Office Complex 733	Employees	7,75	0,61	0,79
Office Park 750	KSF ²	11,42	1,71	1,48
Office Park 750	Employees	3,50	0,43	0,39
Office Park 750	Acres	195,11	25,65	28,28
R&D Center 760	KSF ²	8,11	1,22	1,07
R&D Center 760	Employees	2,77	0,43	0,41
R&D Center 760	Acres	79,61	16,77	15,44
Business Park 770	KSF ²	12,44	1,40	1,26
Business Park 770	Employees	4,04	0,45	0,39
Business Park 770	Acres	149,79	18,86	16,84
Tractor Supply Store 810	KSF ²	NA	NA	1,40
Construction Equip Rental Store 811	KSF ²	NA	NA	0,99
Construction Equip Rental Store 811	Acres	NA	NA	6,44
Building Materials/Lumber 812	KSF ²	45,16	2,60	4,49
Building Materials/Lumber 812	Employees	32,12	2,42	2,77
Free Standing Discount Superstore 813	KSF ²	50,75	1,85	4,35
Variety Store 814	KSF ²	64,03	3,81	6,82
Free-Standing Discount Store 815	KSF ²	57,24	1,06	4,98

Free-Standing Discount Store 815	Employees	28,84	0,51	3,48
Hardware/Paint Store 816	KSF ²	51,29	1,08	4,84
Hardware/Paint Store 816	Employees	53,21	1,13	5,05
Hardware/Paint Store 816	Acres	545,77	11,54	51,79
Nursery (Garden Center) 817	KSF ²	68,10	2,43	6,94
Nursery (Garden Center) 817	Employees	21,83	0,69	1,96
Nursery (Garden Center) 817	Acres	108,10	2,82	8,06
Nursery (Wholesale) 818	KSF ²	39,00	2,40	5,17
Nursery (Wholesale) 818	Employees	23,40	0,34	0,47
Nursery (Wholesale) 818	Acres	19,50	0,26	0,45
Shopping Center 820 Rate	KSF ²	42,70	0,96	3,71
Factory Outlet Center 823	KSF ²	26,59	0,67	2,29
Specialty Retail Center 826 (formerly 814)	KSF ²	44,32	6,84	2,71
Specialty Retail Center 826 (formerly 814)	Employees	22,36	NA	NA
New Car Sales 841	KSF ²	32,30	1,92	2,62
Recreational Vehicle Sales 842	KSF ²	NA	NA	2,54
Automobile Sales 841	Employees	21,14	0,67	0,96
Automobile Parts Sales 843	KSF ²	61,91	2,21	5,98
Tire Store 848	Service Bays	NA	2,10	3,54
Tire Store 848	KSF ²	24,87	2,89	4,15
Tire Superstore 849	Service Bays	30,55	2,01	3,17
Tire Superstore 849	KSF ²	20,36	1,34	2,11
Supermarket 850	KSF ²	102,24	3,40	9,48
Convenience. Mkt. (Open 24 hrs) 851	KSF ²	737,99	67,03	52,41
Convenience. Mkt. (Open 16 Hrs) 852	KSF ²	NA	31,02	34,57
Convenience. Mkt w/ Gas Pumps 853	KSF ²	845,60	40,92	50,92
Convenience. Mkt w/ Gas Pumps 853	Fuel Position	542,60	16,57	19,07
Discount Supermarket 854	KSF ²	90,86	2,53	8,34
Discount Supermarket 854	Employees	40,36	0,93	3,23
Discount Club 857	KSF ²	41,80	0,49	4,18
Discount Club 857	Employees	32,21	0,36	2,79
Wholesale Market 860	KSF ²	6,73	0,51	0,88
Sporting Goods Superstore 861	KSF ²	NA	0,25	1,84
Home Improvement Superstore 862	KSF ²	30,74	1,49	2,33
Electronics Superstore 863	KSF ²	45,04	0,28	4,50
Toy/Children's Superstore 864	KSF ²	NA	NA	4,99
Baby Superstore 865	KSF ²	NA	NA	1,82
Pet Supply Superstore 866	KSF ²	NA	NA	3,38
Office Supply Superstore 867	KSF ²	NA	NA	3,40
Book Superstore 868	KSF ²	143,53	1,27	15,82
Discount Home Furn. Superstore 869	KSF ²	20,00	0,57	1,57
Bed & Linen Superstore 872	KSF ²	NA	NA	2,22
Department Store 875	KSF ²	22,88	0,58	1,87
Apparel Store 876	KSF ²	66,40	1,00	3,83
Arts & Crafts Store 879	KSF ²	56,55	4,65	6,21

Pharmacy/Drug. w/o Drive-Thru 880	KSF ²	90,06	2,94	8,40
Pharmacy/Drugstore w/ Drive-Thru 881	KSF ²	96,91	3,45	9,91
Furniture Store 890	KSF ²	5,06	0,17	0,45
Furniture Store 890	Employees	12,19	0,48	1,10
DVD/Video Rental Store 896	KSF ²	NA	NA	13,60
DVD/Video Rental Store 896	Employees	NA	NA	6,00
Medical Equipment Store 897	KSF ²	6,00	1,17	1,24
Walk-in Bank 911	KSF ²	NA	NA	12,13
Drive-in Bank 912	Drive-in Lanes	139,25	9,29	33,24
Drive-in Bank 912	KSF ²	148,15	12,08	24,30
Hair Salon 918	KSF ²	NA	1,21	1,45
Copy,Print & Express Ship Sore 920	KSF ²	NA	2,78	7,41
Copy,Print & Express Ship Sore 920	Employees	NA	1,50	4,00
Drinking Place 925	KSF ²	NA	NA	11,34
Quality Restaurant 931	KSF ²	89,95	0,81	7,49
Quality Restaurant 931	Seats	2,86	0,03	0,26
High Turnover/Sit Down Rest 932	KSF ²	127,15	10,81	9,85
High Turnover/Sit Down Rest 932	Seats	4,83	0,47	0,41
Fast Food w/o Drive Thru 933	KSF ²	716,00	43,87	26,15
Fast Food w/o Drive Thru 933	Seats	42,12	NA	2,13
Fast Food with Drive Thru 934	KSF ²	496,12	45,42	32,65
Fast Food with Drive Thru 934	Seats	19,52	1,27	0,95
Fast Food Drive Thru Only 935	KSF ²	NA	24,43	44,99
Coffee/Donut Shop w/o Drive Thru 936	KSF ²	NA	108,38	40,75
Coffee/Donut Shop w/ Drive Thru 937	KSF ²	818,58	100,58	42,80
Coffee/Donut Drive Thru Only 938	KSF ²	1800,00	303,33	75,00
Bread/Bagel Shop w/o Drive Thru 939	KSF ²	NA	70,22	28,00
Bread/Bagel Shop w/ Drive Thru 940	KSF ²	NA	38,60	18,99
Quick Lube Vehicle Shop 941	Service Bays	40,00	3,00	5,19
Automobile Care Center 942	Service Bays	12,48	1,52	2,17
Automobile Care Center 942	KSF ²	23,72	2,25	3,11
Automobile Parts & Service Center 943	KSF ²	NA	NA	4,46
Gasoline/Service Station 944	Fuel. Position	168,56	12,16	13,87
Serv.Station w/ Conven.Mkt 945	Fuel Position	162,78	10,16	13,51
Serv.Stat.w/Conv.Mkt.&Carwash 946	Fuel Position	152,84	11,84	13,86
Self-Service Carwash 947	Stalls	108,00	8,00	5,54
Automated Car Wash 948	KSF ²	NA	NA	14,12
Truck Stop 950	KSF ²	NA	NA	13,63

ANEXO B - Diagramas de Classes e Objeto

<i>Diagrama de classes do submodelo de transportes</i>	<i>13</i>
<i>Diagrama de objetos para o exemplo do Submodelo de Transportes</i>	<i>15</i>
<i>Diagrama de classes do submodelo de uso de solo</i>	<i>17</i>
<i>Diagrama de objetos para o exemplo submodelo de uso de solo</i>	<i>19</i>
<i>Diagrama de classes para o modelo de apoio à análise de sistemas de transporte e usos do solo ..</i>	<i>21</i>
<i>Diagrama de objetos do submodelo de transportes, para o caso de estudo.....</i>	<i>23</i>
<i>Diagrama de objetos do submodelo de uso de solo, para o caso de estudo</i>	<i>25</i>

