

# Ciências ULisboa

Faculdade  
de Ciências  
da Universidade  
de Lisboa

**DISCIPLINA MIEA 2019**

**move ► green**



# **Sustainable Mobility**

# Assignment #1

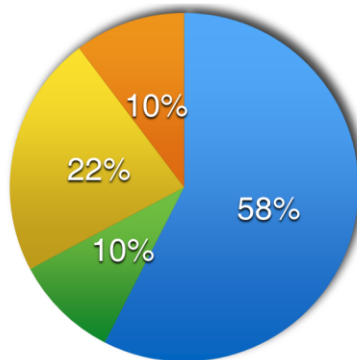
## Assignment#1: Commuting home-FCUL

- Final energy (MJ/year and MJ/capita/year)
- CO<sub>2</sub>eq emissions (kg/year; kg/capita/year)
- Air quality related emissions (kg/year; kg/capita/year)



## FCUL population 5849

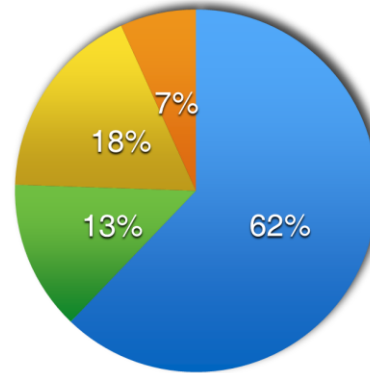
**Staff 2015**



**690**

- Professors
