



FCTUC DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE DE COIMBRA

A mobilidade no Pólo II da Universidade de Coimbra - Impacte na qualidade do ar

**Dissertação apresentada para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia do
Ambiente na Especialidade de Território e Gestão do Ambiente**

Autor

Pedro António Morais Pacheco

Orientadora

Professora Doutora Anabela Salgueiro Narciso Ribeiro

Esta dissertação é da exclusiva responsabilidade do seu autor, não tendo sofrido correções após a defesa em provas públicas. O Departamento de Engenharia Civil da FCTUC declina qualquer responsabilidade pelo uso da informação apresentada

Coimbra, Julho, 2013

"Depois de termos conseguido subir a uma grande montanha, só descobrimos que existem ainda mais grandes montanhas para subir."

Nelson Mandela

À minha Avó Eulália e ao Luís Cunha, pela coragem e inspiração.

AGRADECIMENTOS

Ao longo da minha vida, fui educado com princípios e valores que fizeram de mim o que sou hoje. Sou uma pessoa cheia de virtudes e defeitos mas, se há virtude que eu gosto de cultivar, é a gratidão. E chegou esse momento. O momento em que ultrapassei mais uma etapa importante da minha vida e no qual aproveito para salientar as boas pessoas que conheci e que ao longo do tempo me ajudaram a ser uma pessoa melhor.

Esta dissertação contou com a colaboração de diversas pessoas, sem as quais não teria sido possível a sua concretização.

Uma palavra especial de agradecimento à Professora Anabela, pela ajuda incondicional e acima de tudo, pelos conselhos sempre oportunos que me deu.

Ao grupo das contagens e colegas nesta caminhada: Maria Inês, Rafa, Ângela, Gonçalo, Carlos, Benjamim, Pedro e Filipa. Vocês foram inextinguíveis e só vos posso estar muito grato.

A todos os meus companheiros de curso e da Associação Académica de Coimbra, uma palavra de carinho por tudo o que, ao longo dos anos, fomos construindo.

Ao Ricardo, o brilhante funcionário do DEC. Não é fácil ser o “motor” de um grande Departamento, mas tu consegues. Um muito obrigado por tudo.

O tempo pode passar e há pessoas que ficam sempre. Um muito obrigado à Vanessa, Anselmo, André, Bruno, Ruca e Joni, por tudo o que significam para mim.

Aos amigos de Gouveia: vocês são os maiores!

À minha família, em particular aos meus Pais e à minha irmã. Agradeço o amor incondicional e a força que sempre me deram.

Por fim, uma palavra muito apaixonada aos meus Avós maternos, António e Eulália. Sem vocês não teria sido possível. Obrigado do fundo do coração. Não vos desiludirei.

RESUMO

A qualidade do ar é uma preocupação assumida por diversos países e instituições, em particular na Europa, que têm investido muitas das suas capacidades no apoio e criação de ferramentas que permitam avaliar os impactes negativos na qualidade do ar, fruto do excesso de tráfego rodoviário.

Este estudo tem por base uma análise ao Campus do Pólo II da Universidade de Coimbra (UC), onde se pretende avaliar os hábitos de mobilidade de toda a comunidade deste campus universitário e quantificar, posteriormente, o impacte dessa mobilidade na qualidade do ar.

Será utilizada uma metodologia abrangente, que permitirá conhecer a realidade existente no campus, estudando a quantidade de tráfego que circula dentro dos limites do campus e ainda conhecer as características gerais do parque automóvel existente. Esta informação será utilizada para estimar as emissões de gases através de um *software* adequado.

Complementarmente e através da realização de um inquérito *online*, com garantias da existência de uma amostra representativa, serão averiguados os hábitos praticados pelos estudantes, professores, funcionários não docentes e investigadores.

No final deste trabalho, será possível identificar os impactes na qualidade do ar, provenientes do tráfego rodoviário, bem como, propor cenários alternativos com o objetivo de mitigar esses impactes.

ABSTRACT

The air quality is a concern of many countries and international institutions, especially in Europe, which are investing a lot of their abilities in the help and creation of tools which allow us to estimate the negative impacts in the air quality, due to the excess of road traffic.

This study is based on the analysis of the Polo II Campus of the University of Coimbra, where we intend to estimate the mobility habits of this whole Campus community and, later on, quantify the impact of that mobility in the air quality.

A comprehensive methodology will be used to know the reality of the Campus, to know in detail the quantity of traffic which drives inside the limits of the Campus, and the general characteristics of the existent parking lot. This information will be used to estimate the gas emissions using the appropriate software.

Complementarily and through the realization of an online inquiry, with the guarantee of the existence of a representative sample, the habits of students, teachers, non-teaching staff and investigators will be investigated.

At the end of this paper, it will be possible to identify the impact of the road traffic in the air quality, and to come up with alternative scenarios in order to reduce that impact.

ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS	VI
ÍNDICE DE QUADROS	VII
ABREVIATURAS	VIII
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. ENQUADRAMENTO E MOTIVAÇÃO.....	1
1.2. OBJETIVOS.....	3
1.3. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	3
2. ESTADO DE ARTE.....	5
3. METODOLOGIA.....	9
3.1. INTRODUÇÃO.....	9
3.2. CARACTERIZAÇÃO DA MOBILIDADE NO PÓLO II DA UC	10
3.2.1. Caracterização do campus Universitário do Pólo II	10
3.2.2. Contagem do tráfego de entrada no Pólo II.....	13
3.2.3. Inquéritos à mobilidade	14
3.3. CARACTERIZAÇÃO DAS EMISSÕES DE GASES PROVENIENTES DO TRÁFEGO RODOVIÁRIO..	15
3.3.1. Caracterização do parque automóvel.....	15
3.3.2. Estimativa de emissões – COPERT IV	16
4. CARACTERIZAÇÃO DA MOBILIDADE NO PÓLO II.....	20
4.1. RESULTADOS DAS CONTAGENS DE TRÁFEGO	20
4.2. RESULTADOS DOS INQUÉRITOS	22
4.2.1. Caracterização do público-alvo	23
4.2.2. Caracterização do uso do automóvel	24
4.2.3. Caracterização dos acessos pedonais e transportes públicos.....	26
4.2.4. Caracterização da mobilidade ciclável	27
4.2.5. Estratégias para a diminuição das emissões provenientes do tráfego.....	28
4.3. CONCLUSÃO	30
5. CARACTERIZAÇÃO DAS EMISSÕES NO PÓLO II.....	32
5.1. CARACTERIZAÇÃO DO PARQUE AUTOMÓVEL	32
5.2. ESTIMATIVA FINAL DE EMISSÕES - COPERT IV	34
5.2.1. Cálculo final das emissões.....	40
6. CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS.....	44
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46
ANEXO A – FOLHAS DE CONTABILIZAÇÃO DE ENTRADA DO TRÁFEGO RODOVIÁRIO NO PÓLO II.....	A1

ANEXO B – LOCALIZAÇÃO DOS 5 PONTOS DE CONTABILIZAÇÃO DE ENTRADA DE TRÁFEGO	B1
ANEXO C – INQUÉRITO.....	C1

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1. Esquema do processo metodológico.....	9
Figura 3.2. Parqueamento de bicicletas.....	11
Figura 3.3. Localização dos carregadores rápidos de carros elétricos.....	11
Figura 3.4. Plano geral do Pólo II da Universidade de Coimbra.....	12
Figura 3.5. Vista aérea do campus do Pólo II.....	14
Figura 3.6. Estacionamentos no campus.....	15
Figura 4.1. Distância da residência ao Pólo II.....	23
Figura 4.2. Meio de transporte utilizado.....	24
Figura 4.3. Cenário alternativo ao automóvel (SMTUC).....	25
Figura 4.4. Cenário alternativo ao automóvel (Metro).....	26
Figura 4.5. Deficiências detetadas nos transportes públicos.....	27
Figura 4.6. Deficiências detetadas nos acessos pedonais.....	27
Figura 4.7. Utilização da bicicleta.....	28
Figura 4.8. Pagamento diário para estacionamento no campus.....	29
Figura 4.9. Controlo das entradas no Campus do ISEC.....	31
Figura 5.1. Número total de veículos e combustível utilizado.....	32
Figura 5.2. Fase inicial da utilização do COPERT IV.....	34
Figura 5.3. Temperaturas médias mensais e humidade relativa.....	36
Figura 5.4. Informações sobre o tipo de combustível.....	37
Figura 5.5. Informações sobre o tipo de combustível.....	37
Figura 5.6. Tipos de veículos selecionados – Ligeiros comerciais.....	38
Figura 5.7. Tipos de veículos selecionados – Ligeiros de passageiros.....	38
Figura 5.8. “ <i>Driving – share</i> ”.....	39
Figura 5.9. Cálculo das emissões de gases – Total (ligeiros de passageiros).....	40
Figura 5.10. Emissões dos gases menos representativos no Pólo II (ton/ano).....	41
Figura 5.11. Emissão de CO ₂ provenientes de veículos ligeiros de passageiros no Pólo II (ton/ano).....	42
Figura 5.12. Emissão total de CO ₂ (ton/ano) por tipo de veículo no Pólo II.....	42

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 3.1. Quantificação da comunidade Estudante.....	13
Quadro 3.2. Quantificação da comunidade não Estudante.....	13
Quadro 4.1. Contagem de terça-feira, primeiro período.....	20
Quadro 4.3. Contagem de quinta-feira, primeiro período.	22
Quadro 4.4. Contagem de quinta-feira, segundo período.....	22
Quadro 4.5. Medidas apresentadas para diminuição da emissão de gases.....	28
Quadro 5.1. Tipo de cilindrada por tipo de veículo.....	33
Quadro 5.2. Contabilização de ligeiros de passageiros (gasóleo) segundo as normas ambientais.....	33
Quadro 5.3. Contabilização de ligeiros de mercadorias (gasóleo) segundo as normas ambientais.....	33
Quadro 5.4. Contabilização de ligeiros de passageiros (gasolina) segundo as normas ambientais.....	33
Quadro 5.5. Distâncias internas, em km.....	35
Quadro 5.6. Valores auxiliares para o cálculo do Ltrip.....	35

ABREVIATURAS

UC – Universidade de Coimbra;

COPERT – COmputer Programme to Calculate Emissions from Road Transport FCTUC – Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra;

DEC – Departamento de Engenharia Civil;

DEI – Departamento de Engenharia Informática;

DEM – Departamento de Engenharia Mecânica;

DEEC – Departamento de Engenharia Eletrotécnica e computadores;

DEQ – Departamento de Engenharia Química;

FPCE – Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação;

FCDEF – Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física;

GEE – Gases com efeito estufa;

UTAD – Universidade de Trás os Montes e Alto Douro;

IPL – Instituto Politécnico de Leiria;

PP – Plano de Pormenor;

ITeCons – Instituto de Investigação e Desenvolvimento Tecnológico em Ciências da Construção;

IPN – Instituto Pedro Nunes;

SMTUC – Serviços Municipalizados de Transportes Urbanos de Coimbra;

km – Quilómetro

kg – Quilograma

mg - Miligrama

ton – Tonelada

kPa – Quilopascal

DL – Decreto-Lei

CO₂ – Dióxido de Carbono

CO – Monóxido de Carbono

NO_x – Óxidos de azoto

NO₂ – Dióxido de azoto

VOC – Compostos orgânicos voláteis

ISEC – Instituto Superior de Engenharia de Coimbra

AEA – Agência Europeia do Ambiente

1. INTRODUÇÃO

1.1. Enquadramento e motivação

Num mundo cada vez mais globalizado, as preocupações com o ambiente têm vindo a aumentar de forma visível. As conferências para analisar diferentes temáticas multiplicam-se, especialistas de renome participam em discussões que, num passado recente, seriam impensáveis de acontecer. Este foi o clique que faltava para abrir horizontes. Promover e alimentar discussões sobre tudo aquilo que nos rodeia, permitirá que não existam assuntos proibidos e, ao mesmo tempo, possibilitará a preparação de alternativas aos problemas existentes.

Palavras e definições, quando utilizadas em excesso, ou melhor, quando aplicadas “por tudo e por nada”, podem perder o seu verdadeiro significado e importância. A título de exemplo, analisemos o que aconteceu com a palavra “Empreendedorismo”. Muito em voga em discussões públicas mas, ao fim ao cabo, e em abono da verdade, perdeu todo o seu carisma de revolução de um modo de pensar e de agir das populações. E o que se teme é que possa acontecer o mesmo com a palavra sustentabilidade. De um momento para o outro tudo passou a ter por objetivo a sua própria sustentabilidade, como se ela fosse algo pontual e não permanente. Por isto mesmo, a noção de sustentabilidade deverá ser mais ponderada e abrangente, o que significa aplicar uma interligação obrigatória entre justiça social, qualidade de vida, equilíbrio ambiental e a necessidade de um desenvolvimento estruturado. [1]

A comparação entre as palavras empreendedorismo e sustentabilidade apenas surge com o propósito de evidenciar a crescente utilização de que têm sido alvo. Temos a obrigação de reaprender a ser sustentáveis e empreendedores no mesmo âmbito em que outras gerações o foram. A necessidade aguçou o engenho e a luta pela sobrevivência assim o exigiu.

Neste sentido, existem diversas definições para caracterizar o desenvolvimento sustentável, sendo que a mais utilizada diz-nos que “o desenvolvimento que procura satisfazer as necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem as suas próprias necessidades, significa possibilitar que as pessoas, agora e no futuro, atinjam um nível satisfatório de desenvolvimento social e económico e de realização humana e cultural, fazendo, ao mesmo tempo, um uso razoável dos recursos da terra e preservando as espécies e os habitats naturais”. Este conceito foi usado pela primeira vez em 1987, no relatório Brundtland, relatório este que foi elaborado pela Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, criada em 1983 pela Assembleia das Nações Unidas.

No meio Académico, verifica-se uma crescente preocupação com os problemas ambientais. Existem diversos estudos em que são avaliados diversos parâmetros, com o objetivo de alcançar a sustentabilidade dos mesmos.

Atualmente, um pouco por todo o mundo, verificamos que as Universidades dedicam cada vez mais tempo e experiência em problemáticas que envolvem a sustentabilidade ambiental. Neste ponto, os Estados Unidos da América, servem como exemplo, uma vez que cerca de 670 Universidades e Faculdades espalhadas por todo o País assinaram um acordo comum com o objetivo de diminuir a emissão de GEE. [2]

Assim, neste trabalho, a principal preocupação será a qualidade do ar exterior do campus Universitário do Pólo II, parte integrante da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra (FCTUC), que é essencialmente comprometida pelas emissões de gases poluentes provenientes do tráfego rodoviário.

Nas últimas décadas, as instituições europeias e nacionais foram estabelecendo diferentes metas ambientais, fruto de uma adaptação às novas tecnologias e às novas exigências da sociedade. A Comissão Europeia assume que desde a revolução industrial, a qualidade do ar que respiramos deteriorou-se, muito graças à ação humana. Refere ainda que a poluição do ar é responsável pelo aparecimento e agravamento de algumas doenças pulmonares. A verdade, é que os avanços realizados, devido à implementação de legislação ambiental a nível europeu, no combate às emissões de gases poluentes, são significativos, como é o caso dos seguintes poluentes: dióxido de enxofre, chumbo, óxidos de nitrogénio, monóxido de carbono e benzeno. [3]

A curta história do Pólo II da Universidade de Coimbra (UC) remonta ao ano de 1997, data em que a FCTUC começou a sua expansão para o Pólo II. No entanto, só no ano letivo 2001/2002 é que a totalidade dos Departamentos se encontravam, em simultâneo, a funcionar. [4]

Os cinco departamentos (Departamento de Engenharia Civil (DEC), Departamento de Engenharia Informática (DEI), Departamento de Engenharia Mecânica (DEM), Departamento de Engenharia Eletrotécnica e de Computadores (DEEC) e o Departamento de Engenharia Química (DEQ)) que compõem o caso de estudo concentram a maioria dos Estudantes desta Faculdade que é, por sinal, a que tem mais alunos matriculados no universo da UC.