Diagrama de classes do submodelo de transportes

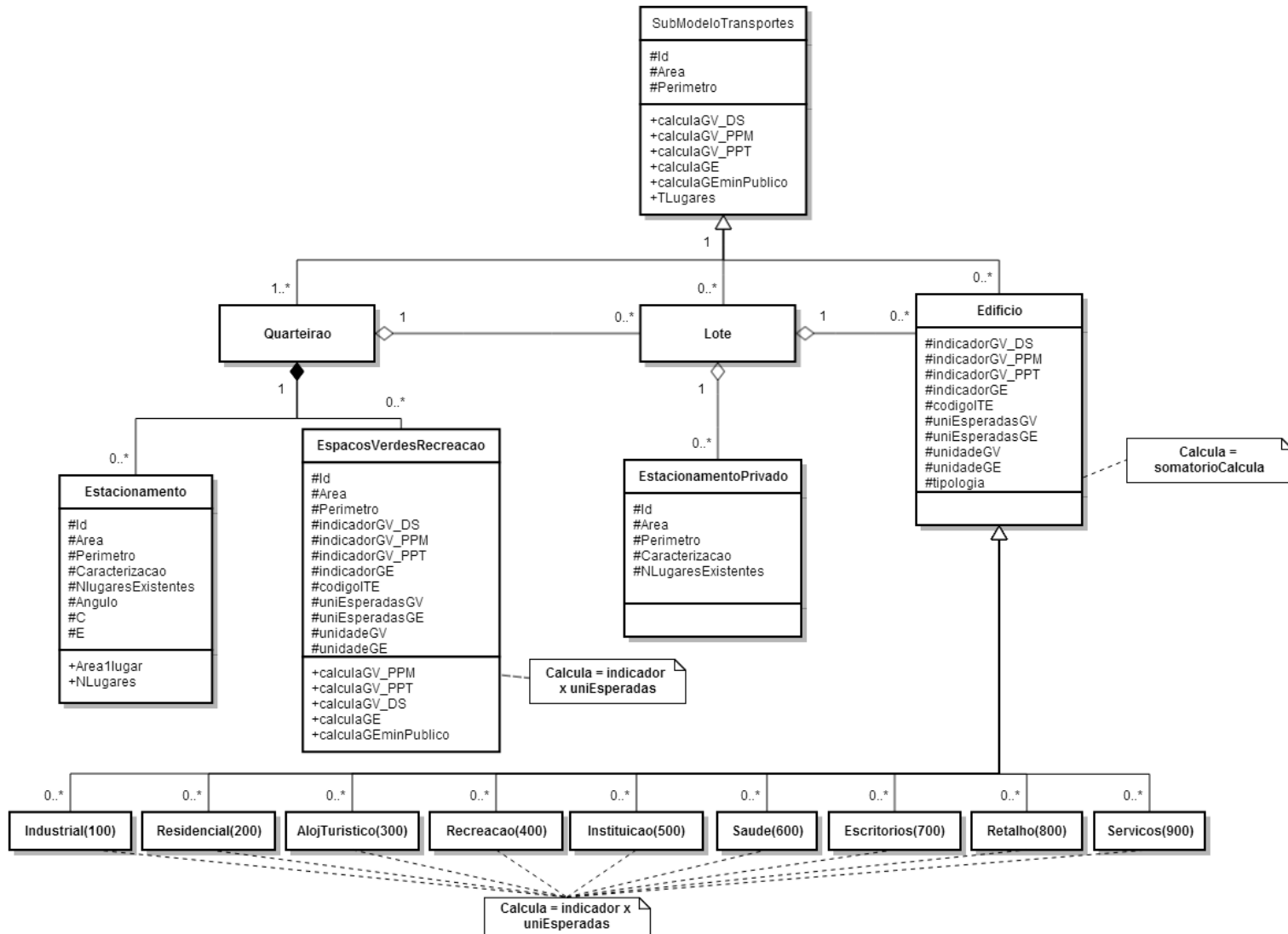


Diagrama de objetos para o exemplo do Submodelo de Transportes

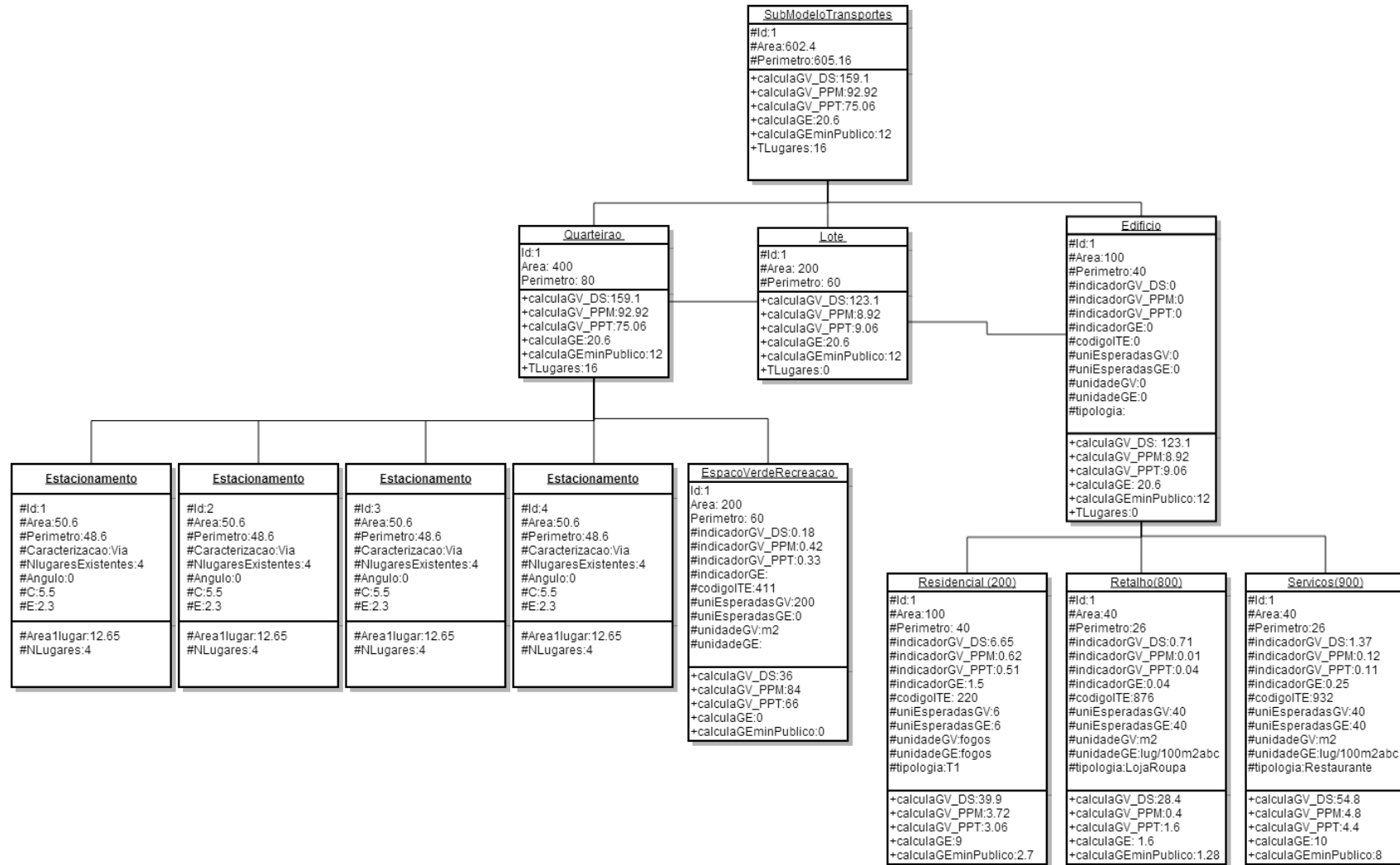


Diagrama de classes do submodelo de uso de solo

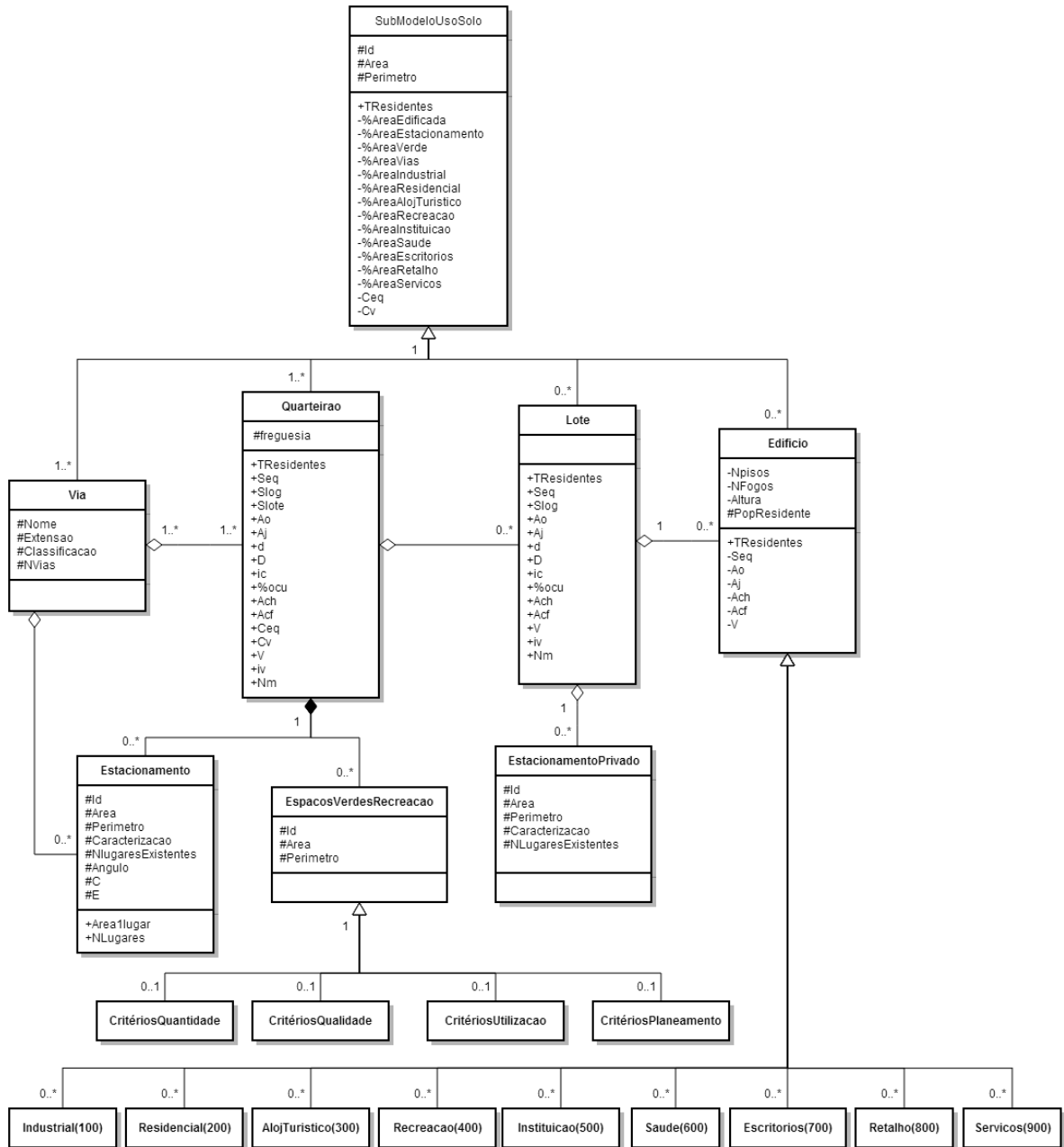


Diagrama de objetos para o exemplo submodelo de uso de solo

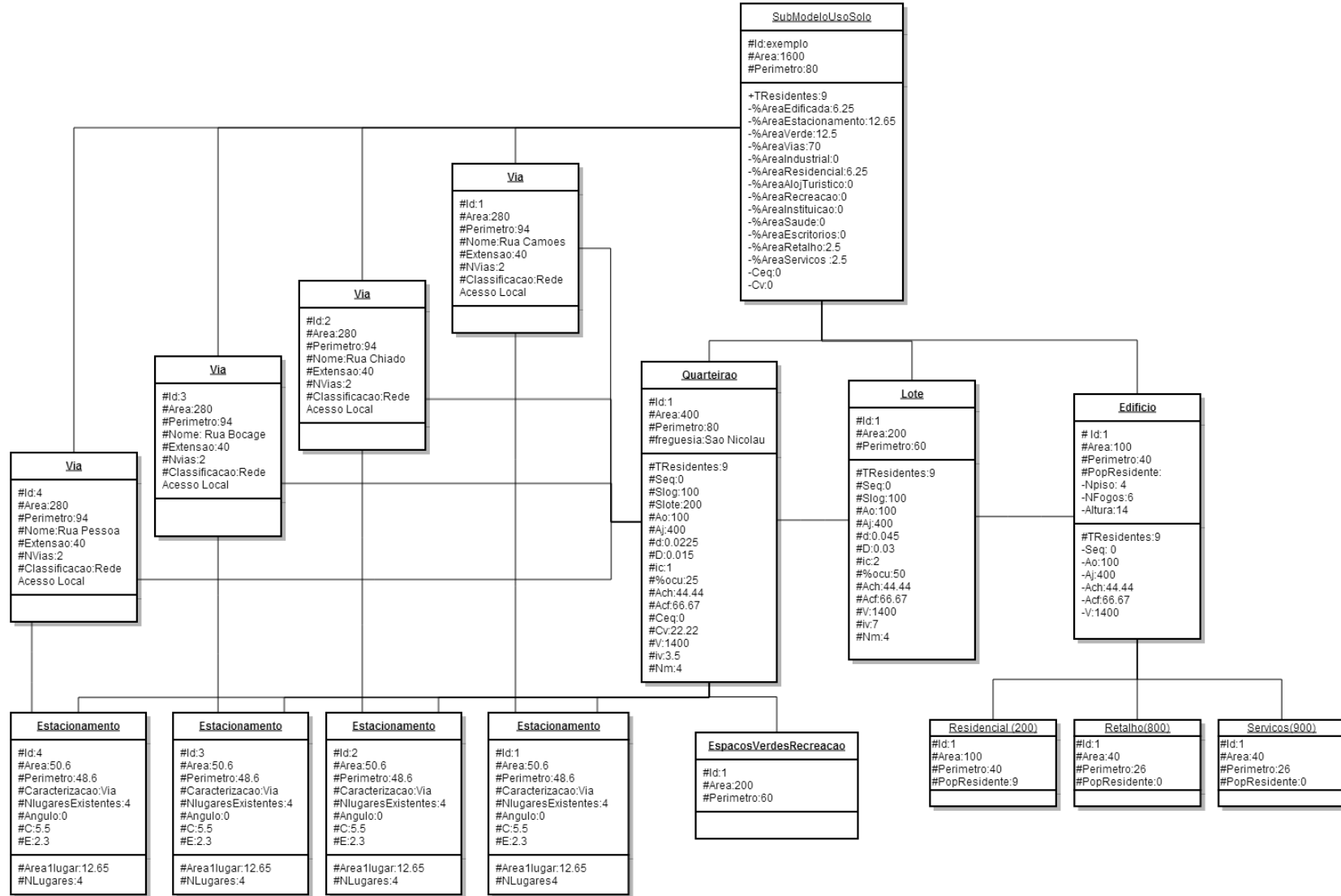


Diagrama de classes para o modelo de apoio à análise de sistemas de transporte e usos do solo