- Researchers
- Non-Academic Staff
- Grantees

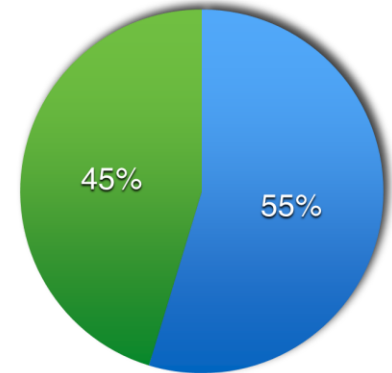
**Students 2015**



**5159**

- Undergraduate
- Undergraduate+MSc
- MSc
- PhD

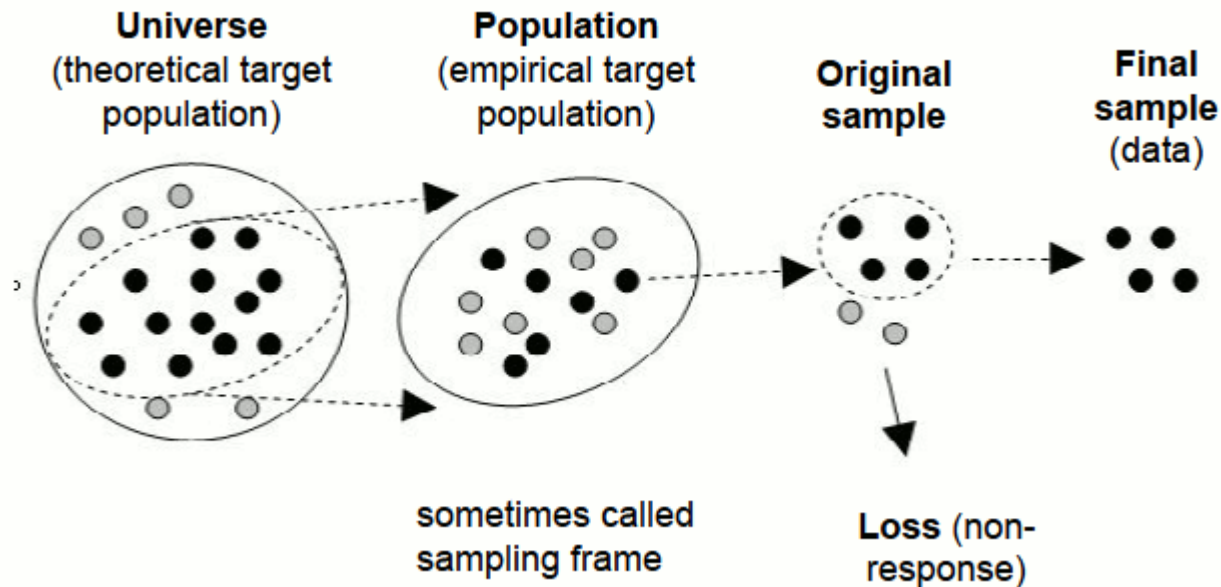
**Students 2015**



**5159**

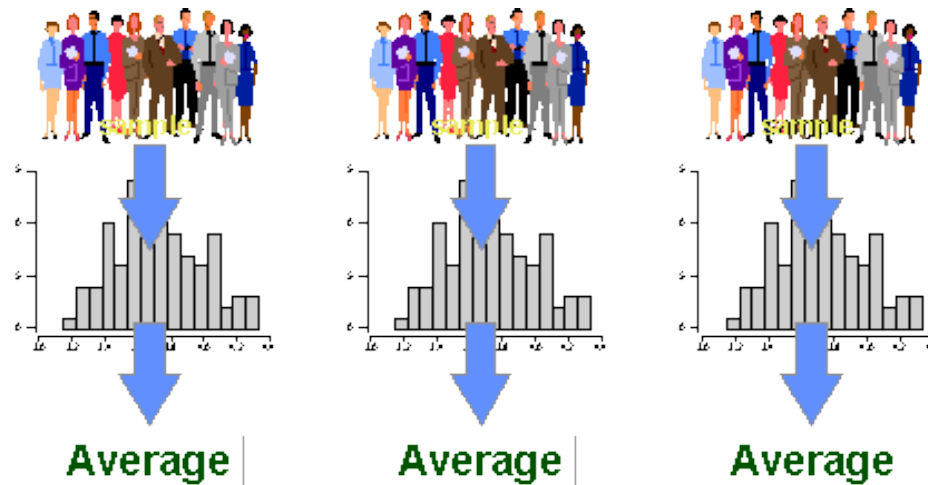
- M
- F

## How people travel? Origin –Destination

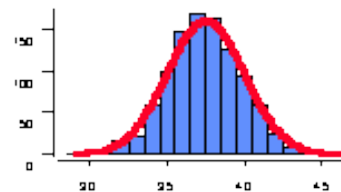


## Is the survey representative of FCUL universe?

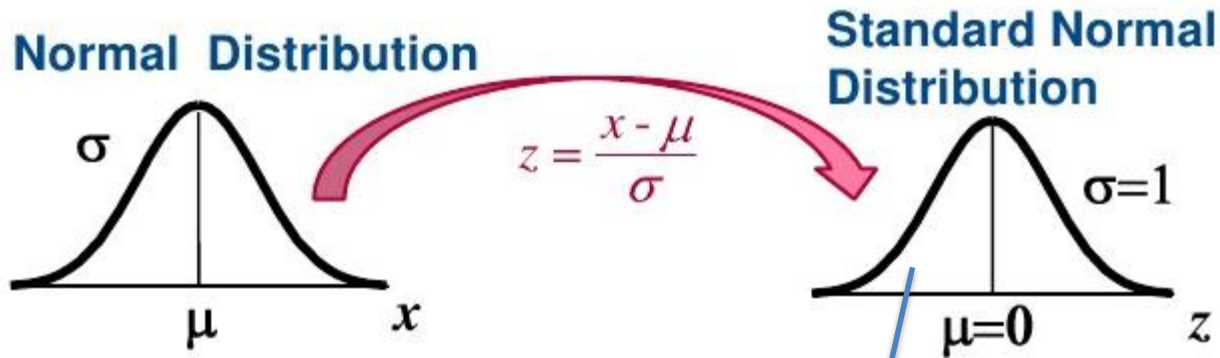
## How people travel? Origin –Destination