Este campus, como o conhecemos nos dias atuais, ainda não se encontra completamente construído, uma vez que o seu projeto inicial contempla a construção das novas instalações da Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação (FPCE) e da Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física (FCDEF). [5] Isto significa que a comunidade que frequenta este

campus irá aumentar significativamente, fato este que deverá levar a uma reformulação do projeto inicial, uma vez que através do nível de utilização atual, podemos com maior facilidade, simular cenários futuros e adequar o projeto inicial à realidade existente.

Desta forma, torna-se crucial conhecer em detalhe a atual realidade do campus, observando a evolução do número de frequentadores e também as condições que ao longo dos anos foram sendo disponibilizadas, para que de futuro as adaptações e melhorias sejam as melhores possíveis.

1.2. Objetivos

Esta dissertação tem por objetivo avaliar a qualidade atual do ar exterior do Pólo II da UC, a partir da análise dos padrões existentes de mobilidade no mesmo local.

A avaliação dos hábitos de mobilidade de toda a Comunidade (Estudantes, Professores, Funcionários não Docentes e Investigadores) do Pólo II, com particular incidência nos mais assíduos, permite a análise do impacte dessa mobilidade na qualidade do ar e a simulação do potencial de algumas políticas de mobilidade na redução desse impacte.

Deste modo constitui-se com uma expectativa deste trabalho a possibilidade de propor alternativas no contexto do atual sistema de transportes, de modo a garantir hábitos de mobilidade que minimizem o nível de emissões e aproximem o Pólo II do conceito de “campus sustentável”.

1.3. Estrutura da dissertação

Esta dissertação encontra-se dividida em 6 capítulos, onde se encontra já contabilizado o presente capítulo, que descreve o enquadramento do tema e a motivação para desenvolver este trabalho, bem como o objetivo central deste trabalho.

O segundo capítulo é exclusivo da revisão da bibliografia de artigos onde são apresentados estudos que valorizam a realização da presente dissertação.

No terceiro capítulo é apresentada e explicada a metodologia utilizada.

O quarto capítulo tem por objetivo a caracterização da mobilidade no campus Universitário do Pólo II.

O quinto capítulo apresenta a caracterização das emissões de gases provenientes do tráfego automóvel no mesmo local, com particular incidência no *software* COPERT (Computer Programme to Calculate Emissions from Road Transport) IV.

No sexto e último capítulo deste trabalho, são apresentadas as conclusões do estudo e ainda as limitações detetadas. Este facto permite uma melhor recomendação no que concerne a trabalhos futuros.

No final desta dissertação, encontra-se a bibliografia consultada bem como os anexos indispensáveis à interpretação deste trabalho.

2. ESTADO DE ARTE

A presente dissertação desenvolve-se, como já foi referido, em torno da qualidade do ar do campus Universitário do Pólo II, do efeito que as emissões de gases poluentes provenientes do tráfego rodoviário provocam nessa qualidade e ainda em torno do *software* COPERT IV, que nos irá permitir efetuar o cálculo preciso das emissões desses poluentes.

No que respeita a assuntos ligados com a qualidade do ar, não podemos tratar esta temática por País, Região ou Cidade. Para o ar, não existem barreiras ou fronteiras físicas, o que faz com que os problemas num determinado País ou Cidade, rapidamente se possam alastrar aos vizinhos sem qualquer tipo de controlo. No entanto, em estudos pontuais, em que é selecionada uma área concreta, existe a ambição de avaliar diversos parâmetros ambientais, tendo em linha de conta a adoção de políticas que mitiguem as deficiências detetadas.

O desenvolvimento e aplicação de uma metodologia que vise alcançar uma estimativa, no âmbito europeu, relativamente à qualidade do ar urbano e rural, demonstraram que a utilização de diversos poluentes, permitem uma visão clara sobre a qualidade do ar urbano e local. Para tal recorreram a uma abordagem em que foram combinadas informações sobre a qualidade anual média do ar a nível urbano (OFIS), regional (EMEP) e ao nível de uma rua (OSPM), e recorrendo ao auxílio de um modelo de que analisa as políticas ambientais no sector dos transportes para todos os Países Europeus (TREMOVE) e ao COPERT. A metodologia adotada facilita a obtenção de estimativas sobre futuras emissões de poluentes e ainda os níveis de qualidade do ar, o que irá permitir um melhor aconselhamento e apoio no que concerne à tomada de decisões relativamente à qualidade do ar. Uma das vantagens assumidas desta metodologia é o facto de permitir estimativas a curto prazo, ou seja, efetuar cálculos das concentrações de poluentes diariamente. Neste estudo, assume-se que existe uma espécie de entendimento entre a legislação em vigor (CLE) e as máximas reduções possíveis (MFR), por forma a que este entendimento permita melhorar significativamente a qualidade do ar no interior das Cidades até ao ano 2030. [6]

O *software* COPERT IV reveste-se de grande importância no que concerne a estudos sobre a emissão de gases poluentes. É uma ferramenta utilizada em todo o mundo e mostra ser fíavel nas quantificações que faz.

Na China, por exemplo, este *software* foi utilizado para estimarem as taxas de emissão de diferentes poluentes, tais como NO_x, CO, VOC e PM₁₀, para um período de uma década. [7]

Em Espanha, mais propriamente na região da Galiza, o COPERT IV foi o *software* escolhido para desempenhar as mesmas funções. Aqui, o caso de estudo foi uma infraestrutura

rodoviária com cerca de 220 km, que liga importantes Cidades da região. O objetivo era saber quais os reais efeitos que a existência desta via teve na qualidade do ar das Cidades por ela ligadas. [8]

Um trabalho que teve como caso de estudo as sete principais estradas da Cidade de Atenas, na Grécia, tinha por objetivo avaliar e quantificar as emissões dos principais gases poluentes (CO, benzeno, NO_x, PM10 e VOCs), oriundos do tráfego rodoviário, através do *software* COPERT. No mesmo âmbito, foram utilizados cenários “*what if*”, que permitem uma simulação de alternativas, tendo em vista o caminho que se deve seguir. A fraca qualidade do ar na Cidade de Atenas foi o mote para a realização deste estudo. O verdadeiro interesse das suas conclusões passa por ser mais uma ferramenta que vise um aconselhamento real sobre a aplicação de metodologias que visem a mitigação dos efeitos negativos das emissões do tráfego rodoviário. [9]

Silva (2009) usou o campus da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD) como caso de estudo da mobilidade urbana sustentável, no âmbito de uma dissertação de mestrado. Após o estudo dos hábitos de mobilidade daquela comunidade Universitária, que foram sistematicamente comparados com dados recolhidos no Instituto Politécnico de Leiria (IPL), conclui-se que deverá ser fomentada uma mudança de atitude da população em geral para questões que envolvam a mobilidade. Reforça-se a ideia de que um campus Universitário reveste-se de maior importância, essencialmente por dois motivos: por se tratar de um pólo gerador de viagens que envolve, quase sempre, milhares de pessoas, e ainda porque é nas Universidades que os jovens de hoje se formam e adquirem as competências necessárias para enfrentar o futuro. [10]

A procura de estacionamento tem sido alvo de diversos estudos, uma vez que as consequências negativas deste processo são evidentes para o ambiente. Neste âmbito, salientam-se dois estudos: o primeiro relativo à Universidade de Buffalo, Nova Iorque, e o segundo relativo à Universidade de Coimbra.

No primeiro caso de estudo, o modelo utilizado mostrou que, por hora, são desperdiçados cerca de 120 litros de combustível sendo que, esse desperdício, ao fim de um ano, é de 250000 litros. O modelo utilizado prevê as atitudes que os condutores podem ter no momento em que se encontram à procura de estacionamento. Os resultados obtidos resultam da avaliação entre os lugares disponíveis e o volume de tráfego existente a cada hora de contagem. Este facto garante resultados preciso. [2]

No segundo caso de estudo, chegou-se à conclusão que mais de 45% do estacionamento disponível não é alvo de qualquer tipo de contribuição por parte dos utilizadores. De igual forma, os autores defendem que o estacionamento pago acarta um maior benefício para os

automobilistas e assumem que uma real aposta nos transportes públicos gera maiores benefícios, num âmbito mais abrangente, conseguindo garantir maior igualdade. [11]

Existem muitos fatores que fazem com que as pessoas prefiram o transporte individual ao transporte coletivo. Este facto levou à criação e posterior implementação de vários programas de incentivo ao uso dos transportes públicos coletivos em Universidades com uma Comunidade semelhante à da UC.

Com uma Comunidade a rondar as 30.000 pessoas, entre Estudantes, Docentes e Funcionários não Docentes, a Universidade do Colorado, nos Estados Unidos da América, foi distinguida enquanto modelo nacional de implementação de medidas de gestão de mobilidade, ao ter implementado no ano de 1998, o programa Ecopass. Os resultados obtidos foram muito satisfatórios, uma vez que permitiu que mais de 50% dos Estudantes e Funcionários usufríssem de transportes públicos gratuitos. Esta medida foi financiada através das receitas obtidas no pagamento do estacionamento dentro do Campus. [12] Para que esta medida tivesse sucesso, foi realizada, antecipadamente, uma análise económica muito rigorosa para que se aferisse a sua sustentabilidade. O sucesso do Programa Ecopass encontra-se espelhado no aumento da utilização dos transportes públicos e numa quebra diária de 180 lugares de estacionamento [13, 14].

Com uma Comunidade a rondar as 50.000 pessoas, a Universidade de Washington, nos Estados Unidos, é considerada como um bom exemplo no que concerne à gestão de transportes, ao aplicar o programa UPASS (*Unlimited Access Programs*). Logo no primeiro ano de implementação deste programa, o uso do automóvel decaiu cerca de 16% [14, 15]. O sucesso desta implementação é ainda mais reforçado quando verificados os dados relativos ao ano de 1999, em que 42.000 passes se encontravam ativos e cerca de 85% dos Estudantes participaram neste programa. [16]

Quando se verificou que a maioria dos seus Estudantes se deslocavam em veículo próprio, a Universidade de Wisconsin do Milwaukee, nos Estados Unidos da América, decidiu implementar, de igual forma, o programa UPASS. Um ano volvido desde a sua implementação, verificou-se que o uso do transporte individual baixou de 54% para 40% e, por sua vez, a procura dos transportes públicos duplicou. [14]

Há comparações que não podem ser feitas quando as realidades são completamente distintas. Assim acontece quando se tenta comparar a Cidade de Coimbra com a Cidade de Barcelona. No entanto, é importante para o estudo em questão, que se evidenciem as boas práticas existentes em outras Cidades, mesmo que as condições não sejam as mesmas.

A Universidade Politécnica da Catalunha, em Barcelona (Espanha), é uma referência na

excelente oferta de transportes públicos à sua Comunidade. À volta do campus existem 2 estações de Metro e 21 paragens de transportes públicos, sendo servidas por 9 linhas urbanas e 12 suburbanas. Para além do número elevado de serviços de transportes, estes são valorizados por se encontrarem em total articulação com outros pontos importantes da Cidade, como é o caso do Aeroporto e Hospitais. Em simultâneo a esta realidade, existe uma ciclovia que faz a ligação do campus a várias zonas da Cidade. Num outro âmbito, esta Universidade implementou um sistema de “*carpooling*”, designado por “UPC-POOL”. Este sistema de boleias fez diminuir o número de viagens realizadas em veículos individuais. [12]

3. METODOLOGIA

3.1. Introdução

A metodologia que será aplicada nesta dissertação será dividida em duas áreas: a primeira será respeitante ao estudo dos comportamentos de mobilidade de toda a comunidade e a segunda terá como objetivo a avaliação, através do recurso ao *software* COPERT IV, das emissões de gases provenientes do tráfego rodoviário.

A Figura 3.1 identifica, com recurso a um esquema, todo o processo metodológico desta dissertação.

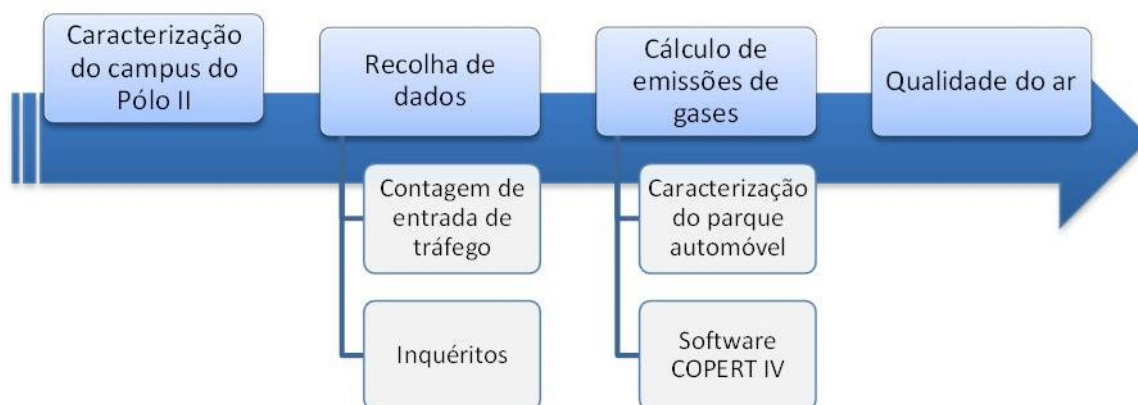


Figura 3.1. Esquema do processo metodológico.

A metodologia é explicada em 4 simples passos. A caracterização do campus do Pólo II é o primeiro passo. Seguiu-se a recolha de dados que passará essencialmente pela contabilização do tráfego de entrada no campus e ainda pela realização de um inquérito sobre os hábitos de mobilidade da Comunidade. Uma vez que se pretende conhecer o impacte da emissão de gases provenientes do tráfego rodoviário na qualidade do ar, é necessário efetuar o cálculo dessas emissões. Para tal, será efetuada uma caracterização do parque automóvel do campus, recolhendo informações úteis para posterior utilização do *software* COPERT IV. Por fim, serão conhecidos os valores dessas emissões por ano, revelando deste modo se os valores obtidos afetam a qualidade do ar.

3.2. Caracterização da mobilidade no Pólo II da UC

O objetivo desta caracterização é perceber a dimensão do tráfego rodoviário no campus do Pólo II e das alternativas de transporte existentes. Para conhecer os hábitos de mobilidade dos frequentadores mais assíduos do campus, optou-se por efetuar um trabalho de campo, avaliando os seguintes itens: contagem do tráfego que entra no Pólo II e realização de um inquérito, inquérito este que permitirá aferir a realidade dos hábitos de mobilidade, bem como analisar a sensibilidade da Comunidade para a concretização de mudanças sobre esses mesmos hábitos.

3.2.1. Caracterização do campus Universitário do Pólo II

O Pólo II da UC não se confina aos locais onde se encontram instalados os 5 Departamentos e a Unidade Central da FCTUC. Com recurso à Figura 3.4, obtemos o plano geral do Pólo II e ainda, dentro desta área, a delimitação do caso em estudo. A área de intervenção do Plano de Pormenor (PP) do Pólo II delimita, a sul, a área de expansão da Cidade de Coimbra. Com uma área de cerca de 91 ha, situa-se na zona da Boavista e estende-se desde a Quinta da Nora (Vale das Flores) até à margem do Rio Mondego. [17]

Associado às instalações dos 5 Departamentos de Engenharia, bem como ao edifício central da FCTUC, restaurantes e residências Universitárias, a área do Pólo II abrange as instalações do Instituto Pedro Nunes (IPN) e do Instituto de Investigação e Desenvolvimento Tecnológico em Ciências da Construção (ITeCons).

No que à mobilidade concerne, o campus possui um bom parque de estacionamento, facto importante uma vez que o automóvel é o meio de transporte mais utilizado, seguido dos transportes públicos. Embora seja em número reduzido, a utilização da bicicleta é uma realidade e neste aspeto, o campus tem à disposição da Comunidade, equipamentos que permitem estacionar as bicicletas (Figura 3.2), garantindo a segurança das mesmas.



Figura 3.2. Parqueamento de bicicletas.