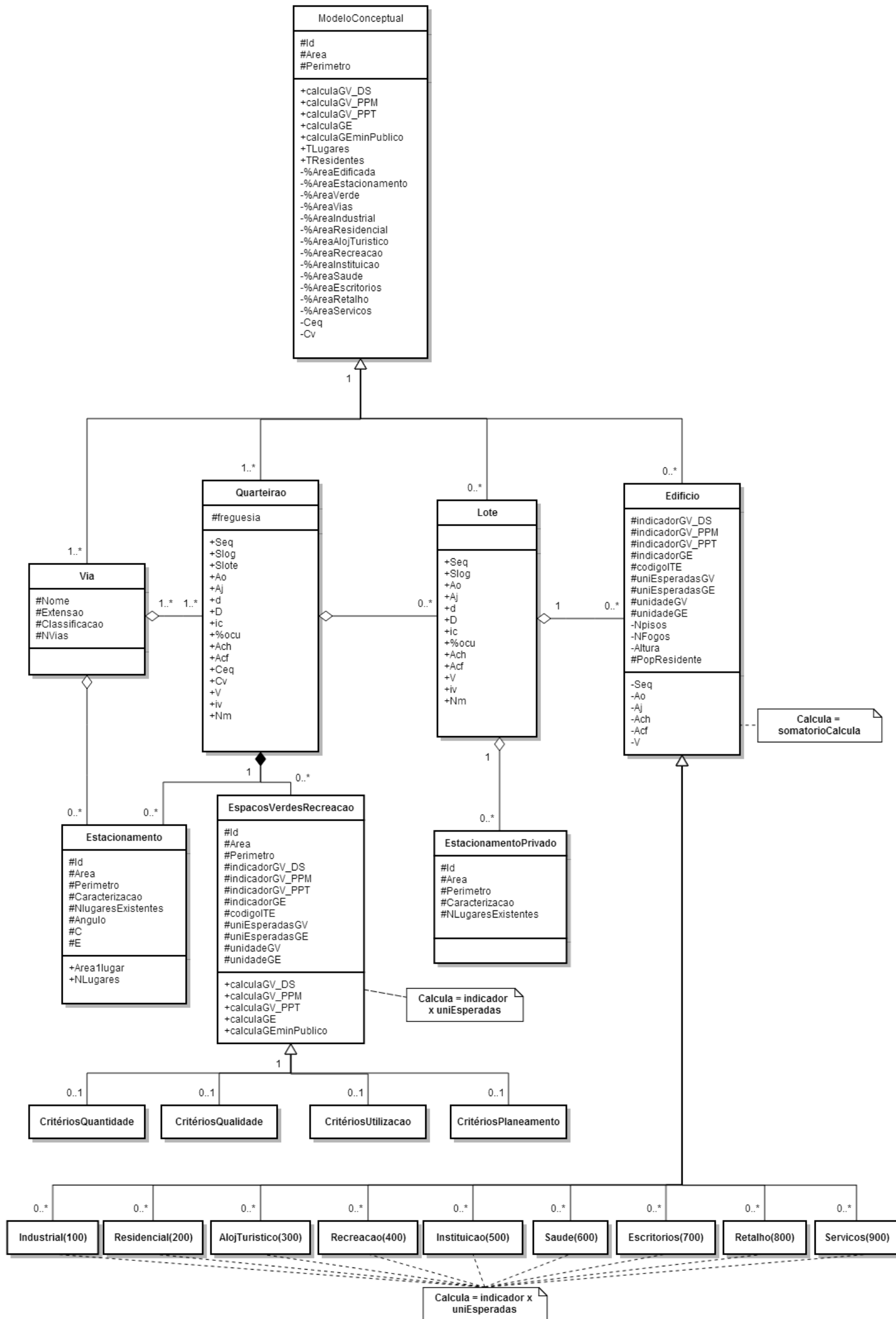


Diagrama de objetos do submodelo de transportes, para o caso de estudo

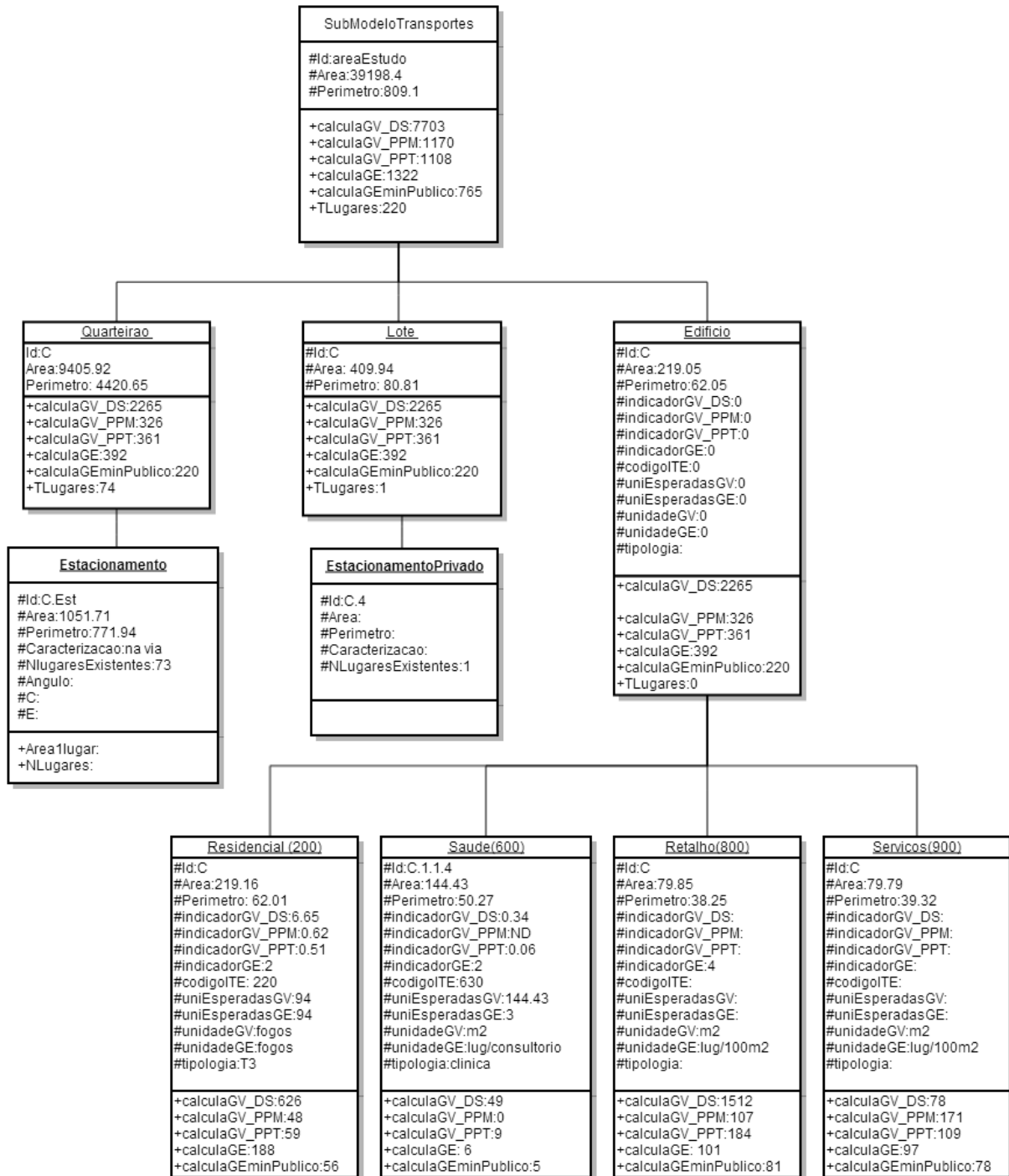
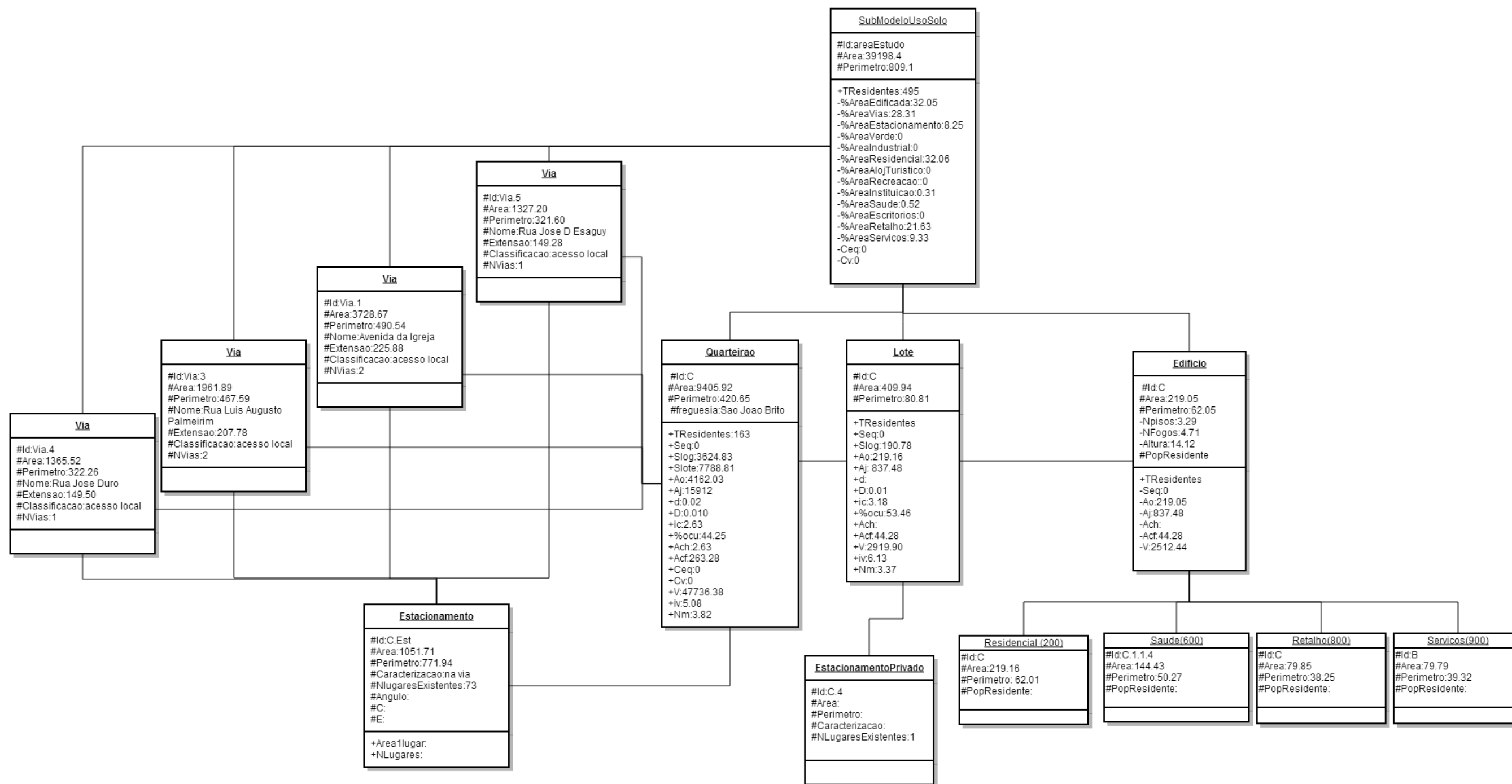