**The Sampling  
Distribution...**

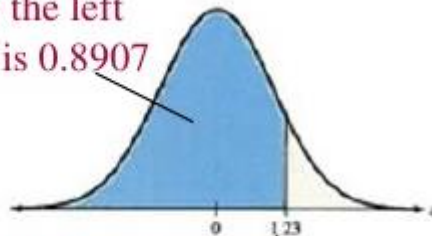


**...is the distribution  
of a statistic across  
an infinite number  
of samples**



Area = 1

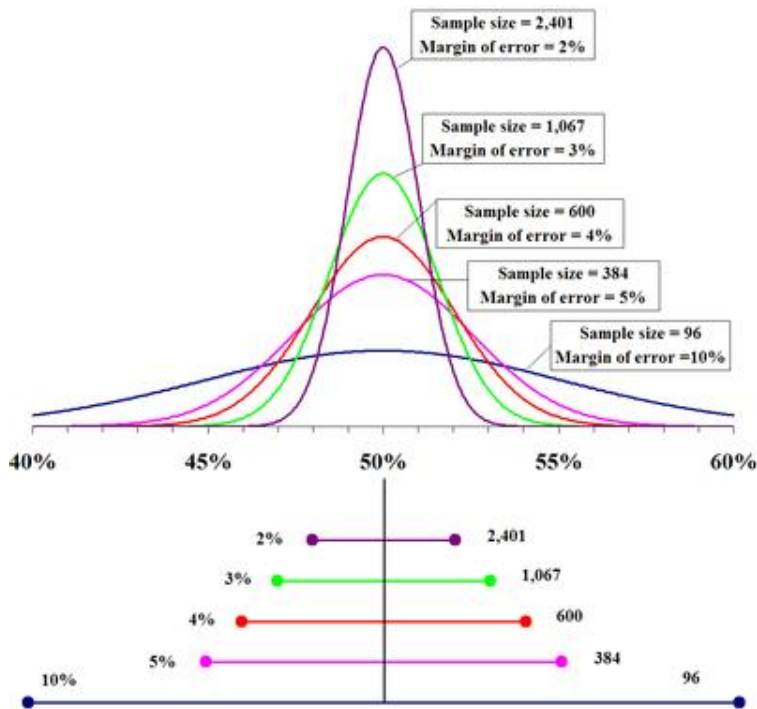
2. The area to the left of  $z = 1.23$  is 0.8907



1. Use the table to find the area for the  $z$ -score



How many respondents?



## margin of error (or confidence intervals)

Suppose in your survey 40% of the respondents pick a certain answer and your margin of error is 2%. This would mean that if you interrogate the total population, you can be sure that between 38% and 42% would pick the same answer

## How people travel? Origin –Destination

How many respondents?

$$Sample\ Size = \frac{\frac{z^2 \times p(1-p)}{e^2}}{1 + \left(\frac{z^2 \times p(1-p)}{e^2 N}\right)}$$

N= população total (small size)

Z = confidence level (90%, 99%, 95%)

e = margin of error (e.g. 5% input 0.05)

p= 50% (estimative of answer, 0.5)



N > 100.000 individuals  $\Rightarrow$  Sample size  $\frac{z^2 \times p(1-p)}{e^2}$

How many respondents?

Confidence level 90% ->  $Z=1.645$

**Confidence level 95% ->  $Z=1.96$**

Confidence level 99% ->  $Z=2.575$



## Confidence level

How often the actual percentage of the population that picks a certain answer, lies within the margin of error. In market research, margins of error are calculated generally for a confidence level of **95%**.

## How people travel? Origin –Destination

How many respondents?