Junto à Unidade Central da FCTUC, à imagem do que acontece um pouco por toda a Cidade de Coimbra, existem carregadores rápidos para carros elétricos (Figura 3.3). Este facto é por si só, um incentivo à utilização de transportes não poluentes, uma vez que a utilização deste tipo de veículo não é comum dentro do campus.



Figura 3.3. Localização dos carregadores rápidos de carros elétricos.

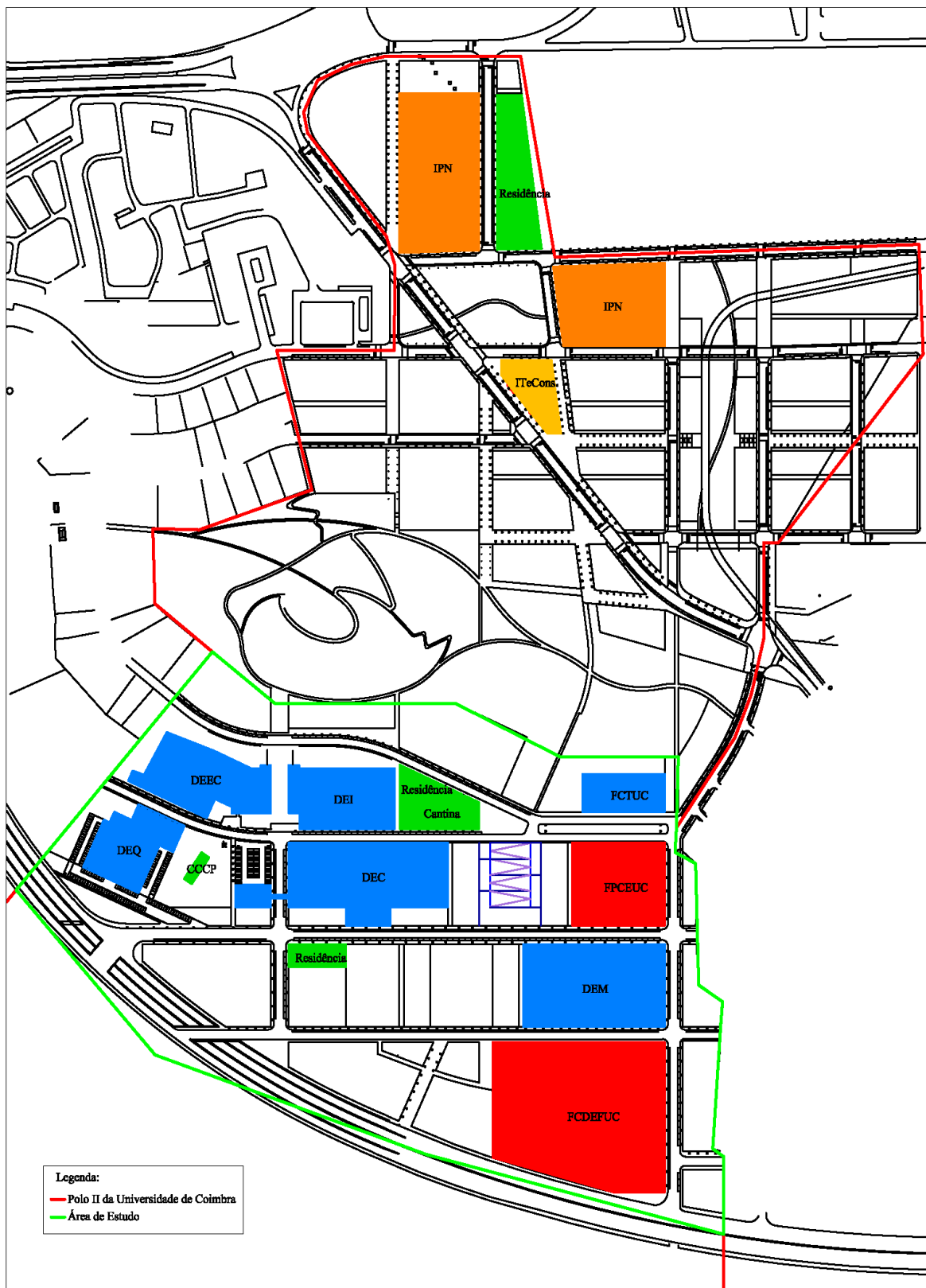


Figura 3.4. Plano geral do Pólo II da Universidade de Coimbra

O seu dimensionamento previa a utilização de 10999 utentes, dos quais 8660 seriam estudantes, 1341 docentes e 998 funcionários não docentes [5]. A contabilização de Estudantes em aulas, por Departamento, no presente ano letivo, encontra-se discriminada no quadro 3.1. Esta informação, fornecida pelos serviços de secretaria dos 5 Departamentos, mostra a variação ao longo do ano letivo. No quadro 3.2 encontram-se os valores relativos à restante Comunidade Universitária, disponibilizados pelos serviços centrais da FCTUC.

Quadro 3.1. Quantificação da comunidade Estudante.

	2012	2013
DEC	1180	1119
DEQ	385	428
DEEC	1158	1033
DEM	1125	1065
DEI	1174	1095
TOTAL	5022	4740

Quadro 3.2. Quantificação da comunidade não Estudante.

	2012	2013
Bolseiros	253	134
Docentes	287	262
Externos	69	58
Investigadores	319	322
Não Docentes	233	208
TOTAL	1161	984

No que concerne a serviços de transportes públicos, o Pólo II é apenas servido por duas linhas de autocarros (34 e 38), claramente insuficientes para a grandeza da comunidade que pretende servir.

A construção do Metro na Cidade de Coimbra contempla uma linha dedicada que irá servir o Pólo II. Contudo, este projeto encontra-se parado por falta de verbas para a sua concretização.

3.2.2. Contagem do tráfego de entrada no Pólo II

O campus do Pólo II tem na sua organização de trânsito 5 entradas e 4 saídas (Figura 3.5).



Figura 3.5. Vista aérea do campus do Pólo II

As metodologias aplicadas às contagens de tráfego, recomendam que estas sejam efetuadas à terça-feira e quinta-feira. Este facto é particularmente verdade para o caso do Pólo II, uma vez que estes são os dias em que existe maior carga letiva, nomeadamente em número de aulas. Assim sendo, as contagens das entradas de tráfego rodoviário serão realizadas nestes dias da semana, em dois períodos de duas horas, 08:30 – 10:30 horas e 12:30 – 14:30 horas.

Com estes períodos bem distintos, pretende-se conhecer o número de veículos que entram no início do dia e avaliar ainda o número de veículos que, por motivos desconhecidos, apenas surgem no período da tarde ou que regressam após a hora de almoço.

3.2.3. Inquéritos à mobilidade

Conhecer a realidade de um campus Universitário com as características do Pólo II, frequentado diariamente por milhares de Estudantes, Docentes, Funcionários e Investigadores, é uma tarefa difícil, uma vez que só conhecendo a realidade de cada interveniente podemos transpor para uma realidade geral. É neste aspeto que o papel de um questionário pessoal se torna imprescindível.

O campus do Pólo II já foi alvo de estudos sobre diferentes parâmetros de sustentabilidade. [5, 12] Num deles, recorreu-se à elaboração de um inquérito, onde se obtiveram resultados em quatro áreas: utilizadores, Pólo II, transportes e atitudes ecológicas. [5]

Para o presente trabalho, foi elaborado um inquérito (via internet/Google) que teve como objetivo principal, conhecer e posteriormente avaliar os hábitos de mobilidade de toda a

Comunidade do Pólo II, ou seja, conhecer como se deslocam os Estudantes, Docentes, Funcionários não Docentes e Investigadores que trabalham nos 5 departamentos e na Unidade Central da FCTUC. Espera-se que esta caracterização permita obter informação relevante para avaliar a disponibilidade da comunidade em mudar os seus hábitos de mobilidade no futuro. Assim sendo, serão apontadas algumas sugestões que visem alcançar o objetivo já referenciado, ou seja, alcançar uma mudança de hábitos.

Associado a este objetivo, estará presente a redução das emissões de gases provenientes do tráfego rodoviário. Nos próximos capítulos, serão apresentadas todas as conclusões e ainda avaliações dos vários tipos de resposta.

3.3. Caracterização das emissões de gases provenientes do tráfego rodoviário

3.3.1. Caracterização do parque automóvel

Neste ponto, pretendeu-se conhecer as características do parque automóvel existente no Pólo II. Os estacionamento neste campus confundem-se com as vias trânsito, uma vez que estas apresentam características que permitem o estacionamento, em cada faixa de rodagem, junto aos passeios. No entanto, os 5 Departamentos, bem como a Unidade Central, possuem, nas suas instalações, estacionamentos próprios destinados aos Docentes e Funcionários.



Figura 3.6. Estacionamentos no campus.

Esta caracterização do parque automóvel tem como objetivo perceber que tipo de veículos circula no campus. Como certamente se perceberá, os dados recolhidos serão exclusivamente aqueles que podem ser retirados visualmente dos veículos, uma vez que para sabermos as características em detalhe, teríamos de ter acesso aos documentos das centenas de veículos que se encontram ali estacionados.

Assim sendo, as características recolhidas serão as seguintes:

- Tipo de veículo (ligeiro/pesado; passageiros/mercadorias);
- Tipo de combustível (gasolina, gasóleo, GPL, híbrido);
- Ano de matrícula;
- Número de passageiros.

Estes dados são fundamentais para conseguirmos efetuar o cálculo de emissões provenientes de todo o tráfego rodoviário, uma vez que são solicitados pelo *software* COPERT IV.

Convém salientar que, embora estes dados sejam aqueles que podemos retirar dos veículos, o *software* COPERT IV exige saber o tipo de motorização que se encontra interligada às leis ambientais a que os veículos estão sujeitos. A obtenção destes dados foi efetuada através dos dados existentes nos *sites* das marcas dos veículos ou, onde se mostrou necessário, recorrendo a revistas da especialidade. [18,19]

A recolha de dados foi efetuada nos mesmos dias em que foram realizadas as contabilizações das entradas de tráfego no campus. Com este facto, podemos efetuar uma comparação entre o número de veículos que entrou e estacionou e o número de veículos que apenas esteve de passagem no campus.

3.3.2. Estimativa de emissões – COPERT IV

O *software* COPERT IV é a ferramenta mais importante deste trabalho e será utilizada para determinarmos as taxas de emissões de diferentes gases provenientes do tráfego rodoviário que circula no campus do Pólo II.

Anteriormente, foram referidas duas metodologias que tinham por objetivo conhecer o número de veículos que entram no campus e ainda conhecer as características dos veículos que se encontram estacionados. Contudo só a caracterização do parque automóvel será considerada para que possamos trabalhar com este *software*. O número de entradas será útil para se obter o número de km que se percorrem dentro do campus, por ano.

Inicialmente designado por COPERT III, este *software* só se encontrou completamente testado e pronto a funcionar em Julho de 2002, tendo sido substituído pelo COPERT IV em Novembro de 2006, sendo que desde essa data foi alvo de várias atualizações, que serviram para colmatar diversas falhas detetadas.

Ao longo dos anos, as metas ambientais relativas à qualidade do ar foram sendo ajustadas à realidade e é neste sentido que o COPERT surge, transformando-se numa ferramenta

importante para que os peritos possam efetuar estimativas das emissões de gases provenientes do tráfego rodoviário com mais precisão.

A utilização de um *software* com as características do COPERT permite organizar uma base de dados de fácil acesso, com padrões comuns, uma vez que os seus objetivos mantêm-se, independentemente dos locais que são estudados. É importante referir que a base deste programa contempla os diversos requisitos ambientais das diferentes convenções e protocolos internacionais, bem como da legislação em vigor na União Europeia.

Os avanços tecnológicos deste *software* são financiados pela Agência Europeia do Ambiente (AEA), facto este que reforça a credibilidade dos valores obtidos.

O ano de matrícula é um parâmetro importante, uma vez se encontra diretamente relacionado com as legislações ambientais em vigor.

Neste sentido, a informação sobre a idade do veículo será caracterizada do seguinte modo:

- Pré – ECE: até 1971;
- ECE 1500 & 01: 1972 – 1977;
- ECE 1502: 1978 – 1980;
- ECE 1503: 1981 – 1985;
- ECE 1504: 1985 – 1992;
- EURO I: 1992 – 1995;
- EURO II: 1996 – 1999;
- EURO III: 2000 – 2004;
- EURO IV: 2005 – 2008;
- EURO V: 2009 - presente;
- EURO VI: a partir de setembro de 2014.

Relativamente aos veículos anteriores a 1992, o *software* faz uma distinção por tipo de combustível. Deste modo, a descrição feita para o período já descrito, apenas se aplica a veículos que utilizam gasolina como fonte de combustível. Para veículos do mesmo período, mas que utilizam o gasóleo como fonte de combustível, o *software* caracteriza-os apenas como convencional. As vias de trânsitos que serão avaliadas, encontram-se divididas em três meios de circulação:

- Urbano;
- Rural;
- Autoestrada.

No presente caso de estudo, o campus Universitário do Pólo II, foi considerado que o tráfego urbano é de 100%, enquanto o tráfego rural e o tráfego em autoestrada são de 0%.

As emissões de gases também são distinguidas, encontrando-se divididas em três categorias:

- Emissões a quente – identificam as emissões provenientes do motor, numa fase em que a sua temperatura não sofra grandes oscilações;
- Emissões a frio – identificam as emissões provenientes do motor, na fase em que ocorre o aquecimento do mesmo;
- Emissões evaporativas – identificam as emissões provenientes da evaporação do combustível. A relevância deste tipo de emissões aplica-se aos veículos que utilizam a gasolina como combustível.

Conhecer o tipo de combustível de cada veículo, bem como algumas das suas características, permite avaliar o nível de consumo e consequente taxa de emissões.

Deste modo, no que às características dos combustíveis concerne, o *software* solicita as seguintes informações:

- Consumo anual;
- Pressão de vaporização;
- Caracterização da frota, relevando a categoria, o tipo de combustível e a idade;
- Número total de veículos;
- Quilometragem anual;
- Injeção de combustível;
- Controlo de evaporação de combustível.

No menu onde são selecionados os tipos de veículos, estes são escolhidos mediante o tipo de combustível, bem como o ano de matrícula, no qual se inserem as informações relativas à legislação ambiental a que esses veículos estão sujeitos.

Na escolha do tipo de combustível, existe a opção de escolha da gasolina com chumbo. No entanto, essa escolha não se pode aplicar nem sequer ser equacionada, uma vez que as legislações ambientais europeias proíbem o uso deste tipo de combustível.

Anteriormente, já foram referidos os parâmetros iniciais. No entanto, existem outros parâmetros, mais detalhados, que revelam características únicas de cada veículo. Neste sentido, salientam-se os seguintes parâmetros:

- Percentagem de redução de emissões de gases;

- Nível de degradação do veículo, através do número de quilómetros já efetuados;
- Com inspeção/manutenção;
- Sem inspeção/manutenção;
- Carga;
- Declive da zona estudada;
- Distribuição da gasolina sem chumbo.

A distância percorrida por cada veículo, a velocidade média e o número de dias a que se reportam todos os dados que foram trabalhados e obtidos, são parâmetros fundamentais neste caso de estudo.

Uma vez que estamos a tratar de um campus Universitário, rapidamente percebemos que o número de dias que foram contabilizados, não coincide com um ano civil.

Assim, teve que se ter em conta o calendário escolar da UC, mais propriamente da FCTUC. A contabilização do número de dias de funcionamento teve que ter em conta as interrupções programadas, sejam elas de férias de natal, páscoa ou de verão, bem como a interrupção motivada pela Queima das Fitas de Coimbra, não esquecendo o número de fins de semana que existem num ano.

Nos períodos que acabamos de referir existe tráfego rodoviário, embora seja em número bastante inferior ao verificado durante o ano letivo, devendo ser, deste modo, considerado residual, não entrando para a contabilização.

4. CARACTERIZAÇÃO DA MOBILIDADE NO PÓLO II

O presente capítulo pretende caracterizar os hábitos de mobilidade de toda a Comunidade do Pólo II da UC, revelando informações recolhidas após trabalho de campo efetuado. Assim, são apresentados os resultados das contagens efetuadas do tráfego que entra no Pólo II e ainda os resultados de um inquérito que teve como alvo toda a comunidade do Pólo II.