Diagrama de objetos do submodelo de uso de solo, para o caso de estudo



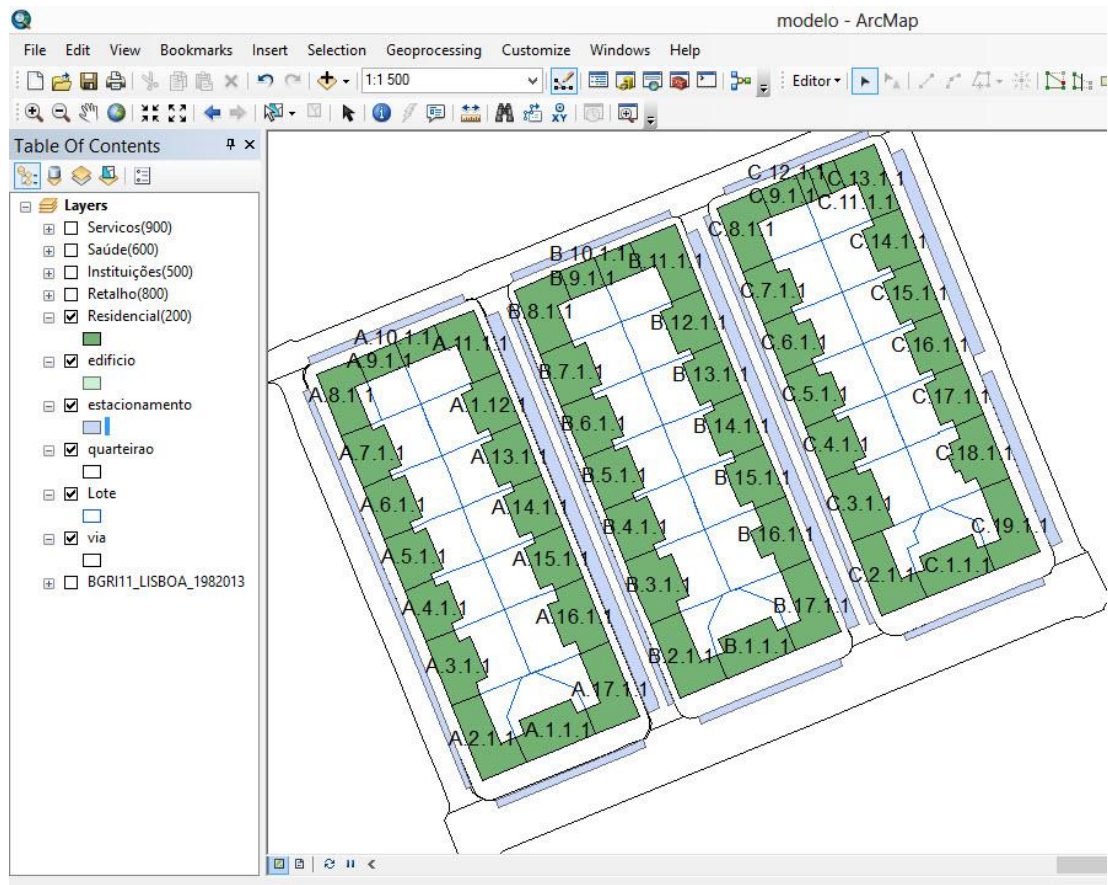
ANEXO C – Resultados

<i>Resultados da geração de viagens para a classe Residencial(200).....</i>	<i>29</i>
<i>Resultados da geração de viagens para a classe Saude(600).....</i>	<i>33</i>
<i>Resultados da geração de viagens para a classe Retalho(800).....</i>	<i>35</i>
<i>Resultados da geração de viagens para a classe Servicos(900).....</i>	<i>39</i>

Resultados da geração de viagens para a classe *Residencial(200)*

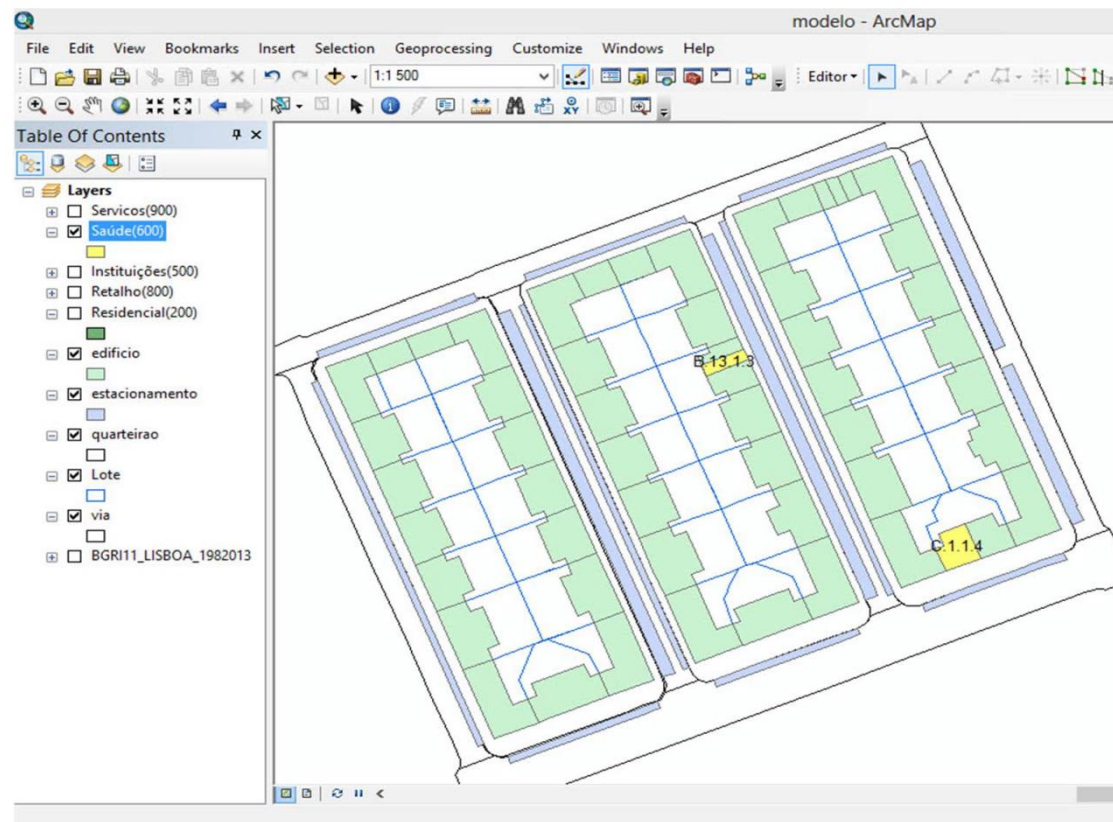
id	perimetro	área	tipologia	UniEsperadasGV	indicadorGV			unidade	calculaGV		
					dia de semana	PPM	PPT		dia de semana	PPM	PPT
A.1.1.1	75,32	297,78	T3	7,00	6,65	0,51	0,62	apartamento	46,55	3,57	4,34
A.2.1.1	82,80	306,84	T3	7,00	6,65	0,51	0,62	apartamento	46,55	3,57	4,34
A.3.1.1	72,75	280,89	T3	7,00	6,65	0,51	0,62	apartamento	46,55	3,57	4,34
A.4.1.1	63,79	229,78	T3	7,00	6,65	0,51	0,62	apartamento	46,55	3,57	4,34
A.5.1.1	63,79	235,73	T3	7,00	6,65	0,51	0,62	apartamento	46,55	3,57	4,34
A.6.1.1	64,28	239,45	T3	6,00	6,65	0,51	0,62	apartamento	39,9	3,06	3,72
A.7.1.1	64,09	236,24	T3	6,00	6,65	0,51	0,62	apartamento	39,9	3,06	3,72
A.8.1.1	71,11	246,91	T3	6,00	6,65	0,51	0,62	apartamento	39,9	3,06	3,72
A.9.1.1	43,24	109,90	T3	0,00	6,65	0,51	0,62	apartamento	0	0	0
A.10.1.1	44,01	113,04	T3	0,00	6,65	0,51	0,62	apartamento	0	0	0
A.11.1.1	70,19	236,23	T3	6,00	6,65	0,51	0,62	apartamento	39,9	3,06	3,72
A.12.1.1	64,27	238,17	T3	7,00	6,65	0,51	0,62	apartamento	46,55	3,57	4,34
A.13.1.1	64,42	241,18	T3	6,00	6,65	0,51	0,62	apartamento	39,9	3,06	3,72
A.14.1.1	64,10	238,25	T3	7,00	6,65	0,51	0,62	apartamento	46,55	3,57	4,34
A.15.1.1	64,67	241,07	T3	7,00	6,65	0,51	0,62	apartamento	46,55	3,57	4,34
A.16.1.1	72,53	281,75	T3	7,00	6,65	0,51	0,62	apartamento	46,55	3,57	4,34
A.17.1.1	83,12	314,93	T3	7,00	6,65	0,51	0,62	apartamento	46,55	3,57	4,34
TOTAL									665,00	51,00	62,00
B.1.1.1	73,89	284,38	T3	7,00	6,65	0,51	0,62	apartamento	46,55	3,57	4,34
B.2.1.1	83,46	317,74	T3	7,00	6,65	0,51	0,62	apartamento	46,55	3,57	4,34
B.3.1.1	73,75	295,92	T3	7,00	6,65	0,51	0,62	apartamento	46,55	3,57	4,34
B.4.1.1	65,69	254,75	T3	7,00	6,65	0,51	0,62	apartamento	46,55	3,57	4,34
B.5.1.1	65,53	252,12	T3	7,00	6,65	0,51	0,62	apartamento	46,55	3,57	4,34
B.6.1.1	65,90	253,07	T3	7,00	6,65	0,51	0,62	apartamento	46,55	3,57	4,34
B.7.1.1	65,82	254,41	T3	7,00	6,65	0,51	0,62	apartamento	46,55	3,57	4,34
B.8.1.1	76,59	293,17	T3	7,00	6,65	0,51	0,62	apartamento	46,55	3,57	4,34
B.9.1.1	43,25	115,58	T3	0,00	6,65	0,51	0,62	apartamento	0	0	0
B.10.1.1	44,39	121,05	T3	0,00	6,65	0,51	0,62	apartamento	0	0	0
B.11.1.1	76,54	289,06	T3	7,00	6,65	0,51	0,62	apartamento	46,55	3,57	4,34
B.12.1.1	65,26	250,69	T3	7,00	6,65	0,51	0,62	apartamento	46,55	3,57	4,34
B.13.1.1	65,58	251,72	T3	7,00	6,65	0,51	0,62	apartamento	46,55	3,57	4,34