Respondents Needed at Error of ±3%, ±5%, & ±10%			
Population	±3%	±5%	±10%
500	345	220	80
1,000	525	285	90
3,000	810	350	100
5,000	910	370	100
10,000	1,000	385	100
100,000	1,100	400	100
1,000,000	1,100	400	100
10,000,000	1,110	400	100



$N > 100\,000$

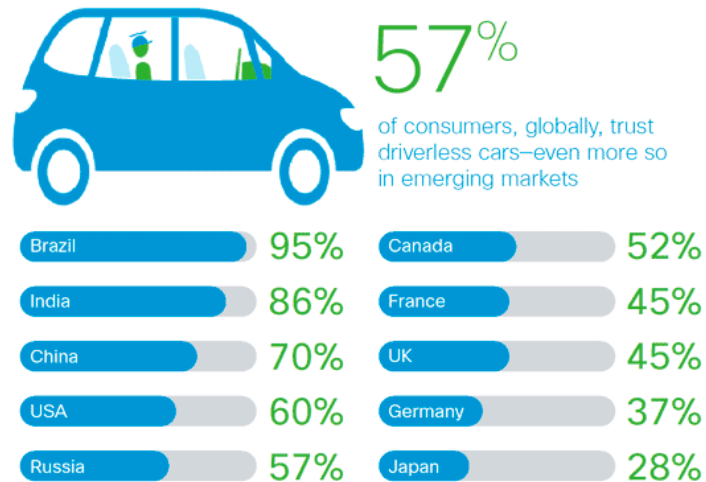
$$\frac{z^2 \times p(1-p)}{e^2}$$



**P#10** the following survey results are meaningful?

## Consumers Desire More Automated Automobiles

Consumers Trust Driverless Cars



Source: Cisco Customer Experience Report for Automobile Industry, May 2013  
survey of 1,511 consumers in 10 countries.

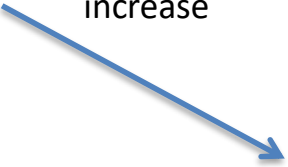
1511 persons

10 countries (overall population > 2 000 million )

$N \gg 100\,000$

Z	1.96
p	0.5
e	0.02
N	2000000000
Sample size	2400.99712
<b>N</b>	<b>Sample size</b>
100000	2344.70367
500000	2389.5255
1000000	2395.24901
1000000000	2400.99424
2000000000	2400.99712

Margin of error  
increase



$$\frac{z^2 \times p(1-p)}{e^2}$$

Z	1.96
p	0.5
e	0.03
N	2000000000
Sample size	1067.11054

**Question**

**Answer supported by a graph**



## Evaluation:

### I. Structure/presentation/references





## I. Structure

Cover with

- name (s);
- student (s) number (s);
- month;
- year.

Page numbers

Index

Question#1

Answer#1

.....

Conclusions (Main difficulties dealing with the file? Lessons learned, Tips for a future survey)

Figures/tables with consistent formatting



**For overall survey, characterization of your universe:  
%female/%male; % by age**

## Universe characterization

36 indivíduos (22 homens e 14 mulheres);  
Idade média 23 anos  
Estudantes de MIEEA