4.1. Resultados das contagens de tráfego

No capítulo anterior é explicado, de forma sucinta, o processo que conduziu à contabilização do número de entradas de tráfego rodoviário. Aqui encontra-se a primeira das limitações evidenciadas no decurso desta dissertação. Este campus possui cinco entradas de tráfego rodoviário. Para que a contabilização seja efetuada de forma realista, é crucial recorrer a ajuda externa, para que a contabilização possa acontecer em simultâneo.

Neste processo, recorreu-se a uma folha (Anexo A1, A2) preparada para a contabilização de dois períodos de duas horas no mesmo dia, subdividida em períodos de quinze minutos. Assim, consegue-se aferir qual o período em que a entrada de tráfego é maior e ainda identificar as entradas que são mais requisitadas pelos condutores.

As contagens foram efetuadas na semana que antecedeu as férias da páscoa, altura em que existem muitas avaliações curriculares. Este facto é o garante da presença quase obrigatória de toda a Comunidade Universitária, fazendo com que as contabilizações efetuadas representem picos de assiduidade ao Pólo II.

Os anexos B1, B2 e B3 mostram em detalhe, a localização dos locais onde foram efetuadas as contagens. Deste modo, no dia de terça-feira, para o período das 8:30 – 10:30 horas, os resultados apurados por local de contagem, foram os seguintes:

Quadro 4.1. Contagem de terça-feira, primeiro período.

Posto	Ligeiros	2 rodas	Pesados	Total
1	266	1	11	278
2	348	5	0	353
3	106	1	0	107
4	469	5	4	478
5	8	0	0	8
Total	1197	12	15	1224

No mesmo dia, para o período das 12:30 – 14:30 horas, os resultados obtidos foram os seguintes:

Quadro 4.2. Contagem de terça-feira, segundo período.

Posto	Ligeiros	2 rodas	Pesados	Total
1	210	1	14	225
2	278	3	0	281
3	58	1	2	61
4	304	0	2	306
5	4	0	0	4
Total	854	5	18	877

Numa primeira abordagem aos valores apresentados nos quadros 4.1 e 4.2, verifica-se que é no período da manhã que a afluência é significativamente maior, quando comparado com o período da tarde.

Os automóveis ligeiros de passageiros e de mercadorias representam a esmagadora maioria do tráfego que circula no campus. O número de motociclos é residual e no que concerne aos transportes pesados, eles refletem a passagem dos transportes públicos que são responsabilidade dos Serviços Municipalizados de Transportes Urbanos de Coimbra (SMTUC).

As entradas preferenciais dos condutores são, por ordem de grandeza, em ambos os períodos, o número 4, 2 e 1. A entrada número 5 apresenta valores muito baixos, porventura, fruto da sua localização. A entrada número 3 não apresentando valores muito baixo, não se aproxima das três entradas que registam mais passagens.

As contabilizações foram registadas em períodos de 15 minutos. Deste modo, foi possível conhecer as horas em que se contabilizaram mais entradas. Para o dia de terça-feira, na parte da manhã, como da tarde, a entrada 4 verificou uma maior passagem de veículos, 105 e 95, respetivamente. Em sentido contrário, a entrada 5 obteve contagens muito residuais.

No dia de quinta-feira, para o período das 8:30 – 10:30 horas, os resultados apurados por local de contagem, foram os seguintes:

Quadro 4.3. Contagem de quinta-feira, primeiro período.

Posto	Ligeiros	2 rodas	Pesados	Total
1	256	8	7	271
2	337	7	1	345
3	97	2	2	101
4	439	5	4	448
5	8	0	0	8
Total	1137	22	14	1173

No mesmo dia, para o período das 12:30 – 14:30 horas, os resultados obtidos foram os seguintes:

Quadro 4.4. Contagem de quinta-feira, segundo período.

Posto	Ligeiros	2 rodas	Pesados	Total
1	181	3	7	191
2	281	3	0	284
3	53	1	2	56
4	311	4	1	316
5	3	0	0	3
Total	829	11	10	850

Os resultados obtidos no dia de quinta-feira são, na sua essência, muito semelhantes aos de terça-feira, uma vez que o período da manhã volta a ser o que regista uma maior afluência de tráfego e os locais de contagem que contabilizaram o maior número de veículos é o mesmo.

Relativamente aos períodos de 15 minutos em que foram efetuadas as contagens, para o dia de quinta-feira a realidade não se altera, quando comparados aos valores obtidos no dia de terça-feira. Assim, a entrada número 4 continua a ser a entrada que registou maior entrada de veículos, com 80 contabilizações na parte da manhã e 89 na parte da tarde. De igual forma, a entrada 5 registou, novamente, valores muito residuais.

4.2. Resultados dos inquéritos

Com recurso a uma plataforma *online* disponibilizada pela empresa Google, foi realizado um inquérito, cujos pormenores se encontram espelhados no ponto 3.1.2 desta dissertação.

O questionário apresentado (Anexo C), teve por objetivo obter conhecimento sobre os hábitos de mobilidade de toda a Comunidade que frequenta assiduamente o Pólo II, bem como avaliar algumas políticas a implementar, tendo em vista a melhoria do ambiente, mais propriamente, a melhoria da qualidade do ar.

O *link* do inquérito foi enviado, via correio eletrónico, para toda a comunidade do Pólo II (Docentes, Funcionários não Docentes, Estudantes e Investigadores) e esteve disponível durante todo o mês de Junho.

4.2.1. Caracterização do público-alvo

Responderam ao inquérito 671 pessoas, sendo que 61% correspondem a elementos do sexo masculino e 39% a elementos do sexo feminino.

A maioria dos inquiridos são Estudantes, representado 77% do universo apurado. De referir ainda que 10 % das respostas foram dadas por Docentes, 6% por Funcionários não Docentes e ainda 8 % por Investigadores.

O local onde os intervenientes exercem as suas funções tem a sua importância, uma vez que as realidades podem variar de caso para caso. Assim, o DEC foi o Departamento que mais contribuiu, contabilizando 38% das respostas, seguido do DEI com 17%, o DEM com 16%, o DEEC com 14 %, o DEQ com 9 % e por fim, a Unidade Central com 4%.

Quando questionados sobre a distância da sua residência ao Pólo II, os inquiridos responderam da seguinte forma:

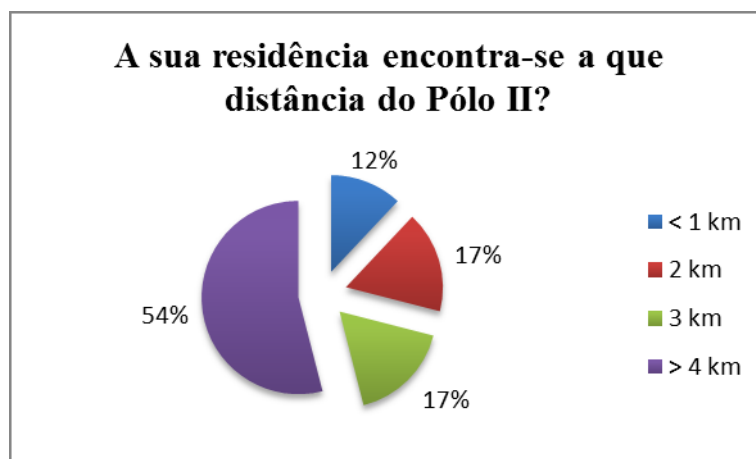


Figura 4.1. Distância da residência ao Pólo II.

Segundo estes resultados, verificou-se que 46% dos inquiridos moram a uma distância não superior a 3 km do Pólo II. É um número suficientemente grande, que deverá impulsionar a

criação de políticas de incentivo ao uso da bicicleta e ainda promover o melhoramento dos acessos pedonais.

Relativamente ao meio de transporte que utilizam nas suas deslocações, os inquiridos responderam da seguinte forma:

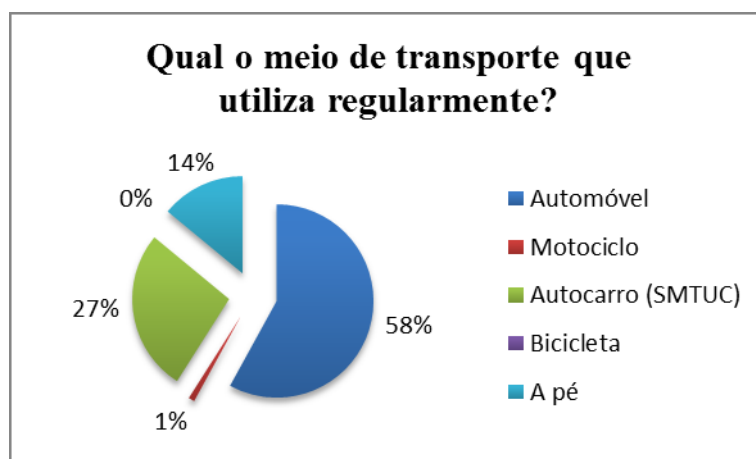


Figura 4.2. Meio de transporte utilizado.

Posteriormente, foram feitas duas questões que abordavam o número de viagens que efetuam para o Pólo II. A maioria, com 61% das respostas, afirma que se deslocam em média, por semana, 5 dias. Quando questionados sobre o número de viagens que efetuam, por dia, ao Pólo II, a maioria dos inquiridos afirma que apenas se deslocam 1 vez, representando 59% das respostas.

Para se alcançarem melhorias ambientais em determinados parâmetros, é necessário que as populações estejam dispostas a mudar os seus hábitos. Neste âmbito, à pergunta “Melhorar a qualidade do ar que respiramos depende de nós. Estaria disposto a fazer alguns sacrifícios para o conseguir?”, a resposta foi quase unânime. Das 671 pessoas que responderam a este inquérito, apenas 30 responderam que não estavam dispostas a fazer qualquer sacrifício, o que se traduz numa taxa de aceitação de 96%. Este é um dado a ter em conta futuramente, uma vez que a receptividade a mudanças bem fundamentadas é grande.

4.2.2. Caracterização do uso do automóvel

Como seria expectável, o automóvel é o meio de transporte favorito da maioria dos inquiridos (Figura 4.2).

O inquérito direcionou aos automobilistas perguntas exclusivas, o mesmo acontecendo com os utilizadores de transportes públicos e ainda por quem se desloca a pé.

Um dos dados interessantes pelo seu negativismo, foi retirado da pergunta “Se vem de automóvel, tem por hábito combinar boleias?”, onde 73 % dos inquiridos responderam negativamente. Este facto reflete-se no número de pessoas que costumam ir nos veículos que circulam no Pólo II. Neste caso, 64 % dos inquiridos responderam que vão sozinhos nos seus veículos.

Pretendeu-se saber os motivos que levam a maioria dos inquiridos a optar pelo automóvel em detrimento dos transportes públicos. Cerca de 43 % dos inquiridos afirmam que optam pelo automóvel porque compensa na gestão de tempo e 22 % afirmam que moram muito longe, o que se pode deduzir que o automóvel é um bem necessário e que os transportes públicos não chegam a ser opção. Número preocupante são os 17 % que afirmam que utilizam o automóvel por questões de comodidade.

Foram colocados cenários aos automobilistas, com o objetivo de avaliar a sensibilidade que eles teriam à mudança, caso os cenários se tornassem realidade. Efetuou-se uma comparação entre os autocarros dos SMTUC e o Metro e obtivemos os seguintes resultados:

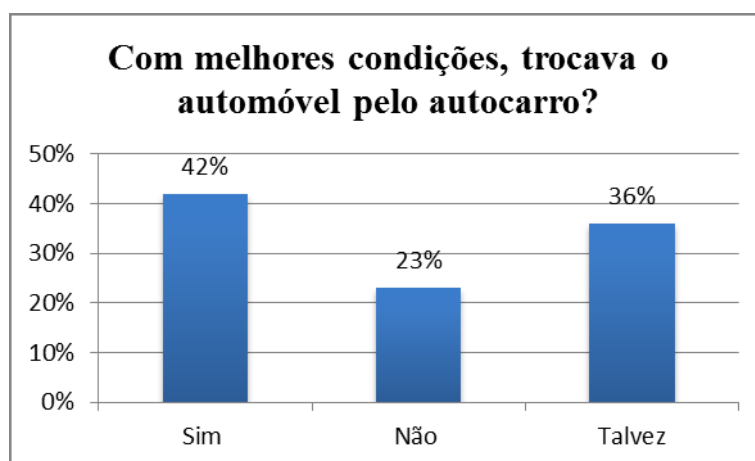


Figura 4.3. Cenário alternativo ao automóvel (SMTUC).

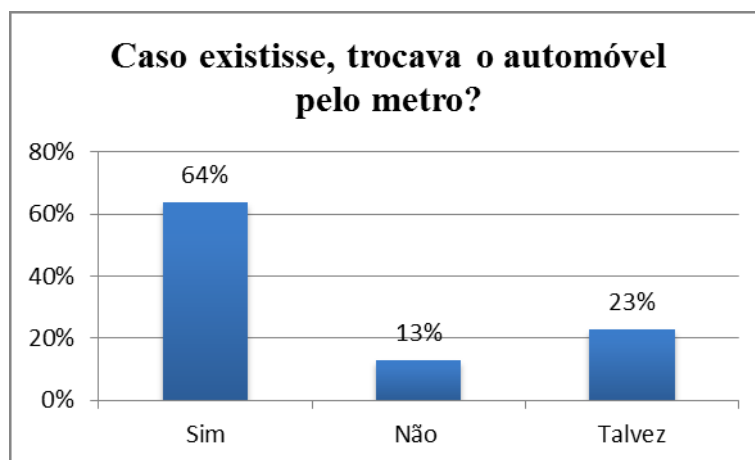


Figura 4.4. Cenário alternativo ao automóvel (Metro).

As questões eram semelhantes. Relativamente aos autocarros dos SMTUC, a questão visava melhorias ao nível da frequência, trajeto e pontualidade, entre a zona de residência e o Pólo II. Em relação ao Metro, a questão apenas fazia referência ao cenário em que existisse uma linha, já prevista, entre a zona de residência e o Pólo II.

É clara a preferência dos inquiridos. Trocavam com mais facilidade a comodidade do automóvel pelo Metro do que pela já existente linha de transportes públicos, a cargo dos SMTUC.

4.2.3. Caracterização dos acessos pedonais e transportes públicos

Conforme se pode verificar através da figura 4.2, 27% dos inquiridos utilizam os transportes públicos e 14% dos inquiridos afirmam que se deslocam a pé.

Para estes grupos, foram criadas duas perguntas exclusivas, uma para cada classe de transporte, com o objetivo de conhecer as principais deficiências detetadas pelos seus utilizadores.

Deste modo, a maioria dos utilizadores dos transportes públicos identificam que o grande problema são as frequências dos autocarros, com 62% das respostas.

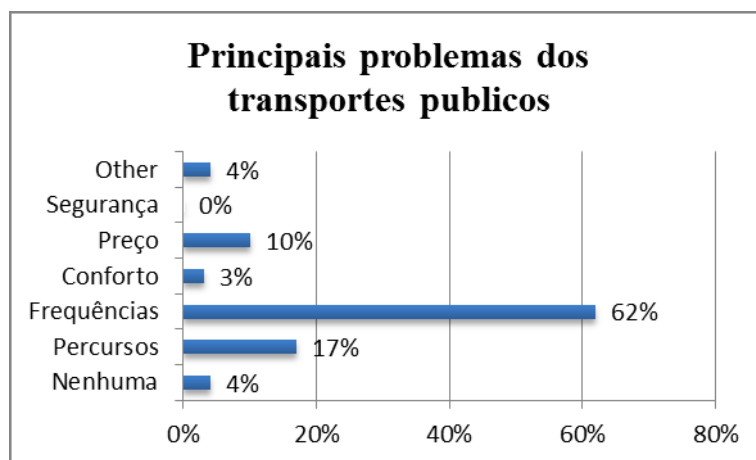


Figura 4.5. Deficiências detetadas nos transportes públicos.