B.14.1.1	65,19	247,87	T3	6,00	6,65	0,51	0,62	apartamento	39,9	3,06	3,72
B.15.1.1	65,80	250,56	T3	7,00	6,65	0,51	0,62	apartamento	46,55	3,57	4,34
B.16.1.1	73,01	267,96	T3	6,00	6,65	0,51	0,62	apartamento	39,9	3,06	3,72
B.17.1.1	82,66	313,94	T3	7,00	6,65	0,51	0,62	apartamento	46,55	3,57	4,34
TOTAL									684,95	52,53	63,86
C.1.1.1	74,19	289,70	T3	7,00	6,65	0,51	0,62	apartamento	46,55	3,57	4,34
C.2.1.1	81,96	305,13	T3	6,00	6,65	0,51	0,62	apartamento	39,9	3,06	3,72
C.3.1.1	72,50	304,72	T3	7,00	6,65	0,51	0,62	apartamento	46,55	3,57	4,34
C.4.1.1	64,87	243,68	T3	7,00	6,65	0,51	0,62	apartamento	46,55	3,57	4,34
C.5.1.1	64,47	231,33	T3	6,00	6,65	0,51	0,62	apartamento	39,9	3,06	3,72
C.6.1.1	64,72	232,11	T3	6,00	6,65	0,51	0,62	apartamento	39,9	3,06	3,72
C.7.1.1	64,64	232,85	T3	6,00	6,65	0,51	0,62	apartamento	39,9	3,06	3,72
C.8.1.1	75,51	276,92	T3	7,00	6,65	0,51	0,62	apartamento	46,55	3,57	4,34
C.9.1.1	43,54	116,96	T3	0,00	6,65	0,51	0,62	apartamento	0	0	0
C.10.1.1	28,30	43,62	T3	0,00	6,65	0,51	0,62	apartamento	0	0	0
C.11.1.1	27,04	37,68	T3	0,00	6,65	0,51	0,62	apartamento	0	0	0
C.12.1.1	28,98	47,07	T3	0,00	6,65	0,51	0,62	apartamento	0	0	0
C.13.1.1	72,76	259,84	T3	7,00	6,65	0,51	0,62	apartamento	46,55	3,57	4,34
C.14.1.1	64,21	237,74	T3	6,00	6,65	0,51	0,62	apartamento	39,9	3,06	3,72
C.15.1.1	64,47	240,66	T3	6,00	6,65	0,51	0,62	apartamento	39,9	3,06	3,72
C.16.1.1	64,16	238,10	T3	2,00	6,65	0,51	0,62	apartamento	13,3	1,02	1,24
C.17.1.1	63,83	237,52	T3	7,00	6,65	0,51	0,62	apartamento	46,55	3,57	4,34
C.18.1.1	75,55	285,18	T3	7,00	6,65	0,51	0,62	apartamento	46,55	3,57	4,34
C.19.1.1	82,56	303,17	T3	7,00	6,65	0,51	0,62	apartamento	46,55	3,57	4,34
TOTAL									625,1	47,94	58,28



Resultados da geração de viagens para a classe *Saude(600)*

quarteirão	perimetro	área	tipologia	ITE code	IndicadorGV			unidade	CalculaGV		
					dia de semana	PPM	PPT		dia de semana	PPM	PPT
B.13.1.3	37,45	58,95	Laboratorio de proteses dentarias	630	0,34	ND	0,06	m2	20,04	0	3,54
C.1.1.4	50,27	144,43	Clinica	630	0,34	ND	0,06	m2	49,11	0	8,67

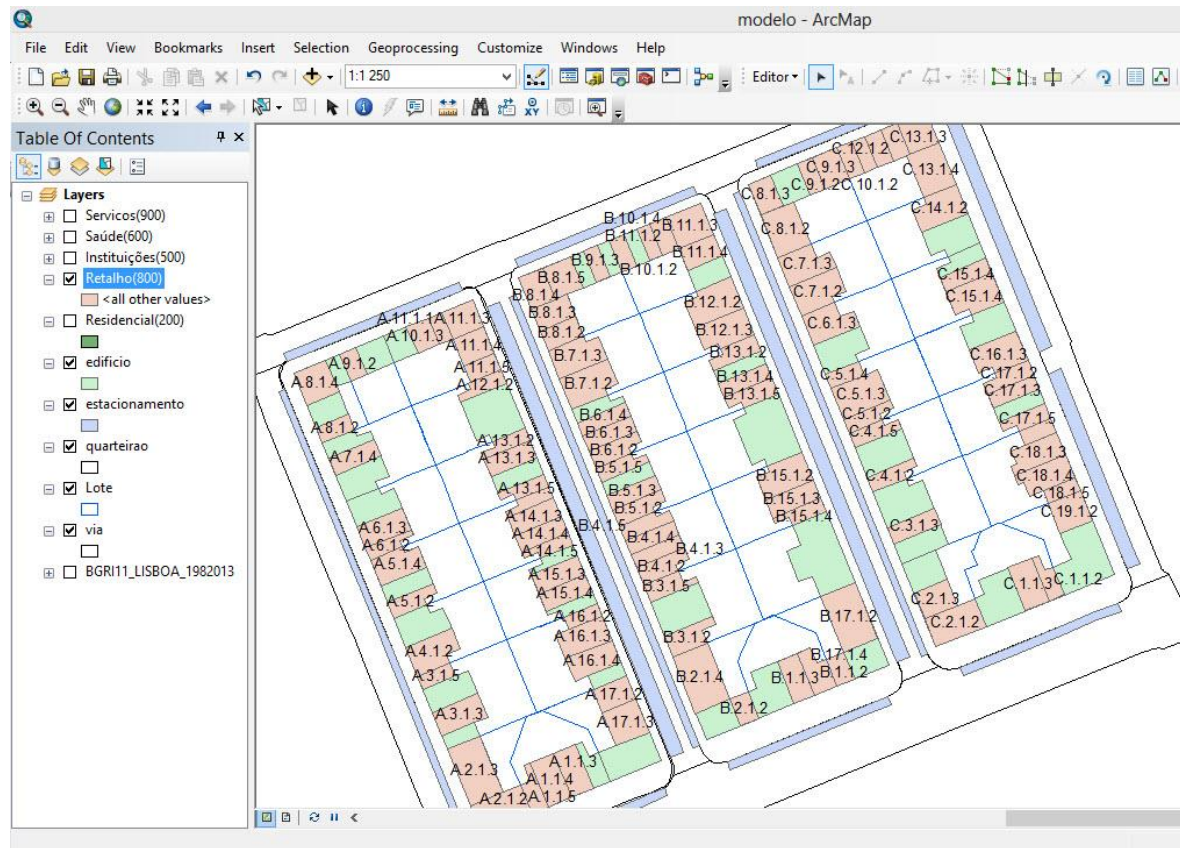


Resultados da geração de viagens para a classe *Retalho(800)*

id	perimetro	área	tipologia	ITE code	IndicadorGV			unidade	CalculaGV		
					dia de semana	PPM	PPT		dia de semana	PPM	PPT
A.1.1.3	40,30	89,90	Farmácia	880	0,97	0,03	0,09	m2	87,20	2,70	8,09
A.1.1.4	41,75	99,66	loja de roupa	876	0,71	0,01	0,04	m2	70,76	1,00	3,99
A.1.1.5	36,74	51,87	coisas para o lar	872	ND	ND	0,02	m2	0	0	1,04
A.2.1.2	48,06	133,82	Loja de roupa Vitrine	876	0,71	0,01	0,04	m2	95,01	1,34	5,35
A.2.1.3	54,66	173,01	Loja fechada	0				m2	0,00	0,00	0,00
A.3.1.3	42,43	100,70	Loja de produtos naturais	880	0,97	0,03	0,09	m2	97,68	3,02	9,06
A.3.1.5	27,77	39,33	Roupa para criança	876	0,71	0,01	0,04	m2	27,93	0,39	1,57
A.4.1.2	45,80	113,66	ourivesaria e relojoaria	826	0,48	0,07	0,03	m2	54,56	7,96	3,41
A.5.1.2	38,12	62,03	Desconhecido	0				m2	0,00	0,00	0,00
A.5.1.4	43,98	104,25	Loja de Chinês	814	0,69	0,04	0,07	m2	71,93	4,17	7,30
A.6.1.2	35,46	43,50	Loja de Informática	826	0,48	0,07	0,03	m2	20,88	3,04	1,30
A.6.1.3	41,62	94,76	Loja de Telemóveis	826	0,48	0,07	0,03	m2	45,49	6,63	2,84
A.7.1.4	38,13	70,16	Sapataria	876	0,71	0,01	0,04	m2	49,82	0,70	2,81
A.8.1.2	29,34	47,14	Fechada	0				m2	0,00	0,00	0,00
A.8.1.4	39,64	98,32	Merceria	852	ND	0,33	0,37	m2	0	32,44	36,38
A.9.1.2	26,48	41,44	fechada	0				m2	0,00	0,00	0,00
A.10.1.3	29,67	54,44	Loja de roupa	876	0,71	0,01	0,04	m2	38,65	0,54	2,18
A.11.1.1	24,63	33,86	Papelaria	850	1,1	0,04	0,1	m2	37,25	1,35	3,39
A.11.1.3	35,27	77,31	Merceria	852	ND	0,33	0,37	m2	0	25,51	28,60
A.11.1.4	35,24	77,29	Roupa para crianças	876	0,71	0,01	0,04	m2	54,87	0,77	3,09
A.11.1.5	28,95	47,77	Fechada	0				m2	0,00	0,00	0,00
A.12.1.2	36,96	52,50	Drogaria	814	0,69	0,04	0,07	m2	36,23	2,10	3,68
A.13.1.2	36,08	47,65	ourivesaria	826	0,48	0,07	0,03	m2	22,87	3,34	1,43
A.13.1.3	38,87	74,37	loja de acessórios	879	0,61	0,05	0,07	m2	45,37	3,72	5,21
A.13.1.5	36,11	47,16	fechada	0				m2	0,00	0,00	0,00
A.14.1.2	35,29	41,77	loja de desporto	826	0,48	0,07	0,03	m2	20,05	2,92	1,25
A.14.1.3	39,70	80,23	fechada	0				m2	0,00	0,00	0,00
A.14.1.4	38,51	71,79	Loja de ortopedia	826	0,48	0,07	0,03	m2	34,46	5,03	2,15

A.14.1.5	35,78	44,46	Loja fechada	0				m2	0,00	0,00	0,00
A.15.1.3	40,21	83,89	Loja de Roupa 2- MÔo	876	0,71	0,01	0,04	m2	59,56	0,84	3,36
A.15.1.4	39,37	77,95	Loja de Roupa	876	0,71	0,01	0,04	m2	55,34	0,78	3,12
A.16.1.2	27,54	37,16	Desconhecido	0				m2	0,00	0,00	0,00
A.16.1.3	43,06	104,32	Portas e fechaduras	812	0,49	0,03	0,05	m2	51,12	3,13	5,22
A.16.1.4	42,26	98,51	Roupa para o lar	872	ND	ND	0,02	m2	0	0	1,97
A.17.1.2	35,19	74,91	Roupa para o lar	872	ND	ND	0,02	m2	0	0	1,50
A.17.1.3	41,07	105,40	Sapataria	876	0,71	0,01	0,04	m2	74,83	1,05	4,22
TOTAL									1151,86	114,49	153,49
B.1.1.2	39,72	75,65	Roupa para criança	876	0,71	0,01	0,04	m2	53,71	0,76	3,03
B.1.1.3	38,25	80,10	Loja de Roupa	876	0,71	0,01	0,04	m2	56,87	0,80	3,20
B.2.1.2	27,63	46,12	Sapataria	876	0,71	0,01	0,04	m2	32,74	0,46	1,84
B.2.1.4	56,10	185,59	Lojas - Montovani (banheiras torneiras etc)	816	0,73	0,03	0,07	m2	135,48	5,57	12,99
B.3.1.2	42,31	76,72	fechada	0				m2	0,00	0,00	0,00
B.3.1.5	40,40	64,25	ErvanBria	880	0,97	0,03	0,09	m2	62,33	1,93	5,78
B.4.1.2	40,49	72,47	Loja de Roupa	876	0,71	0,01	0,04	m2	51,45	0,72	2,90
B.4.1.3	37,79	59,84	fechada	0				m2	0,00	0,00	0,00
B.4.1.4	38,13	62,33	Compra e venda de ouro	826	0,48	0,07	0,03	m2	29,92	4,36	1,87
B.4.1.5	38,52	60,11	Loja de Produtos ortopédicos	826	0,48	0,07	0,03	m2	28,85	4,21	1,80
B.5.1.2	40,24	71,29	Sapataria	876	0,71	0,01	0,04	m2	50,62	0,71	2,85
B.5.1.3	38,38	64,13	Tintas e Vernizes	816	0,73	0,03	0,07	m2	46,81	1,92	4,49
B.5.1.5	38,13	55,07	Malas e Bijutaria	879	0,61	0,05	0,07	m2	33,59	2,75	3,85
B.6.1.2	40,41	71,41	venda de produtos de cosmÚtica	879	0,61	0,05	0,07	m2	43,56	3,57	5,00
B.6.1.3	39,18	70,11	Papelaria	850	1,1	0,04	0,1	m2	77,12	2,80	7,01
B.6.1.4	37,65	58,77	fechada	0				m2	0,00	0,00	0,00
B.7.1.2	48,46	132,34	Retrosaria	879	0,61	0,05	0,07	m2	80,73	6,62	9,26
B.7.1.3	47,10	122,06	loja de ferragens	816	0,73	0,03	0,07	m2	89,11	3,66	8,54