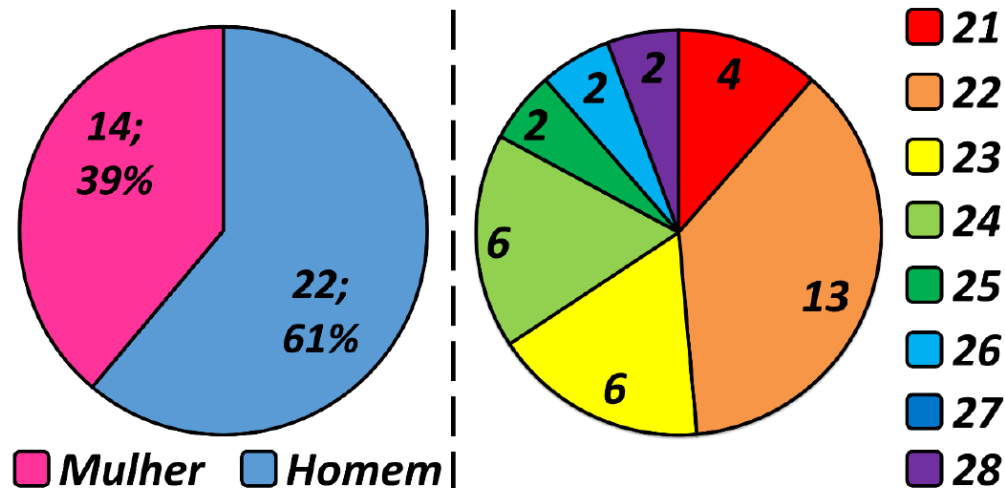
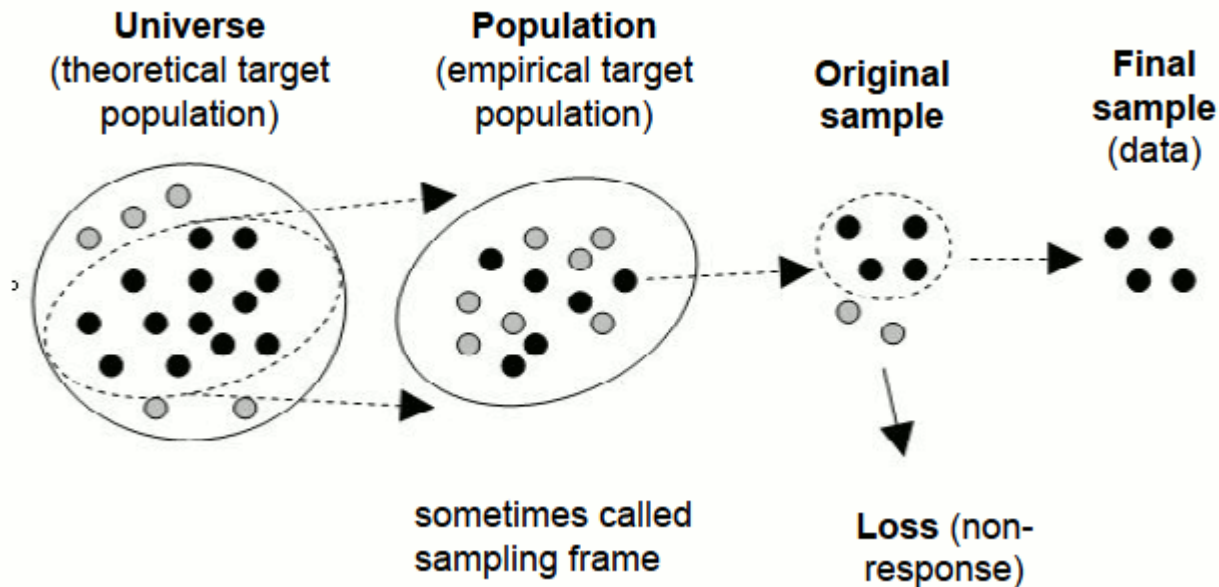


Figura 1. Distribuição do sexo (à esquerda) e idade (à direita) dos inquiridos.

Each answer, or overall.....



De realçar que foram também detectadas algumas incoerências nas respostas - como por exemplo, utilizar diariamente transportes públicos mas não possuir passe. No entanto, face ao panorama geral, estas incoerências são pouco significativas e não anulam a veracidade dos resultados obtidos.