Por outro lado, as pessoas que se deslocam a pé para o Pólo II revelam, com 35% das respostas, que não detetam nenhum problema no percurso que fazem. Imediatamente a seguir, a segunda opção mais selecionada, foi aquela que refere que os passeios existentes constituem um problema.

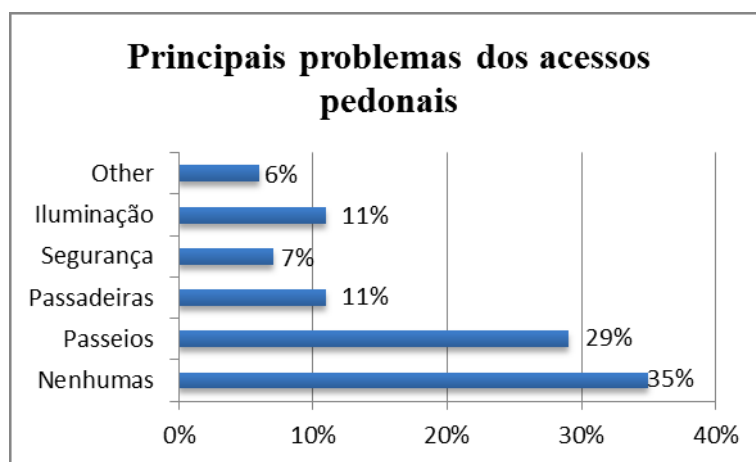


Figura 4.6. Deficiências detetadas nos acessos pedonais.

4.2.4. Caracterização da mobilidade ciclável

Quando o inverno dá tréguas e o tempo assim permite, torna-se normal a circulação de bicicletas no campus do Pólo II, embora em número bastante reduzido. De acordo com a Figura 4.2, em termos de percentagem, o uso da bicicleta é nulo, embora uma pessoa tenha respondido que o seu meio de transporte é a bicicleta.

Os diferentes departamentos permitem o estacionamento das bicicletas. A grande adversidade à utilização da bicicleta é a geografia envolvente ao campus, onde existem grandes declives. A

construção da variante que fica situada junto aos limites da área do Pólo II e que serve de ligação às entradas 3, 4 e 5 (Figura 3.3) do campus, veio diminuir esta adversidade física.

Assim, foi questionado se, caso “existisse uma ciclovia que tivesse declives suaves, devidamente protegida, que ligasse a área de residência e o Pólo II, ponderaria o uso da bicicleta em vez do automóvel?”, os inquiridos responderam segundo os dados da Figura 4.7.

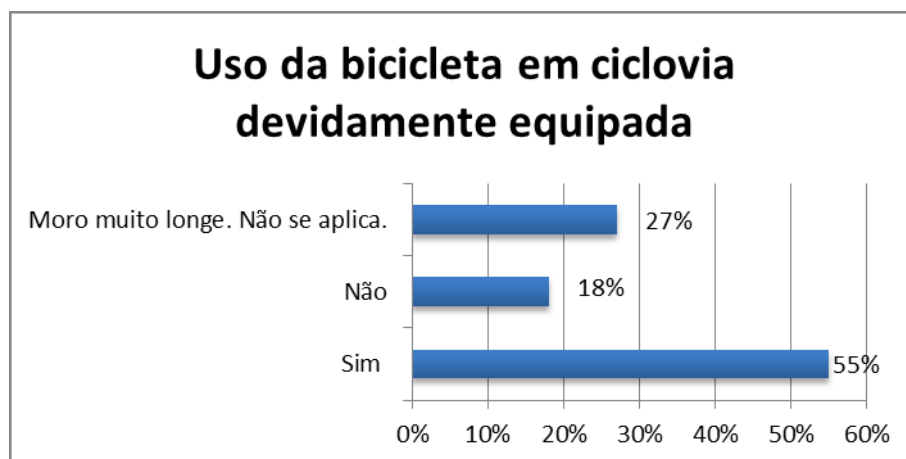


Figura 4.7. Utilização da bicicleta.

4.2.5. Estratégias para a diminuição das emissões provenientes do tráfego

Para que as emissões de gases provenientes do tráfego rodoviário diminuíssem, foi efetuada uma questão para se perceber até que ponto a Comunidade do Pólo II estaria disposta a ir. Foram evidenciados vários cenários que poderão ter gerado alguma controvérsia, dado o eventual radicalismo identificado. Contudo, a verdade é que alguns dos cenários representam casos de sucessos aplicados em várias Universidades do mundo, em especial, nos Estados Unidos da América.

Quadro 4.5. Medidas apresentadas para diminuição da emissão de gases.

O estacionamento passar a ser pago	16%
Proibição do uso do automóvel, com exceção dos transportes públicos	11%
Proibição do uso de veículos mais antigos	23%
Permissão de uma entrada por dia do tráfego rodoviário (exceto SMTUC)	20%
Nenhuma	29%

Após análise do quadro 4.5, verificamos que 71% dos inquiridos optaram por selecionar um dos cenários propostos, embora não se possa esconder o facto de a opção que foi mais vezes

selecionada é aquela em que demonstram que nenhuma das opções teve a sua aceitação, representando 29% das respostas obtidas.

Por opção, e dada a existência de casos de sucesso aplicados a campus universitários, aprofundou-se o cenário que prevê a existência de estacionamento pago.

Foi questionado à Comunidade do Pólo II qual o valor que achariam justo pagar, por dia, para poderem estacionar o seu automóvel. A Figura 4.8 faz uma síntese das respostas obtidas:

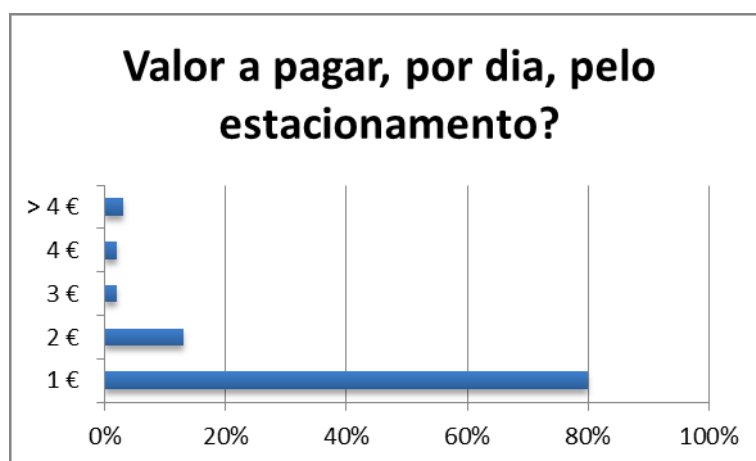


Figura 4.8. Pagamento diário para estacionamento no campus

Mediante o cenário apresentado, a esmagadora maioria dos inquiridos (80%) afirma que o valor justo a pagar, por dia, pelo estacionamento, seria 1 euro. Estes números poderão sofrer várias análises e muitas conclusões poderão ser obtidas. Ainda assim, não deixa de ser interessante observar que 20% dos inquiridos entende que o valor mínimo a pagar seria 2 euros.

“Em que deve ser aplicado o dinheiro angariado?” Esta foi a última, das 21 questões que se encontravam no inquérito e tinha um objetivo muito claro: perceber se os inquiridos alcançavam o propósito deste cenário. Relativamente ao dinheiro angariado, fruto do estacionamento passar a ser pago, o objetivo passava por perceber se o dinheiro deveria ser utilizado na preservação e melhoria de parâmetros ambientais ou, se por outro lado, o dinheiro devia ser aplicado em outros fins.

Uma vez que a resposta a esta questão era definida por cada um dos inquiridos, não é possível contabilizar as respostas. Contudo, é importante efetuar o registo das soluções mais apresentadas pela comunidade que respondeu a este inquérito.

Os espaços verdes são praticamente inexistentes e os que existem revelam claríssimas fragilidades, quando verificado o seu estado de conservação. Este foi um facto verificado com alguma insistência em muitas respostas, o que constituiu por si só, um apelo à mudança neste aspeto. Construção de ciclovias, melhoria das condições dos transportes públicos, melhoria do asfalto do campus, alcatroamento dos muitos parques de estacionamento existentes em terra batida, caracterizam as respostas mais comuns. Mas houve quem também sugerisse que o dinheiro deveria ser aplicado no apetrechamento das bibliotecas dos vários Departamentos, na criação de um fundo solidário para auxiliar estudantes carenciados, na melhoria das condições das cantinas e residências e ainda na manutenção dos vários edifícios do campus.

4.3. Conclusão

A seleção das perguntas a incluir neste inquérito, teve por base os objetivos gerais desta dissertação. Dos vários tópicos já abordados, pode concluir-se que a Comunidade do Pólo II tem preocupações ambientais mas, quando confrontados com cenários que podem interferir com a comodidade de cada um, as opiniões mudam claramente.

As questões que foram colocadas assinalavam vários cenários que tinham por base a diminuição da dependência do automóvel em proveito dos transportes públicos.

Com os dados anteriormente disponibilizados, percebe-se que os inquiridos trocariam muito mais facilmente o automóvel pelo Metro do que pelos já existentes, e insuficientes, autocarros.

Sabemos, hoje, que a esmagadora maioria da comunidade que frequenta regularmente o Pólo II está disposta a fazer sacrifícios para que a qualidade do ar melhore no Campus. Assim, será importante aproveitar este sintoma no sentido de estudar mais aprofundadamente alguns dos cenários já expostos, bem como na criação de outros que visem o melhoramento dos parâmetros ambientais, sem nunca esquecer a criação de alternativas credíveis, sob pena de não serem levadas a sério.

O Quadro 4.5 sintetiza os cenários que foram disponibilizados numa das perguntas deste inquérito. Uma das soluções propostas passava pela limitação do número de entradas de veículos por dia.

A Figura 4.9 apresenta um exemplo existente na Cidade de Coimbra, mais propriamente no campus do Instituto Superior de Engenharia de Coimbra (ISEC).



Figura 4.9. Controlo das entradas no Campus do ISEC.

O sistema utilizado para efetuar o controlo da entrada de tráfego no campus resume-se a cancelas que obedecem a um reconhecimento eletrónico de cada elemento da Comunidade do ISEC e deste modo consegue-se gerir o movimento de veículos mediante os objetivos que desejem cumprir. Neste caso concreto, existe uma clara vantagem relativamente à aplicação deste sistema no campus do Pólo II: os transportes públicos circulam dentro do campus. No entanto, será interessante estudar a viabilidade deste mecanismo no Pólo II, para que se possa efetuar o controlo da circulação de tráfego.

Quando acederam ao inquérito, a Comunidade verificou que as respostas eram obrigatórias em todas as perguntas. Este facto gerou alguma controvérsia nas últimas questões, uma vez que, aproveitando o facto da última resposta ser escrita, alguns inquiridos aproveitaram para afirmar que eram contra o cenário do estacionamento passar a ser pago. Assim, pode-se concluir que ao selecionarem a opção “1 euro”, pretenderam traduzir no valor mais baixo, a sua discordância.

5. CARACTERIZAÇÃO DAS EMISSÕES NO PÓLO II

5.1. Caracterização do Parque Automóvel

No capítulo 3, secção 3.2.1, é explicado o método que levou à caracterização dos veículos que se encontram estacionados no campus do Pólo II. Como já foi referenciado, foram efetuadas duas caracterizações na mesma semana, mais propriamente na terça e quinta-feira, dias que apresentam uma maior afluência ao campus.

Assim, na terça-feira foram contabilizados 782 veículos e na quinta-feira, 742 veículos. A diferença do número de veículos estacionados nos dois dias, bem como a diferença das características gerais dos mesmos serem muito reduzidas, levar-se-á em linha de conta apenas a contabilização de terça-feira.

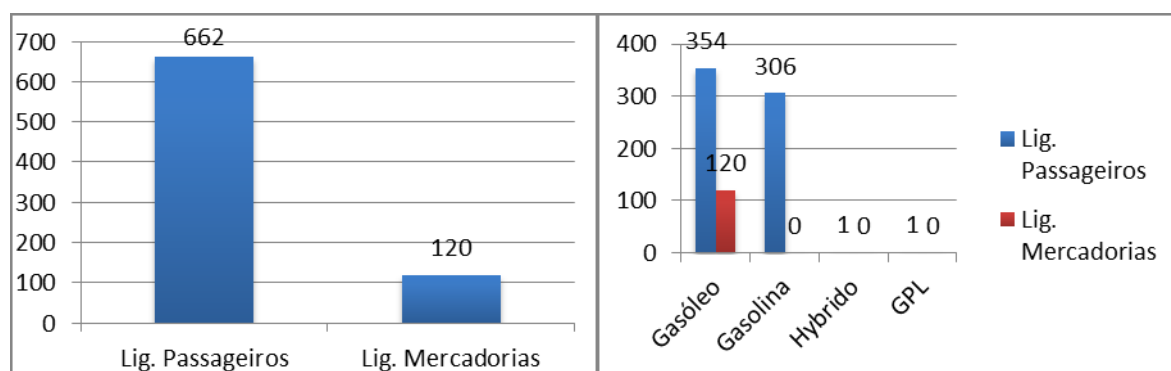


Figura 5.1. Número total de veículos e combustível utilizado.

Este processo de caracterização do parque automóvel é muito importante para se obterem, de forma rigorosa, as emissões de gases provenientes do tráfego rodoviário, através do *software* COPERT IV.

Depois de identificado o tipo combustível por tipo de veículo, o programa pede-nos para se referenciar a cilindrada de cada um. Com recurso a uma revista e a um sítio da internet especializados no automobilismo [18,19], foi possível identificar a cilindrada de cada carro e agrupar no quadro 5.1.

Quadro 5.1. Tipo de cilindrada por tipo de veículo.

	< 0.8	0.8 - 1.4	1.4 - 2.0	> 2.0
Lig. Pass.(Gasóleo)	0	19	304	31
Lig. Pass. (Gasolina)	0	250	54	2
Lig. Pass. (GPL)	0	0	1	0
Lig. Pass. (Híbrido)	0	0	1	0
Lig. Merc. (Gasóleo)	0	15	104	1

Depois de identificados os parâmetros acima mencionados, chegou a altura em que deverá ser contabilizado o número de veículos, segundo as normas ambientais já referenciadas no capítulo 3, secção 3.2.2.

Quadro 5.2. Contabilização de ligeiros de passageiros (gasóleo) segundo as normas ambientais.

Lig. Pass. (Gasóleo)	Convencional	Euro1	Euro2	Euro3	Euro4	Euro5
0.8 - 1.4	0	0	0	4	9	6
1.4 - 2.0	6	25	45	88	81	59
> 2.0	0	2	2	14	7	6

Quadro 5.3. Contabilização de ligeiros de mercadorias (gasóleo) segundo as normas ambientais.

Lig. Merc. (Gasóleo)	Convencional	Euro1	Euro2	Euro3	Euro4	Euro5
0.8 - 1.4	2	1	1	1	8	2
1.4 - 2.0	0	9	22	40	26	7
> 2.0	0	1	0	0	0	0

Quadro 5.4. Contabilização de ligeiros de passageiros (gasolina) segundo as normas ambientais.

Lig. Pass. (Gasolina)	ECE 1504	Euro1	Euro2	Euro3	Euro4	Euro5
0.8 - 1.4	16	37	71	59	45	22
1.4 - 2.0	7	11	13	17	5	1
> 2.0	0	1	1	0	0	0

No que à caracterização do parque automóvel concerne, o processo encontra-se terminado. Posto isto, está-se em condições de aplicar toda esta informação no programa, assunto que será explicado no subcapítulo 5.2.

5.2. Estimativa final de emissões - COPERT IV

O *software* COPERT IV é uma ferramenta que foi desenvolvida e financiada pela União Europeia, com o objetivo de efetuar o cálculo das emissões de gases provenientes do sector dos transportes rodoviários.

No capítulo 3 desta dissertação, encontra-se discriminado o funcionamento deste *software*, destacando-se os muitos parâmetros que ele abrange. Sabemos, pois, que a quantidade e a especificidade desses parâmetros revelam e salientam a importância da sua utilização como fonte de aconselhamento para aplicação de políticas ambientais. No entanto, durante o desenvolvimento deste trabalho, não foi possível esmiuçar muito daquilo que seria desejável, dado que não existiam ao dispor informações úteis sobre os veículos.