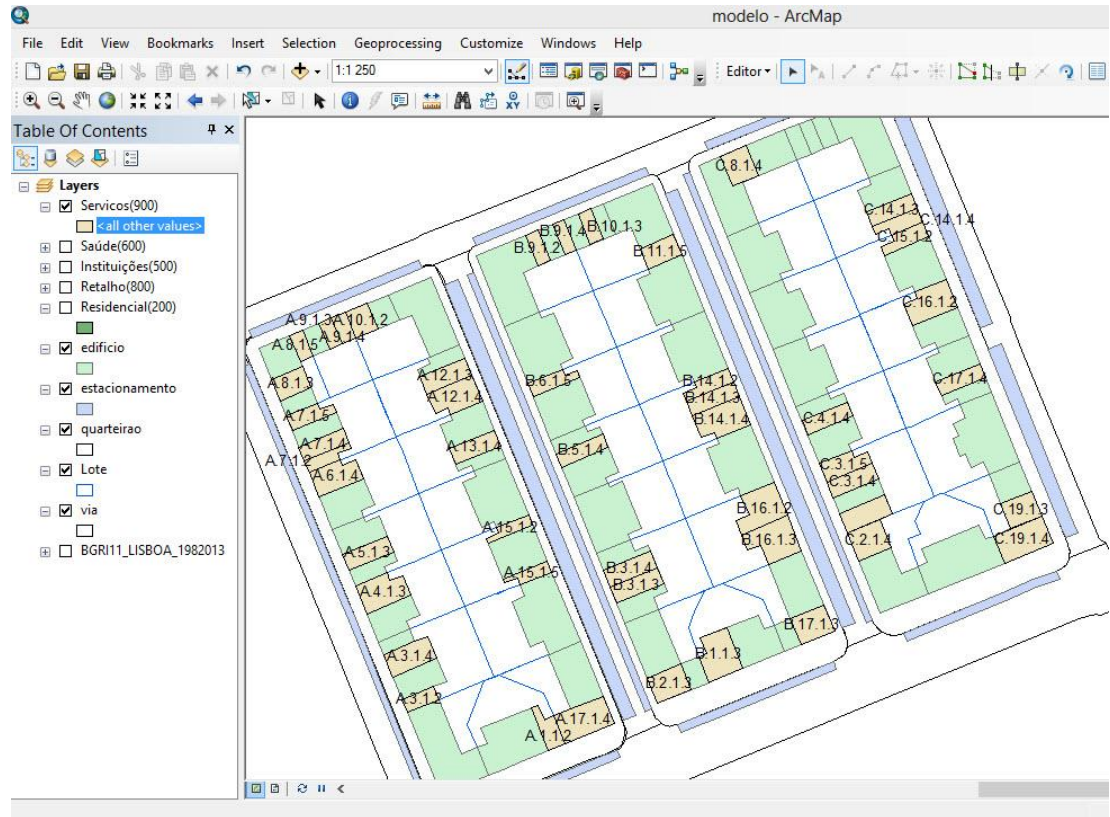
B.8.1.2	33,78	64,94	Loja de artigos em 2-mÔo	876	0,71	0,01	0,04	m2	46,11	0,65	2,60
B.8.1.3	35,47	74,29	Retrosaria	879	0,61	0,05	0,07	m2	45,32	3,71	5,20
B.8.1.4	34,10	71,35	Talho	850	1,1	0,04	0,1	m2	78,48	2,85	7,13
B.8.1.5	36,42	82,60	Peixaria	850	1,1	0,04	0,1	m2	90,86	3,30	8,26
B.9.1.3	28,14	42,60	Loja de roupa	876	0,71	0,01	0,04	m2	30,25	0,43	1,70
B.10.1.2	28,27	43,23	fechada	0				m2	0,00	0,00	0,00
B.10.1.4	27,13	37,76	Casa da Sorte	850	1,1	0,04	0,1	m2	41,53	1,51	3,78
B.11.1.2	29,33	48,35	Mercearia	852	ND	0,33	0,37	m2	0	15,96	17,89
B.11.1.3	40,48	102,16	Drogaria	814	0,69	0,04	0,07	m2	70,49	4,09	7,15
B.11.1.4	34,59	70,80	loja de Fruta	850	1,1	0,04	0,1	m2	77,88	2,83	7,08
B.12.1.2	48,54	133,43	Loja de Bombas	812	0,49	0,03	0,05	m2	65,38	4,00	6,67
B.12.1.3	46,41	117,26	Molaflex	872	ND	ND	0,02	m2	0	0	2,35
B.13.1.2	39,20	64,33	Bazar	814	0,69	0,04	0,07	m2	44,39	2,57	4,50
B.13.1.4	37,98	62,88	Perfumaria	879	0,61	0,05	0,07	m2	38,35	3,14	4,40
B.13.1.5	39,28	65,57	Produtos Naturais	880	0,97	0,03	0,09	m2	63,60	1,97	5,90
B.15.1.2	46,61	119,55	Mini-Preço	850	1,1	0,04	0,1	m2	131,50	4,78	11,95
B.15.1.3	40,65	82,49	Ouro - City Gold	826	0,48	0,07	0,03	m2	39,59	5,77	2,47
B.15.1.4	37,42	48,53	Fechada	0				m2	0,00	0,00	0,00
B.17.1.2	55,40	181,14	fechada	0				m2	0,00	0,00	0,00
B.17.1.4	27,27	44,20	Loja de Roupa	876	0,71	0,01	0,04	m2	31,38	0,44	1,77
TOTAL									1736,63	98,43	173,48
C.1.1.2	35,26	47,27	Perfumaria	879	0,61	0,05	0,07	m2	28,84	2,36	3,31
C.1.1.3	41,19	97,99	Loja de Roupa	876	0,71	0,01	0,04	m2	69,57	0,98	3,92
C.2.1.2	47,99	132,26	Farmácia	880	0,97	0,03	0,09	m2	128,29	3,97	11,90
C.2.1.3	36,40	81,60	Loja de Roupa	876	0,71	0,01	0,04	m2	57,94	0,82	3,26
C.3.1.3	38,71	71,72	loja de lÔs	876	0,71	0,01	0,04	m2	50,92	0,72	2,87
C.4.1.2	37,66	56,22	fechada	0				m2	0,00	0,00	0,00
C.4.1.5	37,66	56,94	fechada	0				m2	0,00	0,00	0,00
C.5.1.2	37,23	53,81	Antiguidades e velharias	879	0,61	0,05	0,07	m2	32,82	2,69	3,77
C.5.1.3	47,33	133,77	armazem -pÚ de meia	0				m2	0,00	0,00	0,00



Resultados da geração de viagens para a classe *Servicos(900)*

Id	perimetro	área	tipologia	ITE code	IndicadorGV			unidade	CalculaGV		
					dia de semana	PPM	PPT		dia de semana	PPM	PPT
A.1.1.2	37,43	56,35	Café	936	ND	1,17	0,44	m2	0	65,93	24,79
A.3.1.2	27,98	40,13	Cabeleireiro	918	ND	0,01	0,02	m2	0	0,40	0,80
A.3.1.4	42,45	100,73	Costureira	918	ND	0,01	0,02	m2	0	1,01	2,01
A.4.1.3	46,15	116,12	Restaurante	932	1,37	0,12	0,11	m2	159,09	13,93	12,77
A.5.1.3	38,03	69,44	Seguradora - Fidelidade	918	ND	0,01	0,02	m2	0	0,69	1,39
A.6.1.4	43,52	101,19	Restaurante	932	1,37	0,12	0,11	m2	138,62	12,14	11,13
A.7.1.2	35,63	44,27	Cafe	936	ND	1,17	0,44	m2	0	51,80	19,48
A.7.1.4	37,10	62,88	Sapateiro	918	ND	0,01	0,02	m2	0	0,63	1,26
A.7.1.5	37,74	58,94	Cafe	936	ND	1,17	0,44	m2	0	68,95	25,93
A.8.1.3	33,33	66,90	Carpinteiro	918	ND	0,01	0,02	m2	0	0,67	1,34
A.8.1.5	24,80	34,55	Pastelaria	932	1,37	0,12	0,11	m2	47,33	4,15	3,80
A.9.1.3	24,46	33,16	Sapateiro	918	ND	0,01	0,02	m2	0	0,33	0,66
A.9.1.4	24,98	35,31	Cafe	932	1,37	0,12	0,11	m2	48,37	4,24	3,88
A.10.1.2	30,69	58,60	Restaurante	932	1,37	0,12	0,11	m2	80,29	7,03	6,45
A.12.1.3	39,26	77,17	snack-bar	936	ND	1,17	0,44	m2	0	90,29	33,96
A.12.1.4	44,83	108,49	Restaurante	932	1,37	0,12	0,11	m2	148,63	13,02	11,93
A.13.1.4	38,54	71,99	Imobiliária	918	ND	0,01	0,02	m2	0	0,72	1,44
A.15.1.2	34,83	38,71	Restaurante - Taberna	932	1,37	0,12	0,11	m2	53,03	4,64	4,26
A.15.1.5	35,43	40,51	Cabeleireiro	918	ND	0,01	0,02	m2	0	0,41	0,81
A.17.1.4	48,30	134,63	Banco-millennium	911	ND	ND	0,13	m2	0	0	17,50
TOTAL									675,36	340,99	185,60
B.1.1.3	47,63	128,62	Marisqueira	931	0,97	0,01	0,08	m2	124,76	1,29	10,29
B.2.1.3	37,45	86,03	Pastelaria	936	ND	1,17	0,44	m2	0	100,66	37,85
B.3.1.3	40,14	77,05	Restaurante	932	1,37	0,12	0,11	m2	105,56	9,25	8,48
B.3.1.4	40,23	77,89	Cabeleireiro	918	ND	0,01	0,02	m2	0	0,78	1,56
B.5.1.4	38,04	61,63	Cabeleireiro	918	ND	0,01	0,02	m2	0	0,62	1,23
B.6.1.5	37,92	52,78	amolador	918	ND	0,01	0,02	m2	0	0,53	1,06
B.9.1.2	27,11	37,64	Cafe	932	1,37	0,12	0,11	m2	51,57	4,52	4,14
B.9.1.4	26,63	35,34	Cabeleireiro	918	ND	0,01	0,02	m2	0	0,35	0,71
B.10.1.3	27,61	40,07	Centro de EstÚtica	918	ND	0,01	0,02	m2	0	0,40	0,80
B.11.1.5	34,02	67,76	Casa de Costura	918	ND	0,01	0,02	m2	0	0,68	1,36