**For each question Universe  
characterization, this is all  
answers were valid?**

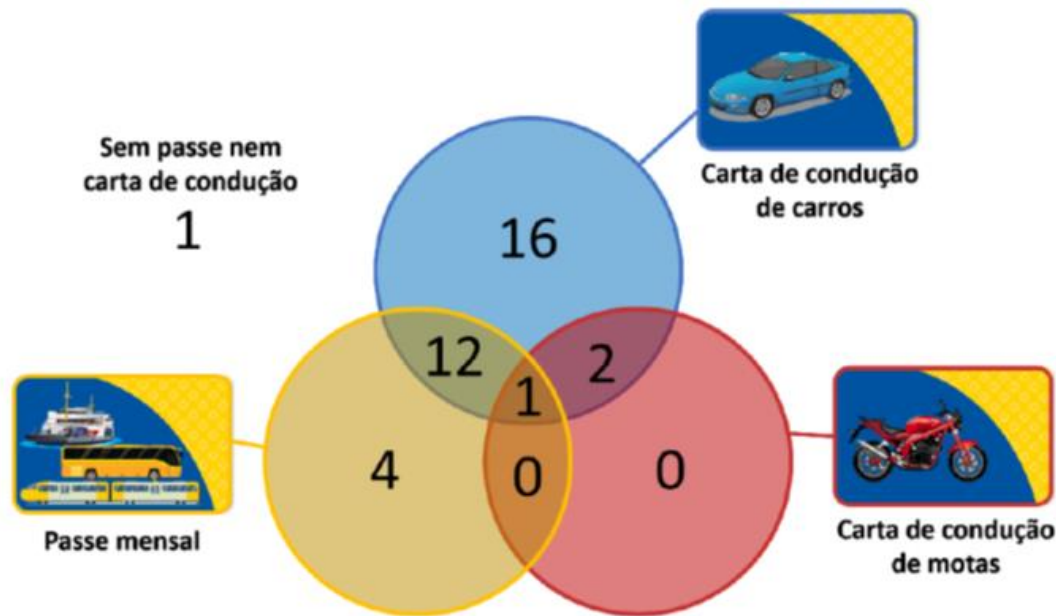
Question#1 Origin -destination distance



Question#2 Transportation mode

Question#3 Commuting duration and average speed

## transport mode usage



*Figura 3. Distribuição da posse de cartas de condução (de automóvel e moto) e do passe mensal.*

## Mobility patterns

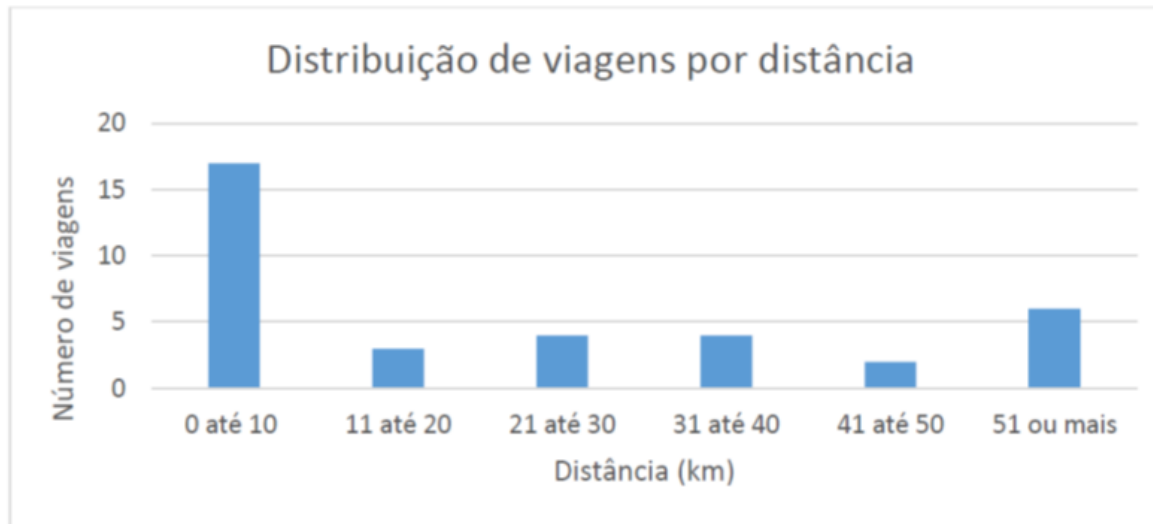
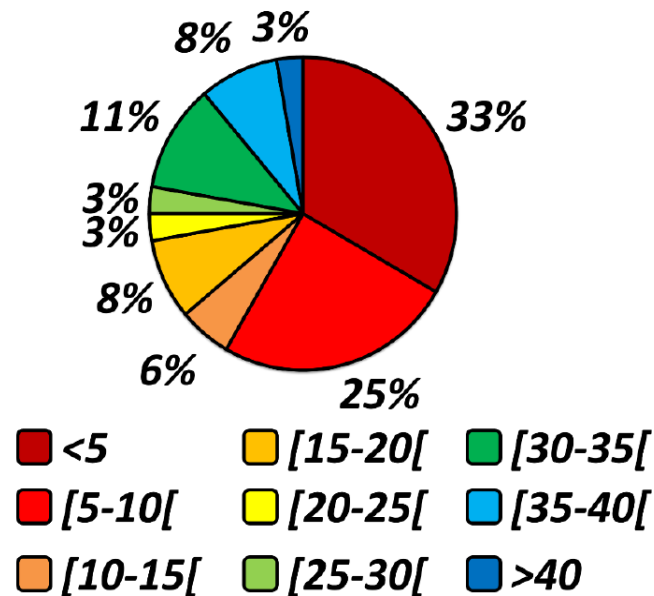