Assim, no presente subcapítulo, pretende-se explicar passo por passo, a utilização do COPERT IV, no caso em estudo.

No final, poder-se-á representar em números, a quantidade de gases emitidos pelo tráfego existente no campus. Os principais gases poluentes que utiliza são: NO_x, CO, VOCs e PM10 (poluentes regulados), NH₃, SO₂ e metais pesados. Os gases com efeito estufa são o CO₂, N₂O e CH₄.

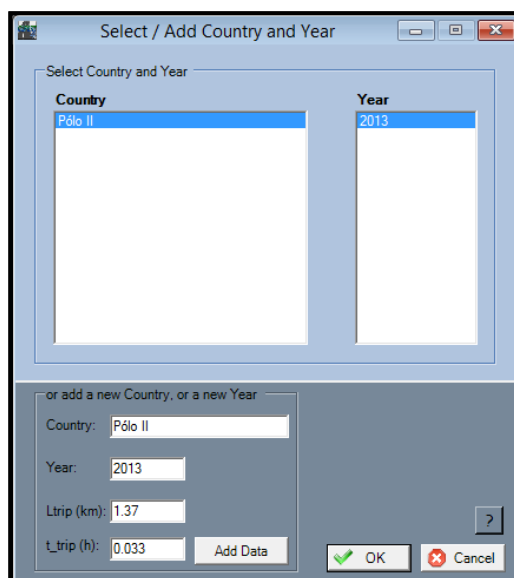


Figura 5.2. Fase inicial da utilização do COPERT IV.

O COPERT IV foi desenhado para efetuar o cálculo de emissões em Países. Contudo, a sua orgânica permite que ele seja utilizado em áreas restritas bem mais pequenas. O cálculo das emissões é efetuado para um ano.

Neste primeiro menu (Figura 5.2), parte da informação solicitada é intuitiva. O nosso “country” é o Pólo II da UC e este estudo foi efetuado no ano de 2013. De seguida surgem os parâmetros “Ltrip”, em quilómetros, e o “t_trip”, em horas. O primeiro traduz a distância média percorrida por dia e o segundo traduz o tempo médio que demora a percorrer essa distância.

Quadro 5.5. Distâncias internas, em km.

Entrada/Destino	DEC	DEQ	DEEC	DEI	DEM	U.C.	Média
1	1.1	0.87	0.34	0.34	0.83	0.56	0.67
2	0.73	0.61	0.56	0.56	0.56	0.1	0.52
3	0.67	0.92	0.9	0.9	0.42	0.44	0.71
4	0.37	0.47	1.25	1.25	0.75	0.77	0.81
5	0.37	0.47	1.25	1.25	0.75	0.77	0.81

O quadro 5.5 traduz as distâncias, em km, calculadas com recurso ao Google Earth, entre cada uma das 5 entradas e os 5 Departamentos e Unidade Central da FCTUC, no quadro representada apenas por FCTUC.

O valor do Ltrip foi obtido com recurso ao maior número de entradas de tráfego no campus do Pólo II, valor este (1224 veículos) registado na parte da manhã do dia de terça-feira.

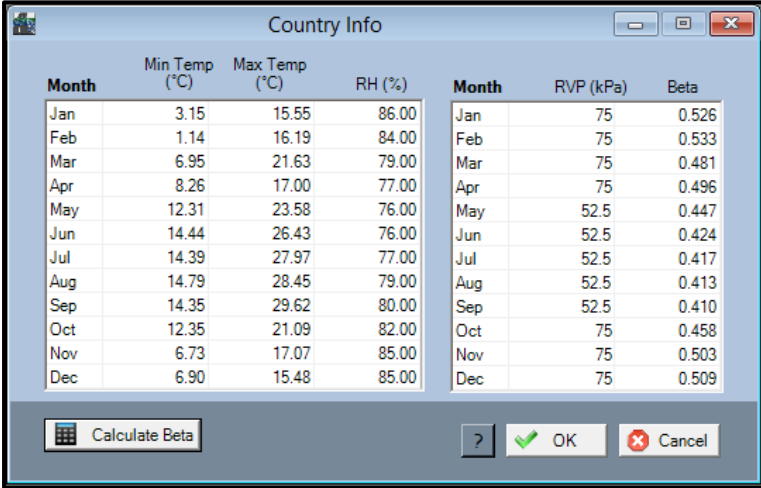
Quadro 5.6. Valores auxiliares para o cálculo do Ltrip.

Carros	Média (km)	Carros * média
278	0,67	186,26
353	0,52	183,56
107	0,71	75,97
478	0,81	387,18
8	0,81	6,48
Total	1224	-
		839,45

O Ltrip é calculado através dos valores representados no quadro 5.6, que nos dá o número de carros que entrou no campus do Pólo II no dia de terça-feira e ainda a média de km percorridos, mediante a entrada escolhida.

Assim, dividindo o valor total da distância média percorrida pelo valor total de carros que entrou no Pólo II, obtemos o nosso Ltrip, valor este que foi multiplicado por 2, uma vez que deve se ter em conta a entrada do veículo e a sua saída. Deste modo, obteve-se o Ltrip com o valor de 1,37 km. Relativamente ao valor encontrado e às condições de circulação existentes no campus, assumiu-se que o tempo de viagem total será de 2 minutos, divididos em 1 minuto a entrar e outro minuto a sair.

O passo seguinte corresponde à identificação dos valores das temperaturas médias mensais [20] e da humidade relativa para a Cidade de Coimbra. Dado que o presente ano civil ainda não terminou, assumem-se os valores médios solicitados do ano transato, ou seja, de 2012.



Month	Min Temp (°C)	Max Temp (°C)	RH (%)	Month	RVP (kPa)	Beta
Jan	3.15	15.55	86.00	Jan	75	0.526
Feb	1.14	16.19	84.00	Feb	75	0.533
Mar	6.95	21.63	79.00	Mar	75	0.481
Apr	8.26	17.00	77.00	Apr	75	0.496
May	12.31	23.58	76.00	May	52.5	0.447
Jun	14.44	26.43	76.00	Jun	52.5	0.424
Jul	14.39	27.97	77.00	Jul	52.5	0.417
Aug	14.79	28.45	79.00	Aug	52.5	0.413
Sep	14.35	29.62	80.00	Sep	52.5	0.410
Oct	12.35	21.09	82.00	Oct	75	0.458
Nov	6.73	17.07	85.00	Nov	75	0.503
Dec	6.90	15.48	85.00	Dec	75	0.509

Figura 5.3. Temperaturas médias mensais e humidade relativa.

Os dados das temperaturas médias mensais foram obtidos na estação meteorológica de Coimbra, situada na zona de Bencanta. Os dados da humidade relativa média mensal [21] reportam a uma média dos valores obtidos entre o ano de 1971 e 2000, provenientes da mesma estação meteorológica.

Neste ponto, outro dos valores requeridos é o RVP (*reid vapor pressure*), que traduz a pressão de vapor da gasolina de cada mês em que foi obtida através da média aritmética dos valores máximos e mínimos indicados no anexo III do DL 89/2008. De 1 de Maio a 30 de Setembro, os valores máximos permitidos pela Lei Portuguesa correspondem a 60 kPa e os valores mínimos correspondem a 45 kPa. Nos meses de Outubro e Abril, os valores máximos permitidos são de 90 kPa e os mínimos de 60 kPa. De 1 de Novembro a 1 de Março, os valores são os mesmos, ou seja, 90 kPa e 60 kPa, máximo e mínimo, respetivamente.

De seguida, o *software* requiere informações sobre o tipo de combustível utilizado. Sobre os diferentes tipos, todas as informações são fornecidas pelo *software* com exceção da

informação sobre o teor de enxofre. Considerou-se um teor de enxofre de 10 mg/kg, que consiste no valor máximo permitido por Lei, em Portugal, a partir de 2 de Janeiro de 2009, conforme DL 89/2008. Os valores que foram assumidos partem do princípio que a legislação em vigor está a ser cumprida.

Fuel	Sulphur Content (%wt)	Lead Content (g/l)	H:C Ratio (-)	O:C Ratio (-)	Cadmium Content (mg/kg)	Copper Content (mg/kg)	Chromium Content (mg/kg)	Nickel Content (mg/kg)	Selenium Content (mg/kg)	Zinc Content (mg/kg)
Gasoline Leaded	1E-05	0.0000000	1.92	0	0.0108	0.0418	0.0159	0.013	0.0002	2.164
Gasoline Unleaded	1E-05	0.0000249	1.89	0.016	0.0108	0.0418	0.0159	0.013	0.0002	2.164
Diesel	1E-05	0.0000435	1.86	0.005	0.0087	0.0212	0.03	0.0088	0.0001	1.738
LPG	1E-05	0.0000264	2.525	0	0.0106	0.0373	0.0093	0.0107	0	2.13
CNG	1E-05	0.0000245	3.9	0	0.0106	0.0373	0.0093	0.0107	0	2.13
Biodiesel	1E-05	0.0000453	1.94	0.11	0.0087	0.0212	0.03	0.0088	0.0001	1.738
Bioethanol	1E-05	0.0000249	3	0.5	0.0108	0.0418	0.0159	0.013	0.0002	2.164

Figura 5.4. Informações sobre o tipo de combustível.

No tipo de combustível apresentado, o programa representava 4 tipos de combustível por *default* (1996, 2000, 2005 e 2009) (Figura 5.5.). Optou-se por considerar o combustível a partir de 2009, uma vez que este combustível apresenta menores níveis de compostos poluentes devido à melhoria do processo de refinação.

Improved Fuel Quality Specifications							
Gasoline							
Year	E100 (%v/v)	E150 (%v/v)	Aromatics (%v/v)	Olefins (%v/v)	Benzene (%v/v)	Sulphur (mg/kg)	
1996	52	86	39	10	2.1	150	
2000	52	86	37	10	0.8	0.1	
2005	52	86	33	10	0.8	0.1	
2009	52	86	33	10	0.8	0.1	

Diesel						
Year	Density (kg/m3)	PCA (% v/v)	CN	T95 (oC)	Sulphur (mg/kg)	
1996	840	9	51	350	400	
2000	840	7	53	330	0.1	
2005	835	5	53	320	0.1	
2009	835	5	53	320	0.1	

Fuel considered for the calculations: 2009

Figura 5.5. Informações sobre o tipo de combustível.

O *software* requer a identificação dos veículos. Para tal, apenas precisamos selecionar os que foram identificados aquando da caracterização do parque automóvel. É aqui que são colocados os valores que se encontram nos quadros 5.2, 5.3 e 5.4.

The screenshot shows a dialog box titled "Input Fleet Data" with the "Sector" dropdown set to "Light Commercial Vehicles". It contains a table with the following data:

Subsector	Legislation Standard	Population	Mileage (km/year)	Mean fleet mileage (km)
▶ Diesel <3,5 t	Conventional	2	286.33	180000
Diesel <3,5 t	LD Euro 1 - 93/59/EEC	11	286.33	180000
Diesel <3,5 t	LD Euro 2 - 96/69/EEC	23	286.33	120000
Diesel <3,5 t	LD Euro 3 - 98/69/EC Stage20	41	286.33	80000
Diesel <3,5 t	LD Euro 4 - 98/69/EC Stage20	34	286.33	25000
Diesel <3,5 t	LD Euro 5 - 2008 Standards	9	286.33	10000

Figura 5.6. Tipos de veículos seleccionados – Ligeiros comerciais.

The screenshot shows a dialog box titled "Input Fleet Data" with the "Sector" dropdown set to "Passenger Cars". It contains a table with the following data:

Subsector	Legislation Standard	Population	Mileage (km/year)	Mean fleet mileage (km)
Gasoline 0,8 - 1,4 l	ECE 15/04	16	286.33	180000
Gasoline 0,8 - 1,4 l	PC Euro 1 - 91/441/EEC	37	286.33	180000
Gasoline 0,8 - 1,4 l	PC Euro 2 - 94/12/EEC	71	286.33	120000
Gasoline 0,8 - 1,4 l	PC Euro 3 - 98/69/EC Stage20	59	286.33	80000
Gasoline 0,8 - 1,4 l	PC Euro 4 - 98/69/EC Stage20	45	286.33	25000
Gasoline 0,8 - 1,4 l	PC Euro 5 - EC 715/2007	22	286.33	10000
Gasoline 1,4 - 2,0 l	ECE 15/04	7	286.33	180000
Gasoline 1,4 - 2,0 l	PC Euro 1 - 91/441/EEC	11	286.33	180000
Gasoline 1,4 - 2,0 l	PC Euro 2 - 94/12/EEC	13	286.33	120000
Gasoline 1,4 - 2,0 l	PC Euro 3 - 98/69/EC Stage20	17	286.33	80000
Gasoline 1,4 - 2,0 l	PC Euro 4 - 98/69/EC Stage20	5	286.33	25000
Gasoline 1,4 - 2,0 l	PC Euro 5 - EC 715/2007	1	286.33	10000
Gasoline >2,0 l	PC Euro 1 - 91/441/EEC	1	286.33	180000
Gasoline >2,0 l	PC Euro 2 - 94/12/EEC	1	286.33	120000
Diesel <1,4 l	PC Euro 4 - 98/69/EC Stage20	13	286.33	25000
Diesel <1,4 l	PC Euro 5 - EC 715/2007	6	286.33	10000
Diesel 1,4 - 2,0 l	Conventional	6	286.33	180000
Diesel 1,4 - 2,0 l	PC Euro 1 - 91/441/EEC	25	286.33	180000
Diesel 1,4 - 2,0 l	PC Euro 2 - 94/12/EEC	45	286.33	120000
Diesel 1,4 - 2,0 l	PC Euro 3 - 98/69/EC Stage20	88	286.33	80000
Diesel 1,4 - 2,0 l	PC Euro 4 - 98/69/EC Stage20	81	286.33	25000
Diesel 1,4 - 2,0 l	PC Euro 5 - EC 715/2007	59	286.33	10000
Diesel >2,0 l	PC Euro 1 - 91/441/EEC	2	286.33	180000
Diesel >2,0 l	PC Euro 2 - 94/12/EEC	2	286.33	120000
Diesel >2,0 l	PC Euro 3 - 98/69/EC Stage20	14	286.33	80000
Diesel >2,0 l	PC Euro 4 - 98/69/EC Stage20	7	286.33	25000
Diesel >2,0 l	PC Euro 5 - EC 715/2007	6	286.33	10000
LPG	PC Euro 2 - 94/12/EEC	1	286.33	120000
Hybrid Gasoline 1,4	PC Euro 4 - 98/69/EC Stage20	1	286.33	25000

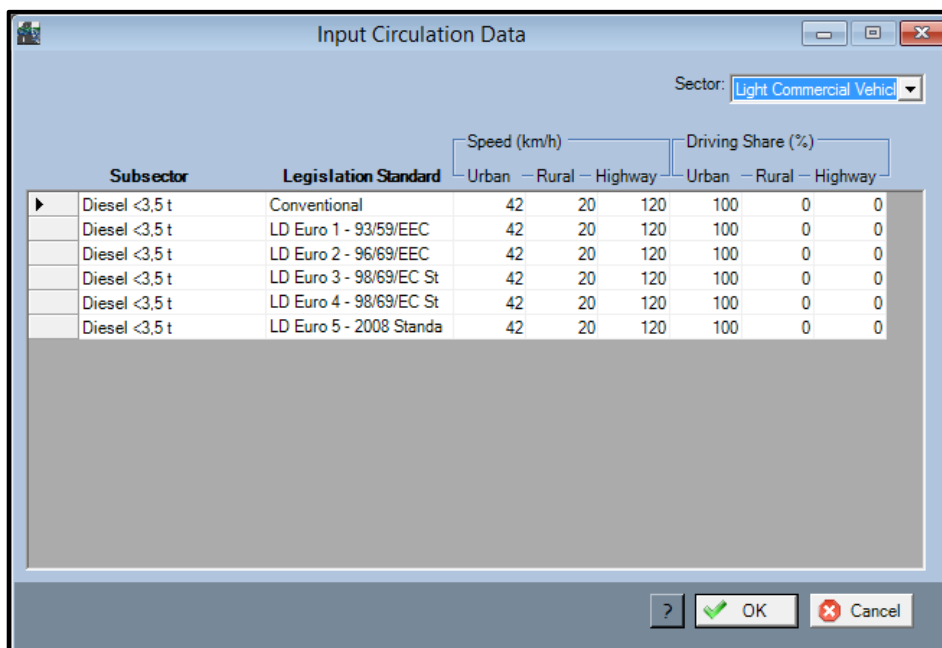
Figura 5.7. Tipos de veículos seleccionados – Ligeiros de passageiros.