B.14.1.2	38,21	57,27	Instituto de beleza	918	ND	0,01	0,02	m2	0	0,57	1,15
B.14.1.3	38,56	67,15	Cabeleireiro	918	ND	0,01	0,02	m2	0	0,67	1,34
B.14.1.4	47,30	123,45	Espaço Alvalade -	942	0,26	0,02	0,03	m2	32,10	2,47	3,70
B.16.1.2	50,66	129,38	Lavandaria e	918	ND	0,01	0,02	m2	0	1,29	2,59
B.16.1.3	51,75	138,58	Restaurante JponÔs	932	1,37	0,12	0,11	m2	189,85	16,63	15,24
B.17.1.3	37,89	88,59	Banco - Barclays	911	ND	ND	0,13	m2	0	0	11,52
TOTAL									503,84	140,70	103,01
C.2.1.4	38,42	91,92	fechada	0				m2	0,00	0,00	0,00
C.3.1.2	40,76	86,30	vidraria	918	ND	0,01	0,02	m2	0	0,86	1,73
C.3.1.4	38,70	71,75	cafÚ	936	ND	1,17	0,44	m2	0	83,95	31,57
C.3.1.5	40,45	74,80	SOS roupas	918	ND	0,01	0,02	m2	0	0,75	1,50
C.4.1.4	37,67	64,47	agÚncia de viagens	918	ND	0,01	0,02	m2	0	0,64	1,29
C.8.1.4	35,80	79,67	Centro de EstÚtica	918	ND	0,01	0,02	m2	0	0,80	1,59
C.14.1.3	37,37	63,83	cafÚ	936	ND	1,17	0,44	m2	0	74,68	28,09
C.14.1.4	37,26	54,81	centro de estÚtica	918	ND	0,01	0,02	m2	0	0,55	1,10
C.15.1.2	37,52	56,38	restaurante	932	1,37	0,12	0,11	m2	77,24	6,77	6,20
C.16.1.2	46,22	118,67	Banco - Montepio	911	ND	ND	0,13	m2	0	0	15,43
C.17.1.4	37,26	63,59	Molduras por medida	918	ND	0,01	0,02	m2	0	0,64	1,27
C.19.1.3	35,80	79,19	Cabeleireiro	918	ND	0,01	0,02	m2	0	0,79	1,58
C.19.1.4	47,96	131,87	Banco BPI	911	ND	ND	0,13	m2	0	0	17,14
TOTAL									77,24	170,43	108,49



ANEXO D – Revisão Bibliográfica

<i>Diretiva INSPIRE</i>	45
<i>Logística Urbana</i>	47
Agentes de logística urbana por (Portalegre, 2011)	47
Estudos sobre logística urbana	47
A logística urbana na cidade de Lisboa	50
<i>Espaços Verdes</i>	51

Diretiva INSPIRE

Este anexo apresenta a restante revisão bibliográfica que se realizou sobre a diretiva INSPIRE.

Na tabela seguinte expõe-se a estrutura da diretiva, através das suas unidades com a respetiva descrição (Soares, 2012).

Tabela D1 - Estrutura da Diretiva INSPIRE

Unidade	Descrição
Capítulo I	Disposições Gerais
Capítulo II	Metadados
Capítulo III	Interoperabilidade dos conjuntos e serviços de dados espaciais
Capítulo IV	Serviços de rede
Capítulo V	Partilha e reutilização da informação
Capítulo VI	Coordenação e medidas complementares
Capítulo VII	Disposições finais
Anexo I	9 Temas – Toponímia, Rede de Transportes, Endereços, Hidrografia, etc.
Anexo II	4 Temas – Altitude, Ocupação do solo, Ortoimagens, Geologia
Anexo III	21 Temas – Edifícios, Solos, Uso do Solo, Condições atmosféricas, etc.

Fonte: Soares (2012)

Verifica-se que a Diretiva INSPIRE é constituída em 34 temas distribuídos nos diferentes anexos I, II, III. Em que cada anexo apresenta-se um agrupamento de temas, sem qualquer hierarquia temática, com as diferentes ações para a harmonização dos dados (Drafting Team "Data Specifications", 2008). Na Figura D1 apresenta-se a estrutura dos anexos.

Anexo I

1. Sistemas de referência;
2. Sistemas de quadrículas geográficas;
3. Toponímia;
4. Unidades administrativas;
5. Endereços;
6. Parcelas cadastrais (Prédios);
7. Redes de transporte;
8. Hidrografia;
9. Sítios protegidos.

Anexo II

1. Altitude;
2. Ocupação do solo;
3. Ortoimagens;
4. Geologia.

Anexo III

1. Unidades estatísticas;
2. Edifícios;
3. Solo;
4. Uso do solo;
5. Saúde humana e segurança;
6. Serviços de utilidade pública do estado;
7. Instalações de monitorização do ambiente;
8. Instalações industriais e de produção;
9. Instalações agrícolas e aquícolas;
10. Distribuição da população-demográfica;
11. Zonas de gestão/restricção/regulamento/ e unidades de referência;
12. Zonas de risco natural;
13. Condições atmosféricas;
14. Características geometeorológicas;
15. Características oceanográficas;
16. Regiões marinhas;
17. Regiões biogeográficas;
18. Habitats e biótopos;
19. Distribuição das espécies;
20. Recursos energéticos;
21. Recursos minerais.

Figura D1 - Temas da Diretiva INSPIRE

Fonte: Drafting Team “Data Specifications” (2008)

Apenas o Anexo I possui as orientações para a harmonização das bases de dados concluídas, quanto aos anexos II e III existem algumas orientações para alguns dos temas no entanto estas ainda são provisórias.

Logística Urbana

Agentes de logística urbana por (Portalegre, 2011)

Pretende-se neste ponto apresentar a variedade de agentes que influenciam a logística urbana, e identifica-los, caracteriza-los mediante as suas necessidades, interesses e mediante o papel que desempenham na cadeia logística.

Pode-se agrupar os agentes de logística urbana em dois grupos distintos, os agentes públicos e institucionais ou privados.

– Agentes públicos de acordo com Portalegre, (2011)

O propósito destes agentes é a promoção do bem-estar social. Possuem poder de decisão a nível estratégico e possuem direito legal para se fazerem obedecer, devendo ao executar as suas atividades serem neutros.

Sendo que os agentes ou autoridades públicas, que definem as políticas e medidas a adotar com o intuito de alcançar os objetivos delineados para atividades logísticas. A ação pode ser definida a nível local, regional, nacional ou internacional. (Macário *et al.*,2006)

– Agentes privados de acordo com (Portalegre, 2011)

Contrariamente aos agentes públicos, os privados têm como objetivo promover o seu próprio bem-estar (Macário *et al.*,2006).

Na logística urbana existem vários agentes privados a intervir. Como por exemplo:

- Produtor;
- Grossista;
- Retalhista;
- Operador logístico ou transportador;

Estudos sobre logística urbana

Os padrões de consumo ao longo dos tempos têm vindo a aumentar, o que provoca um maior fluxo de transporte de mercadorias nos centros urbanos, que quando não é corretamente gerido causa problemas de congestionamento, elevadas emissões de gases poluentes para a atmosfera, ruído, degradação das cargas etc. Com o intuito de diminuir os impactes negativos sobre os centros urbanos, que baixam a qualidade de vida para quem lá vive e circula, têm surgido

inúmeras iniciativas cuja missão é arranjar soluções para combater estes impactes negativos como por exemplo:

- BESTUFS (*Best Urban Freight Solutions*), foi uma Ação de Coordenação Europeia sobre “Melhores soluções de para o Transporte Urbano de Mercadorias”, financiada pela Comissão Europeia (Direção Geral dos Transportes e Energia). Com atividade decorrida entre 2000 e 2008, durante este período desenvolveu os projetos BESTUFS I e II. Tinha como objetivo identificar, descrever e difundir as melhores práticas e critérios de sucesso para o transporte urbano de mercadorias (Allen, Thorne, & Browne, 2007).

A imagem seguinte pretende clarificar as diferentes abordagens aos diferentes objetivos que a BESTUFFS propõe com o seu Guia de Boas Práticas no Transporte Urbano de Mercadorias.

Objectivos	Abordagens
Ganhar o apoio da indústria de transportes para o desenvolvimento de estratégias e iniciativas.	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Parcerias com os transportadores
Aumentar a fiabilidade do desempenho dos veículos de transporte de mercadorias.	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Uso de telemática no transporte de mercadorias. ▶ Sinalização. ▶ Informação específica e cartografia. ▶ Taxas sobre a utilização da infraestrutura. ▶ Permitir entregas nocturnas. ▶ Faixas dedicadas para os veículos de transporte de mercadorias ou proibição de estacionamento para o TI.
Apoios ao condutor e redução do número de percursos e de quilómetros percorridos.	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Uso de telemática no transporte de mercadorias. ▶ Sinalização. ▶ Definição de rotas. ▶ Simplificação e harmonização do peso dos veículos, dimensão e das normas construtivas. ▶ Cartografia e informação sobre as áreas de distribuição urbana. ▶ Centros de consolidação de mercadorias de nível urbano.
Apoio aos transportadores nos pontos de entrega e recolha de mercadorias.	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Delimitação de zonas de carga e descarga na via. ▶ Espaços de distribuição de proximidade (ELP). ▶ Centros de consolidação.
Redução dos impactos ambientais e do risco de acidentes envolvendo veículos de transporte de mercadorias.	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Harmonização de regulamentos nos pesos, na dimensão e nas emissões dos veículos. ▶ Definição de janelas horárias de acesso de veículos para operação de carga e descarga. ▶ Permitir distribuição nocturna. ▶ Definição de áreas urbanas protegidas de emissões produzidas por veículos. ▶ Faixas dedicadas para veículos de mercadorias. ▶ Vigilância no cumprimento dos regulamentos.

Figura D2 – Diferentes abordagens aos regulamentos das ações de carga e descarga e de acesso dos veículos de distribuição nas áreas urbanas.

Fonte: (Allen et al., 2007)

- ICL (*The Institute for City Logistics*). O Instituto de Logística Urbana foi criado em 1999 em Quioto, no Japão, sendo um dos primeiros grupos de discussão mundial sobre a problemática dos transportes de mercadorias em centros urbanos. Um dos principais objetivos deste instituto é tornar-se um centro de excelência em investigação e desenvolvimento de estratégias e soluções para o conceito *City Logistics* (Portalegre, 2011).

O conceito de *City Logistics*, é um estudo que surgiu nos anos 90, com o intuito de reduzir o número de viagens de transporte de mercadorias devido aos problemas por estas causadas, ambientais, congestionamento, etc.

- Em Portugal, o projeto LOGURB, Otimização de Sistemas Logísticos de Distribuição de Mercadorias em Meio Urbano, teve início em Junho de 2005 e terminou em Março de 2007.

Este projeto teve como principal objetivo tentar colmatar algumas das dificuldades encontradas devido à falta de conhecimento da realidade nacional de toda a cadeia da logística urbana, mais especificamente, na área de distribuição de mercadorias e na procura de soluções válidas e eficazes não pondo em risco o desenvolvimento das regiões (Portalegre, 2011).

De acordo com o mesmo autor, os resultados retirados deste projeto foram bastante encorajadores e mostraram que é possível melhorar a situação atual da distribuição de mercadorias em meio urbano.

A logística urbana na cidade de Lisboa

A regulamentação existente no município para esta temática foi aprovada a 16 de Maio de 2013 apresentado no 3.º Suplemento ao Boletim Municipal Nº1004, o “Regulamento Geral de Estacionamento Geral e Paragem na Via Pública”, que vem revogar o “Regulamento de Cargas e Descargas e das Bolsas de Estacionamento para Atividades Comerciais” tendo sido publicado no Boletim Municipal Nº 551 de Setembro de 2004.