No entanto, existe um parâmetro neste campo que deve ser preenchido, o “*Mean fleet mileage (km)*”, que representa o número de quilómetros médio da frota em estudo. Neste ponto, assumimos os valores “*standart*” do programa.

Uma das informações importantes que o software solicita, é o número de km (*mileage*(km/ano)) efetuado num ano por cada veículo que circula no campus do Pólo II. Para tal, foi necessário saber o número de dias em que o campus funciona de modo normal, ou seja, em período letivo. Para se saber com algum rigor o número em causa, foi consultado o calendário letivo da UC. Assim, ao número de dias do ano civil, foi retirado o número de dias correspondentes aos fins de semana, período de férias da natal, páscoa, verão e ainda a semana da Queima das Fitas de Coimbra. Concluiu-se que o campus do Pólo II encontra-se 209 dias, por ano, em pleno funcionamento.

Como já foi explicado, o número de km efetuado/dia que cada veículo percorre dentro do campus é de 1,37 km. Assim, multiplicando este valor pelo número de dias em que o campus se encontra em pleno funcionamento, chegamos ao valor de 286,33 km.

O tipo de via de trânsito condiciona os resultados. O caso de estudo caracteriza-se como sendo um meio urbano. Assim, deve-se referenciar que o tráfego se encontra a 100% em meio urbano e 0% nas restantes vias (Figura 5.8).



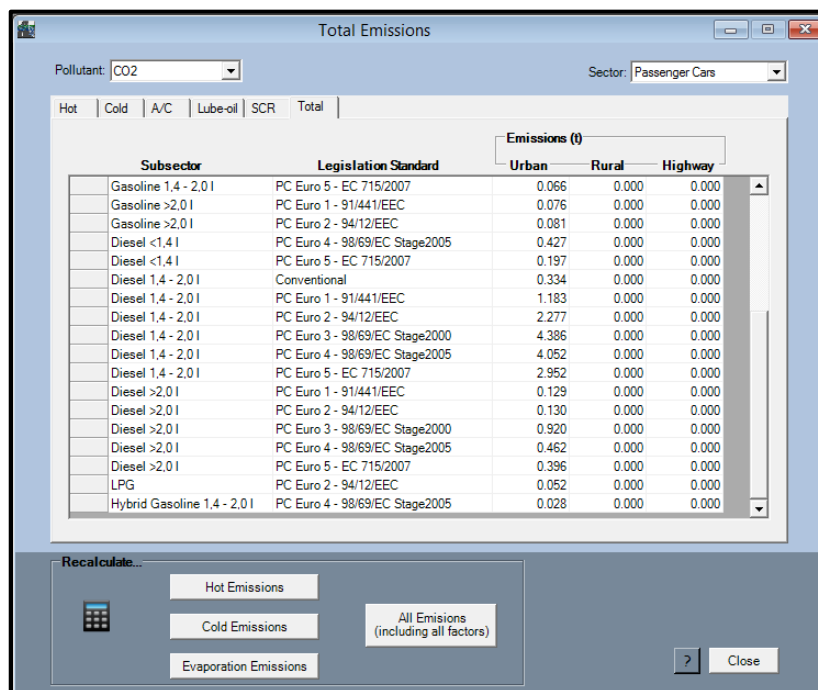
Subsector	Legislation Standard	Speed (km/h)			Driving Share (%)		
		Urban	Rural	Highway	Urban	Rural	Highway
▶ Diesel <3.5 t	Conventional	42	20	120	100	0	0
Diesel <3.5 t	LD Euro 1 - 93/59/EEC	42	20	120	100	0	0
Diesel <3.5 t	LD Euro 2 - 96/69/EEC	42	20	120	100	0	0
Diesel <3.5 t	LD Euro 3 - 98/69/EC St	42	20	120	100	0	0
Diesel <3.5 t	LD Euro 4 - 98/69/EC St	42	20	120	100	0	0
Diesel <3.5 t	LD Euro 5 - 2008 Standa	42	20	120	100	0	0

Figura 5.8. “Driving – share”.

Relativamente à velocidade média, consideramos uma velocidade média de 42 km/hora, valor este obtido através da indicação da distância média percorrida dentro do campus, contando a entrada e saída do veículo. Admitiu-se que a entrada e a saída têm uma duração total de cerca de 2 minutos.

5.2.1. Cálculo final das emissões

Para o cálculo final das emissões, o COPERT IV possui valores “*standard*” relativamente a diversos parâmetros.



Subsector	Legislation Standard	Emissions (t)		
		Urban	Rural	Highway
Gasoline 1,4 - 2,0 l	PC Euro 5 - EC 715/2007	0.066	0.000	0.000
Gasoline >2,0 l	PC Euro 1 - 91/441/EEC	0.076	0.000	0.000
Gasoline >2,0 l	PC Euro 2 - 94/12/EEC	0.081	0.000	0.000
Diesel <1,4 l	PC Euro 4 - 98/69/EC Stage2005	0.427	0.000	0.000
Diesel <1,4 l	PC Euro 5 - EC 715/2007	0.197	0.000	0.000
Diesel 1,4 - 2,0 l	Conventional	0.334	0.000	0.000
Diesel 1,4 - 2,0 l	PC Euro 1 - 91/441/EEC	1.183	0.000	0.000
Diesel 1,4 - 2,0 l	PC Euro 2 - 94/12/EEC	2.277	0.000	0.000
Diesel 1,4 - 2,0 l	PC Euro 3 - 98/69/EC Stage2000	4.386	0.000	0.000
Diesel 1,4 - 2,0 l	PC Euro 4 - 98/69/EC Stage2005	4.052	0.000	0.000
Diesel 1,4 - 2,0 l	PC Euro 5 - EC 715/2007	2.952	0.000	0.000
Diesel >2,0 l	PC Euro 1 - 91/441/EEC	0.129	0.000	0.000
Diesel >2,0 l	PC Euro 2 - 94/12/EEC	0.130	0.000	0.000
Diesel >2,0 l	PC Euro 3 - 98/69/EC Stage2000	0.920	0.000	0.000
Diesel >2,0 l	PC Euro 4 - 98/69/EC Stage2005	0.462	0.000	0.000
Diesel >2,0 l	PC Euro 5 - EC 715/2007	0.396	0.000	0.000
LPG	PC Euro 2 - 94/12/EEC	0.052	0.000	0.000
Hybrid Gasoline 1,4 - 2,0 l	PC Euro 4 - 98/69/EC Stage2005	0.028	0.000	0.000

Figura 5.9. Cálculo das emissões de gases – Total (ligeiros de passageiros).

Este *software* diferencia os meses frios, dos meses quentes, referindo-se a eles como sendo os meses de inverno e os meses de verão. Assim, contabilizar o efeito do ar condicionado dos veículos é opcional. No presente estudo, foi considerado o uso do ar condicionado, fator que promove um aumento das emissões de CO₂. Outro fator considerado, que promove de igual forma um aumento das emissões de CO₂, é a degradação progressiva do óleo usado nos motores dos veículos.

A Figura 5.9 mostra, a título de exemplo, as emissões de CO₂ provenientes dos veículos ligeiros de passageiros. O *software* providencia as mesmas ferramentas para os outros gases, bem como para os outros tipos de veículos.

O COPERT IV não efetua uma síntese do valor total das emissões, em que o parâmetro chave seria o tipo de gás emitido. No entanto, permite que se faça a distinção das emissões dos diferentes tipos de veículos e tipo de combustível utilizado. Os valores das emissões dependem, em primeira instância, da quantidade de automóveis que o caso em estudo possua.

Em todo o caso, como já foi referido, as características dos veículos interferem em grande escala nos resultados finais.

Depois de efetuada a caracterização do parque automóvel, explanada no subcapítulo 5.1 e que serviu de base para este estudo, obtiveram-se as emissões de dióxido de carbono (CO₂), monóxido de carbono (CO), compostos orgânicos voláteis (VOC), dióxido de azoto (NO₂) e ainda emissões de NOx.

Como seria expectável, a maioria das emissões calculadas pelo COPERT IV correspondem a CO₂. Todos os outros gases apresentam valores muito baixos nas suas emissões.

A Figura 5.10 mostra os valores das emissões, em toneladas por ano, obtidas para os 4 gases menos representativos.

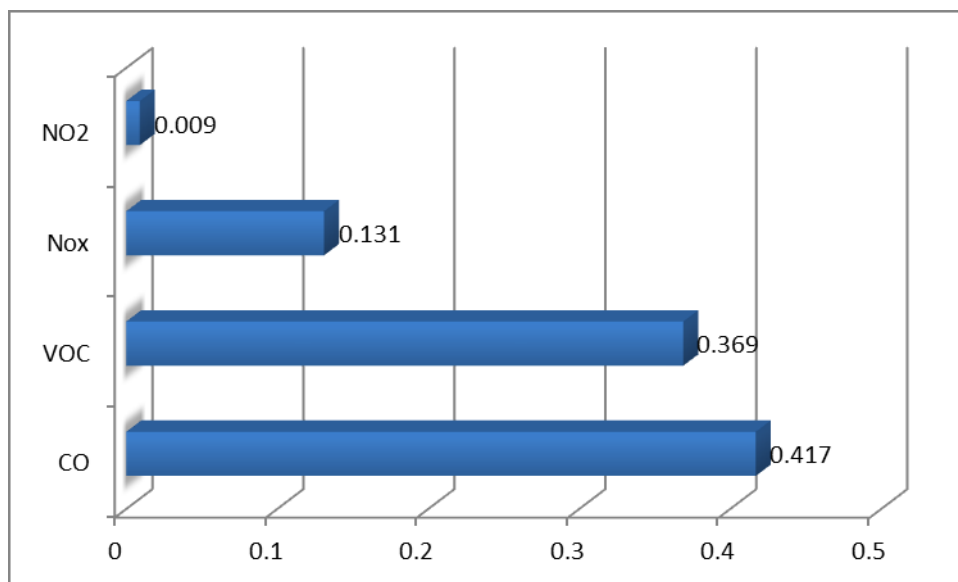


Figura 5.10. Emissões dos gases menos representativos no Pólo II (ton/ano).

O nosso caso de estudo apenas avaliou 2 tipos de veículos (ligeiros de passageiros e ligeiros de mercadorias). Assim, relativamente ao CO₂, os resultados obtidos serão apresentados de forma discriminada, destacando as emissões por tipo de veículo e por tipo de combustível.

A Figura 5.11 revela o número de toneladas emitidas, por ano, de CO₂. Estas emissões encontram-se divididas por tipo de combustível utilizado. Assim, observou-se que o maior número de emissões provém dos automóveis ligeiros de passageiros que utilizam o gasóleo como combustível.

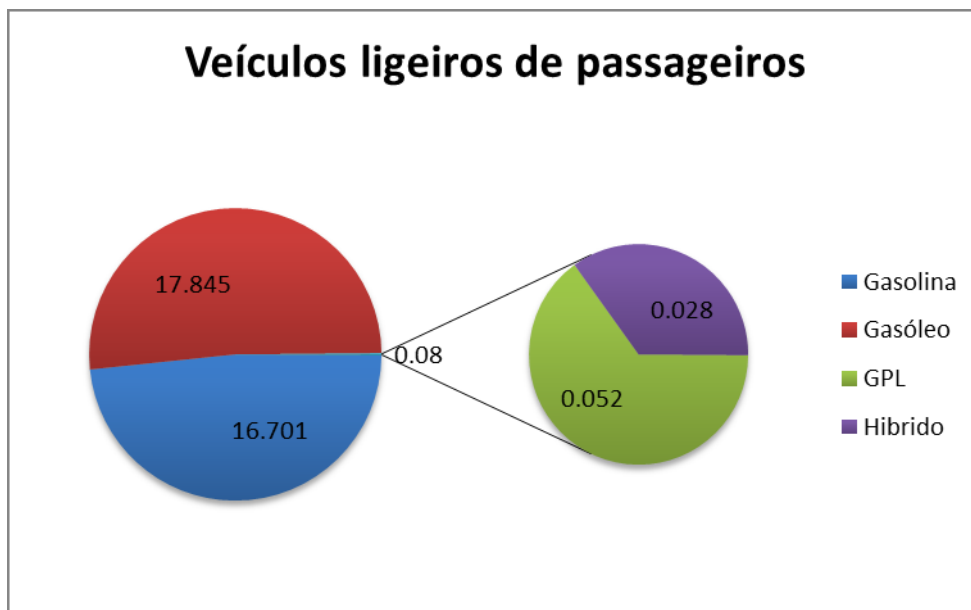


Figura 5.11. Emissão de CO₂ provenientes de veículos ligeiros de passageiros no Pólo II (ton/ano).

Relativamente aos automóveis ligeiros de mercadorias, verificou-se que todos eles utilizam gasóleo como fonte de combustível. Para este tipo de veículo, as emissões calculadas pelo COPERT IV representam 8,233 ton/ano.

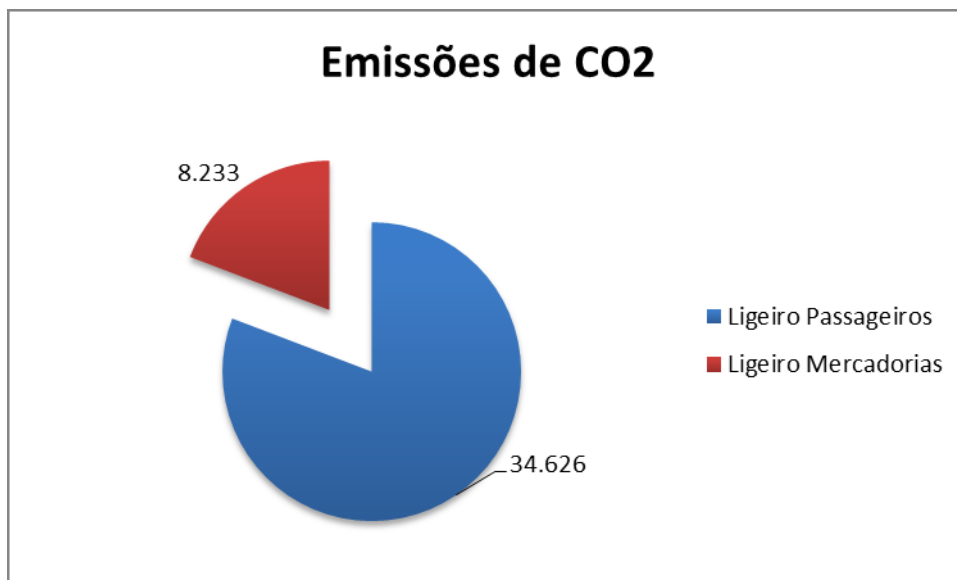


Figura 5.12. Emissão total de CO₂ (ton/ano) por tipo de veículo no Pólo II.

Estes resultados podem-se considerar normais, uma vez que o parque automóvel em estudo é composto por 85% de veículos ligeiros de passageiros e por 15% de veículos ligeiros de mercadorias.

Os valores obtidos, seguiram os passos já descritos. No entanto, é importante referir que a sua contabilização apenas pressupõe 1 entrada e 1 saída do campus sobre o número total de veículos que se encontravam estacionados nos dias em que foi efetuada a caracterização do parque automóvel. Este facto poderá ter sido determinante para que as toneladas emitidas não apresentem valores mais elevados. Esta opção foi determinada pelos resultados do inquérito, onde a maioria dos inquiridos afirmaram que apenas efetuavam uma viagem (ida e volta) por dia.

6. CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

O Pólo II da UC, fruto das suas características únicas no âmbito da UC, já foi objeto de vários estudos que visavam a análise de diversos parâmetros ambientais e respetiva previsão de sustentabilidade. Contudo, a questão da qualidade do ar exterior do campus, afetada pelo crescente uso do transporte individual, não tinha sido, até ao momento, alvo de uma análise pormenorizada.

Foram diversas as limitações e adversidades encontradas no decorrer deste estudo. Desde o início que se sabia que a metodologia adotada pressupunha um grande esforço e que necessitava da colaboração de mais pessoas. A informação básica para se poder perceber a realidade atual do campus exigia o contacto com diversas entidades, as quais, nem sempre colaborantes.

Recorreu-se a uma plataforma disponibilizada pela empresa Google, que permitiu a realização de um inquérito *online*, facto este que permitiu a obtenção de uma amostra significativa. Este inquérito tinha por objetivo avaliar os hábitos de mobilidade da Comunidade do Pólo II e a consequente predisposição para os alterar. Em estudos posteriores, o inquérito poderá ser melhorado, visando outros pormenores que se considerem úteis.

Uma das primeiras conclusões que podemos retirar é o facto da Comunidade do campus do Pólo II estar disposta a mudar alguns dos seus hábitos, tendo em vista a redução da emissão de gases provenientes do tráfego rodoviário. Para tal, será necessariamente obrigatória, a implementação de políticas de incentivo ao uso dos transportes públicos e adoção de políticas de “*car-pooling*”, ou seja, políticas de partilha de veículos individuais.

No que respeita ao trabalho de campo, mostrou-se necessário recorrer à ajuda de outras pessoas, muito particularmente no momento da contabilização da entrada de tráfego rodoviário no campus, de maneira a garantir que a recolha dos dados fosse rigorosa.

Como já foi salientado nesta dissertação, o *software* COPERT IV é bastante exigente e solicita dados sobre os veículos que só poderiam ser obtidos caso se tivesse acesso aos documentos dos mesmos. Este foi o grande problema encontrado no momento em que se caracterizou o parque automóvel. Os dados recolhidos tinham por base as informações que se conseguiam observar, ou seja, tipo de veículo, tipo de combustível, número de lugares e ano de matrícula. Um dos dados importantes e que realça o problema encontrado, foi o tipo de motorização de cada veículo. Para a obtenção deste dado, recorreu-se a um *site* e a uma revista da especialidade. Em trabalhos futuros, dever-se-á que ter em conta problemas semelhantes a estes e salvaguardar a recolha de dados. Neste sentido, aconselha-se o pedido

de colaboração dos condutores no momento em que chegam ao campus do Pólo II ou, por outro lado, elaborar um inquérito semelhante ao que foi realizado na presente dissertação, só que exclusivamente orientado para a comunidade que se desloca em veículo próprio.

Solucionadas todas as adversidades, foi possível a utilização do *software* e posterior obtenção dos valores totais das emissões de gases provenientes de todos os veículos analisados. Sem espanto, verificou-se que a esmagadora maioria das emissões eram responsabilidade do CO₂, um gás com efeito estufa.

Através do trabalho de campo efetuado e da avaliação aos resultados dos inquéritos, pode-se concluir que o Pólo II está longe de ser aquilo para que foi projetado. A falta de espaços verdes é um facto identificado pela Comunidade. Dada a sua dimensão, não é aceitável a fraca qualidade dos serviços de transportes públicos disponibilizados. Neste aspeto, uma das conclusões retiradas é a preferência pelo Metro, em vez dos autocarros, quando questionados sobre possibilidade de mudarem o tipo de transporte que utilizam.

Uma vez que o Metro não é uma realidade, é fundamental que se tomem medidas no sentido da criação de linhas de autocarros que liguem o Pólo II a zonas importantes da Cidade e que a frequência que existe entre o Pólo I e o Pólo II aumente significativamente.

Com o objetivo de se diminuírem as emissões de gases provenientes do tráfego rodoviário, foram apontados vários cenários, cenários estes que foram considerados por alguns inquiridos, como sendo extremistas. No entanto, e como já foi provado, alguns destes cenários são viáveis, mostrando claras melhorias para a Comunidade que pretende servir e, conseqüentemente, melhorias ao nível da preservação do ambiente.

Sabe-se que, aquando da projeção inicial do Pólo II, este contemplava as novas instalações da FCDEF e da FPCE. É provável que no momento em que o campus se encontre em pleno funcionamento, as condições iniciais se encontrem desatualizadas. Neste sentido, é importante a realização de estudos semelhantes, que visem a conservação e sustentabilidade de parâmetros ambientais.

O futuro mostra-se cada vez mais exigente e, enquanto Comunidade Universitária, deverá estar um passo à frente dos tempos e precaver no presente, problemas que poderão surgir no futuro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] – Jacobi, P. R. (1999). “Meio Ambiente e Sustentabilidade” In: O Município no séc. XXI: Cenários e Perspetivas. CEPAM – Centro de Estudos e Pesquisas de Administração Municipal, São Paulo, Brasil, pp. 175-184.
- [2] – Guo, L., Huang, S., Sadek, A. (2013). “A novel agent-based transportation model of a university campus with application to quantifying the environmental cost of parking search”. *Transportation Research Part A*, Vol. 50, pp. 86-104.
- [3] – CE@ (2013). http://ec.europa.eu/index_pt.htm. Comissão Europeia (página internet oficial), Bruxelas, Bélgica.
- [4] – FCTUC@ (2013). <http://www.uc.pt/fctuc>. Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra (página internet oficial), Coimbra, Portugal.
- [5] – Dias, J. A. F. A. (2010). “Análise da Sustentabilidade de Novos Centros Urbanos – O Caso do Pólo II da Universidade de Coimbra”. Dissertação apresentada para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil na Especialidade de Urbanismo, Transportes e Vias de Comunicação. Universidade de Coimbra, Portugal.
- [6] – Giannouli, M., Kalognomou, E., Mellios, G., Moussiopoulos, N., Samaras, Z., Fiala, J. (2011). “Impact of European emission control strategies on urban and local air quality”. *Atmospheric Environment*, Vol. 45, pp. 4753-4762.
- [7] – Lang, J., Cheng, S., Wei, W., Zhou, Y., Wei, X., Chen, D. (2012). “A study on the trends of vehicular emissions in the Beijing-Tianjin-Hebei (BTH) region, China”. *Atmospheric Environment*, Vol. 62, pp. 605-614.
- [8] - Dios, M., Castro, M.S., Souto, J.A., Casares, J.J. (2010). “An evaluation of road traffic emissions around Galician cities”. *International Conference on Urban Regeneration and Sustainability*, WIT Press , Southampton, Vol. 129, pp. 683-696.
- [9] – Kassomenos, P., Karakitsios, S., Papaloukas, C. (2006). “Estimation of daily traffic emissions in a South-European urban agglomeration during a workday. Evaluation of several "what if" scenarios”. *Science of The Total Environment*, Vol. 370, Issues 2-3, pp. 480-490.
- [10] – Silva, S. C. A. (2009). “Mobilidade Urbana Sustentável – O campus da UTAD”. Dissertação apresentada para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, Portugal.

-
- [11] – Barata, E., Cruz, L., Ferreira, J. (2011). “Parking at the UC campus: problems and solutions”. *Cities*, Vol. 28, pp. 406-413.
- [12] – Fiadeiro, P. M. P. C. S. (2008). “A Mobilidade Sustentável Aplicada aos Equipamentos Escolares - O caso do Pólo II da Universidade de Coimbra”. Dissertação apresentada para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil na Especialidade de Urbanismo, Transportes e Vias de Comunicação. Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal.
- [13] – Balsas, C. J. L. (2003). “Sustainable Transportation Planning on College Campuses”. *Transport Policy*, Volume 10, Number 1, pp. 35-49.
- [14] – Poinssatte, F. e Toor, W. (1999). “Finding a New Way: Campus Transportation for the Twenty-First Century”. Environmental Center, University of Colorado, Colorado, EUA.
- [15] – Parra, M. C. (2006). “Gerenciamento da Mobilidade em Campus Universitários: Problemas, Dificuldades e Possíveis Soluções no Caso da Ilha do Fundão – UFRJ”. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.
- [16] – Miller, J. H. (2001). “Transportation on College and University Campuses: A Synthesis of Transit Practice”. TCRP – Transit Cooperative Research Program, National Academy Press, Washington, EUA.
- [17] – CoimbraVIVAsru (2012). “Coimbra Rio – Área de reabilitação Urbana, Volume B – Estudos de caracterização”. CoimbraVIVAsru – Sociedade de reabilitação urbana, Coimbra, Portugal.
- [18] – SV@ (2013). <http://www.stanvirtual.com>.
- [19] – Revista AutoFoco, nº 688, 30 de Maio a 5 Junho 2013, Pág. 50 – 55.
- [20] – IPMA@ (2013). <http://www.ipma.pt>. Instituto Português do Mar e da Atmosfera (página internet oficial), Lisboa.
- [21] – APA@ (2013). <http://www.apambiente.pt>. Agência Portuguesa do Ambiente (página internet oficial), Lisboa.

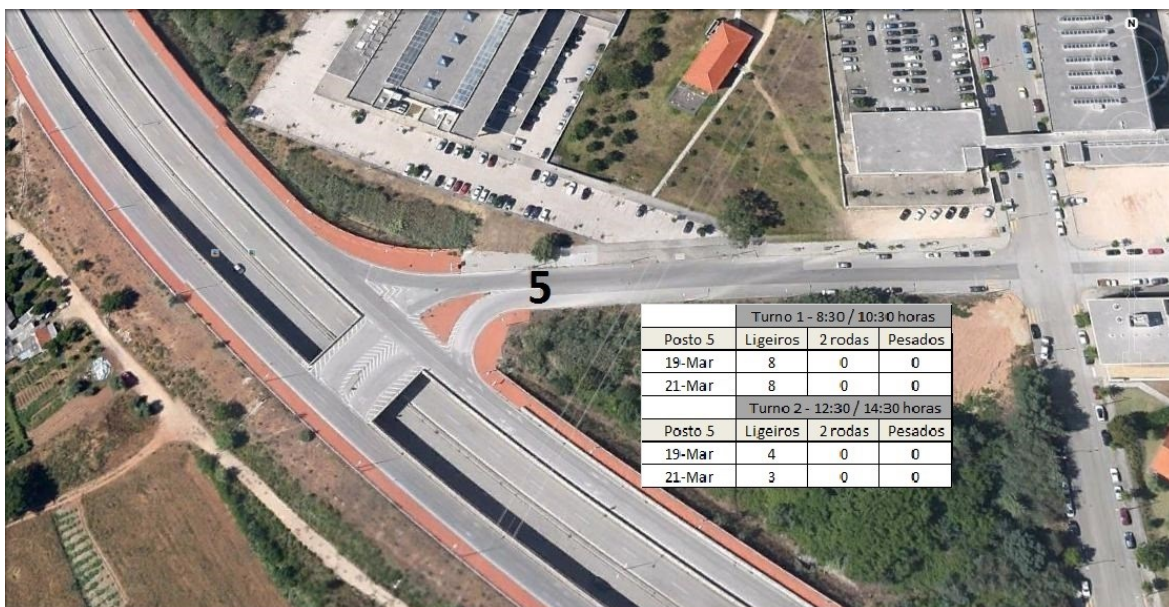
ANEXO A – FOLHAS DE CONTABILIZAÇÃO DE ENTRADA DO TRÁFEGO RODOVIÁRIO NO PÓLO II

					Esquema				
Posto:									
Data:									
Temperatura:									
Observador:									
	Movimento:								
Período	Ligeiros				2 Rodas		Pesados		
8:30 8:45									
8:45 9:00									
9:00 9:15									
9:15 9:30									
9:30 9:45									
9:45 10:00									
10:00 10:15									
10:15 10:30									

ANEXO B – LOCALIZAÇÃO DOS 5 PONTOS DE CONTABILIZAÇÃO DE ENTRADA DE TRÁFEGO







ANEXO C – INQUÉRITO

PERGUNTAS PARA TODOS OS INTERVENIENTES

1. Sexo?

- Feminino
- Masculino

2. Idade?

- 17 – 25 anos
- 26 – 35 anos
- 36 – 45 anos
- > 45 anos

3. Qual a sua atividade no Pólo II?

- Docente
- Trabalhador não docente
- Estudante
- Investigador

4. Em que ano começou a estudar/trabalhar no Pólo II?

- Antes de 2000
- 2000
- 2001
- 2002
- 2003
- 2004
- 2005
- 2006
- 2007
- 2008
- 2009
- 2010
- 2011
- 2012
- 2013

5. Em que departamento exerce a sua função?

- DEC
- DEQ

- DEEC
- DEI
- DEM
- Unidade Central
- Outro

6. A sua residência encontra-se a que distância do Pólo II?

- < 1 km
- 2 km
- 3 km
- > 4 km

7. Qual o meio de transporte que utiliza, regularmente, nas viagens para o Pólo II?

- Automóvel
- Motociclo
- Autocarro (SMTUC)
- Bicicleta
- A pé

PERGUNTAS EXCLUSIVAS PARA QUEM SE DESCOLA DE AUTOMÓVEL

8. Se vem de automóvel, tem por hábito combinar boleias?

- Sim
- Não

9. Se vem de automóvel, quantas pessoas costumam ir no automóvel?

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5 ou mais

10 – Porque opta por utilizar o automóvel em vez do autocarro?

- É mais cómodo
- Compensa financeiramente
- Compensa em tempo
- Moro muito longe do Pólo II
- Outro

11. Se existisse uma linha de autocarros que estabelecesse ligações entre a zona onde reside e o Pólo II, com claras melhorias ao nível da frequência, trajeto e pontualidade, trocava o automóvel pelo autocarro?

- Sim

- Não
- Talvez

12. Se existisse uma linha de metro que estabelecesse ligações entre a zona onde reside e o Pólo II, trocava o automóvel pelo metro?

- Sim
- Não
- Talvez

**PERGUNTA EXCLUSIVAS PARA QUEM SE DESCOLA DE TRANSPORTES
PUBLICOS**

13. Se vem de transportes públicos, identifica deficiências a que níveis?

- Não identifiquei nenhuma
- Percursos
- Frequências
- Conforto
- Preço
- Segurança
- Outro: _____

PERGUNTA EXCLUSIVAS PARA QUEM SE DESCOLA A PÉ

14. Se vem a pé, identifica deficiências a que níveis?

- Não identifiquei nenhuma
- Passeios
- Passadeiras
- Segurança
- Iluminação
- Outro: _____

PERGUNTAS PARA TODOS OS INTERVENIENTES

15. Em média, quantos dias por semana vai ao Pólo II?

- 1 dia
- 2 dias
- 3 dias
- 4 dias
- 5 dias
- 6 dias

16. Em média, quantas deslocações faz por dia ao Pólo II?

- 1
- 2
- 3
- 4 ou mais

17. Melhorar a qualidade do ar que respiramos depende de nós. Estaria disposto a fazer alguns sacrifícios para o conseguir?

- Sim
- Não

18. Se existisse uma ciclovia devidamente protegida, com declives suaves, que fizesse a ligação entre a sua residência e o Pólo II, ponderava a utilização da bicicleta em detrimento dos veículos motorizados (automóvel, autocarro e motociclo)?

- Sim
- Não
- Moro muito longe. Não se aplica

19. Se tivermos por objective diminuir as taxas de emissões de gases provenientes do tráfego rodoviário, qual das opções teria a sua concordância?

- O estacionamento passar a ser pago
- Proibição do uso do automóvel, com exceção dos transportes públicos
- Proibição do uso de veículos mais antigos, uma vez que não se encontram abrangidos pelas leis ambientais em vigor
- Arranjar instrumentos que garantissem que um veículo motorizado, com exceção dos transportes públicos, apenas pudessem entrar e sair uma vez por dia
- Nenhuma

20. Se o estacionamento fosse pago, qual seria na sua opinião o valor justo a pagar por dia?

- 1€
- 2€
- 3€
- 4€
- > 4€

21. Em que deve ser aplicado o valor angariado?

(resposta escrita)