No presente regulamento, no que concerne às operações de carga e descarga, são definidas as regras de circulação e paragem para a realização de operações de carga e descarga, com o objetivo de disciplinar, entre outros o funcionamento das bolsas de carga e descarga, os respetivos horários e regime de fiscalização. Prevê-se ainda a criação de um novo dístico de Carga e Descarga, definindo-se as respetivas regras de atribuição e de utilização as bolsas em causa (Câmara Municipal de Lisboa & EMEL, 2013).

Assim no Título III do regulamento em vigor apresentam-se as condicionantes aos veículos que efetuam operações de cargas e descargas. Condicionantes que passam pela duração de paragem para efetuar a operação, períodos do dia em que é permitida a circulação de veículos para e locais de paragem para executarem a operação. No entanto também são atribuídas condicionantes mediante a dimensão do veículo, discriminando as vias em que cada tipo de veículo pode circular, zonas de em que é permitida a paragem e em que períodos do dia podem realizar as suas operações de carga e descarga. Também são apresentadas as medidas de fiscalização implementadas pela EMEL, Empresa Pública de Estacionamento de Lisboa, caso haja um incumprimento das regras apresentadas pelo regulamento (Câmara Municipal de Lisboa & EMEL, 2013).

Espaços Verdes

– Quantidade dos espaços verdes urbanos

Nesta secção centram-se os critérios de avaliação sobre as características físicas dos espaços verdes, estes critérios são quantificáveis. O objetivo destes critérios é fornecer informação sobre a quantidade, a forma e fragmentação dos espaços verdes urbanos. De forma geral, considera-se que o espaço urbano melhora quanto maior for a quantidade e continuidade dos espaços verdes, favorecendo também a biodiversidade e qualidade ecológica total. Aqui são definidos seis indicadores e critérios de espaços verdes.

– Qualidade dos espaços verdes urbanos

O objetivo destes critérios é a análise da contribuição dos espaços verdes na qualidade do ambiente em espaços urbanos. Os espaços verdes nas cidades servem de refúgio à fauna e flora desenvolvendo assim a biodiversidade das espécies e dos seus habitat. Um correto dialogo entre os espaços naturais, tradicionais e os alterados pelo homem com as componentes culturais e históricas é uma das chaves para preservar a diversidade da natureza como a identidade de uma cidade. Como complemento a presença de espaços verdes corretamente mantido ajuda aos cidadãos a identificarem-se com um determinado ambiente cultural, preservando-os e promovendo-os. Estes espaços também desenvolvem um papel relevante regulando a qualidade do ar, absorvendo poluentes e fornecendo-lhe humidade, estruturando a cidade através da escala e qualidade da paisagem e formam elementos importantes à identidade local. Aqui são definidos nove critérios com dezoito indicadores.

– Utilização dos espaços verdes urbanos

Uma das funções mais importantes de um espaço verde numa cidade, é fornecer espaços para os mais variados tipos de atividades para os habitantes e instituições públicas. Como exemplo de atividades tem-se, atividades de recreação, desporto, educação, cultural, social etc. Pertence-se com estes critérios identificar e analisar a potencialidade de usos destes espaços. Para esta avaliação existem catorze critérios compostos por cinquenta indicadores.

– Planeamento dos espaços verdes

Na maioria dos países europeus os planeamento dos espaços verdes é sustentado pela legislação, que define que a manutenção e preservação destes espaços, deve ficar a cargo dos municípios e dos seus respetivos departamentos. Através de uma avaliação recorrendo a estes critérios é possível aos utilizadores realizarem um despiste sobre as falhas que impedem o uso ótimo dos

espaços. Neste grupo estão definidos doze critérios constituídos por vinte e dois indicadores. De seguida apresenta-se uma listagem dos critérios ao nível da cidade.

Tabela D2 – Critérios e indicadores de quantidade dos espaços verdes urbanos

Critério	Indicador
1.1 Área da superfície do espaço verde urbano	Relação entre a área de espaço verde com a área total.
1.2 Extensão do efeito fronteira	Índice de forma médio.
1.3 Isolamento em relação a outros espaços verdes	Fragmentação dentro do espaço verde
1.4 Conetividade com outros espaços verdes	Número de conectividades verdes entre espaços
1.5 Impermeabilização do solo	Percentagem de solo impermeabilizado
1.6 Integração no sistema de espaços verdes	Área de espaço verde por residente

Adaptado: (URGE, 2004b)

Tabela D3 – Critérios e indicadores de qualidade dos espaços verdes urbanos

Critério	Indicador
2.1 Diversidade de espécies	Número de espécies registadas em duas unidades taxonómicas, aves residentes e plantas vasculares; Número de espécies registadas no IUCN ²¹ para os dois grupos taxonómicos; Número de espécies que são consideradas exóticas regionalmente para ambos os grupos taxonómicos.
2.2 Diversidade de habitats	Números de tipos de habitats representados numa cidade.
2.3 Nível de proteção	Percentagem de espaços verdes protegidos sobre o total de espaços verdes.
2.4 Aspetos culturais	Percentagem entre os espaços verdes considerados património cultural e nacional sobre o total de espaços verdes na cidade.
2.5 Qualidade do ar	Valores de SO ₂ ²² , CO ²³ , NO ₂ ²⁴ , O ₃ ²⁵ , partículas inaláveis e smog ²⁶ .
2.6 Impulsionamento da qualidade ambiental	Índice de área foliar, é expresso em média para a cidade.
2.7 Identidade local	Relação entre o desenvolvimento urbano e as

²¹ IUCN – União Internacional da Conservação da Natureza (*International Union for Conservation of Nature*);

²² SO₂ – Dióxido de enxofre;

²³ CO – Monóxido de carbono;

²⁴ NO₂ – Dióxido de azoto;

²⁵ O₃ – Ozono.

²⁶ Smog – é um tipo de poluição atmosférica derivado de emissões de veículo, fumos industriais etc. de forma geral significa um nevoeiro composto por fumos (Wikipedia, 2013g).

Critério	Indicador
	políticas de espaços verdes para a cidade.
2.8 Consciencialização dos benefícios derivados de um espaço verde	Existência de iniciativas de saúde nos espaços verdes.

Adaptado: (URGE, 2004b)

Tabela D4 – Critérios e indicadores de utilização dos espaços verdes urbanos

Critério	Indicador
3.1 Recreação	<p>Simplex testemunhos por parte dos cidadãos sobre a frequência de utilização dos espaços verdes;</p> <p>Atividades recreativas realizadas nos espaços verdes;</p> <p>A importância sobre as diferentes atividades recreativas implementadas nos espaços verdes.</p>
3.2 Instalações desportivas	<p>Números e tipos de áreas e instalações desportivas existentes;</p> <p>Percentagem de espaço verde destinado a um desporto específico.</p>
3.3 Segurança	<p>Número e tipo de incidentes reportados em espaços verdes;</p> <p>Comparação entre número anual de incidentes ocorridos em espaços verdes com o número total anual de incidentes urbanos;</p> <p>Percentagem de parques e jardins fechados em função da área total de espaços verdes na cidade.</p> <p>Testemunhos por parte da população sobre receio de crime nos espaços verdes.</p>
3.4 Educação e espaços urbanos	<p>Número total de horas em que os estudantes são educados diretamente nos espaços verdes;</p> <p>Estudo dos recursos dos espaços verdes;</p> <p>Número de quintas pedagógicas e hortas comunitárias na cidade;</p> <p>Número de trilhos e respetivos tipos na cidade;</p> <p>Existência de iniciativas educativas que incluem os espaços verdes.</p>
3.5 Substituição	<p>Proporção de pessoas vivendo em diferentes tipos de habitação.</p>
3.6 Produção	<p>Número e tipo de produtos que o espaço verde proporciona à cidade;</p> <p>A percentagem de lucro de espaço verde sobre os lucros totais do espaço urbano;</p>

Critério	Indicador
	Exploração de recursos naturais para produção de energia.
3.7 Empregabilidade	Número de empregos devido aos espaços verdes por km ² de espaço verde. Inclui os diretos e indiretos; Total de custos em salários, dos empregados dos espaços verdes, nos municípios.

Tabela D5 – Critérios e indicadores de planeamento dos espaços verdes urbanos

Adaptado: (URGE, 2004b)

Critério	Indicador
4.1 Políticas urbanas verdes e o seu contexto legal	Existência e impacto da legislação, tanto a internacional, como a nacional, a regional e a local, no planeamento e gestão dos espaços; O impacto da lei em vigor.
4.2 Instrumentos de planeamento	Existência e impacto dos instrumentos de planeamento tanto internacionais, como nacionais, regionais e locais sobre os processos de planeamento e gestão dos espaços; Existência e entrada de planos como guias de trabalho nos espaços.
4.3 Aspetos estéticos e culturais dos espaços verdes urbanos	Incorporação de componentes estéticas e culturais no contexto do planeamento e desenho dos espaços verdes urbanos.
4.4 Envolvimento dos cidadãos no planeamento e gestão dos espaços verdes urbanos	Existência de instrumentos eficazes para o envolvimento dos cidadãos nos processos de planeamento e gestão dos espaços verdes urbanos ao nível da cidade. Envolvimento dos cidadãos na gestão dos espaços verdes
4.5 Inclusão nos planos da Agenda 21 ²⁷	Existência de planos da Agenda 21 na cidade e suas aplicações nos espaços verdes.
4.6 Integração do planeamento do espaço verde com outros tipos de planeamento	Nível de coordenação entre o planeamento de espaços verdes e outros tipos de planeamento.
4.7 Responsabilidades no âmbito da administração	Eficiência nas tomadas de decisão; Pessoal adequado e experiente no campo do planeamento e gestão de espaços verdes.

²⁷ Agenda 21 – Resultou de uma conferência das Nações Unidas para o Ambiente e Desenvolvimento em 1992. A Agenda 21 apela às autoridades locais de cada país ao desenvolvimento de um processo consultivo e consensual com as suas populações, promovendo o pensamento global, frisando que este deve ser traduzido em ações locais (Câmara Municipal de Lisboa, n.d.).

Critério	Indicador
4.8 Integração de espaços verdes privados	<p>Descrição dos espaços verdes privados como um recurso;</p> <p>Existência de planos ou instrumentos administrativos que pretendam envolver os espaços verdes públicos e privados.</p>
4.9 Orçamento para espaços verdes	<p>Relação entre a verba destinada aos espaços verdes e o orçamento total da cidade;</p> <p>O orçamento destinado para cada empregado de espaços verdes;</p> <p>Orçamento anual previsto e/ou despendido por km² de desenvolvimento de espaço verde;</p> <p>Orçamento anual previsto e/ou despendido para manutenção por km² de espaço verde;</p> <p>Orçamento anual previsto e/ou despendido por km² de renovação de espaço verde.</p>
4.10 Atividades para gerar receitas	<p>Existência de iniciativas para utilização dos espaços verdes urbanos para gerarem receitas;</p> <p>Tipos de atividades económicas.</p>
4.11 Angariações de fundo	<p>Capacidade da administração pública de angariar fundos para os espaços verdes urbanos</p>
4.12 Gestão de resíduos	<p>Existência de planos e/ou procedimentos de coordenação do espaço verde urbano com políticas de gestão de resíduos.</p>

Adaptado: (URGE, 2004b)

Apesar de estar aqui apresentados os critérios de classificação dos espaços verdes não é possível incluí-los no modelo conceptual, no entanto é possível expandir o modelo para realizar este tipo de análises.