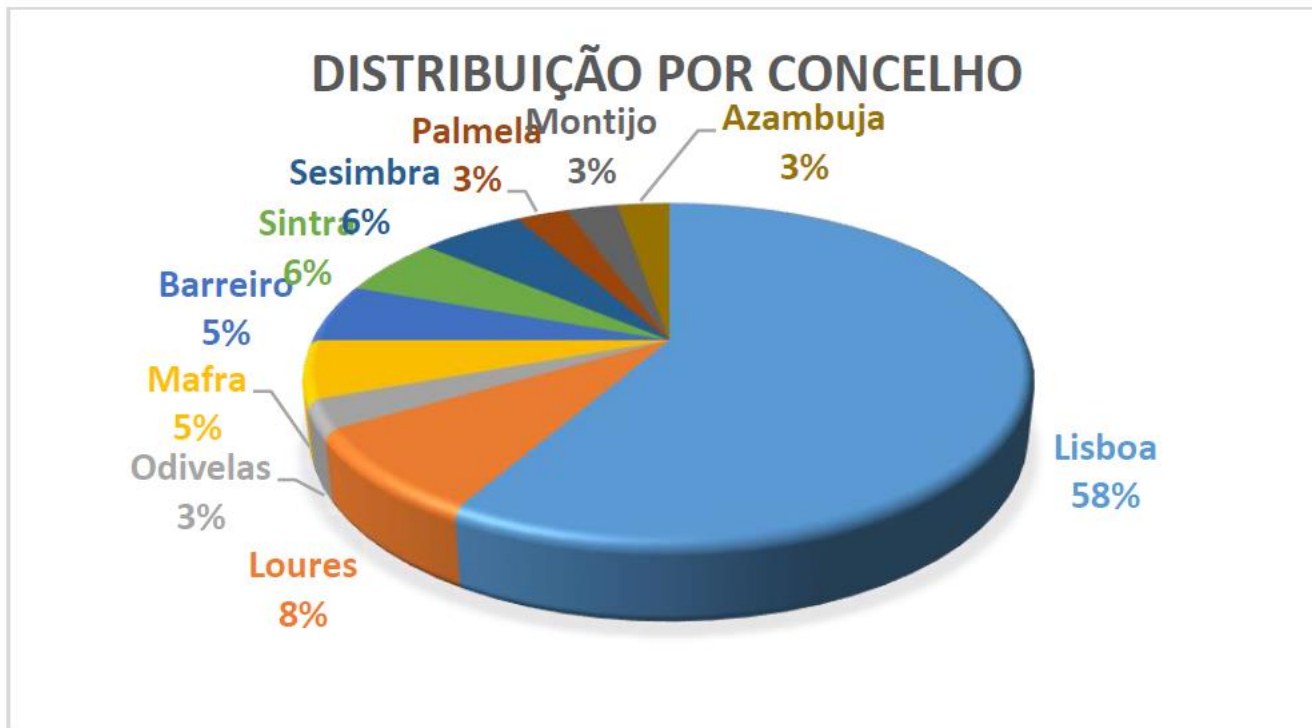
Gráfico 1 - Número de viagens efetuadas por km

## Origin of dislocations



*Figura 2. Distribuição dos inquiridos por distância do local de residência (durante o período de aulas) à faculdade.*

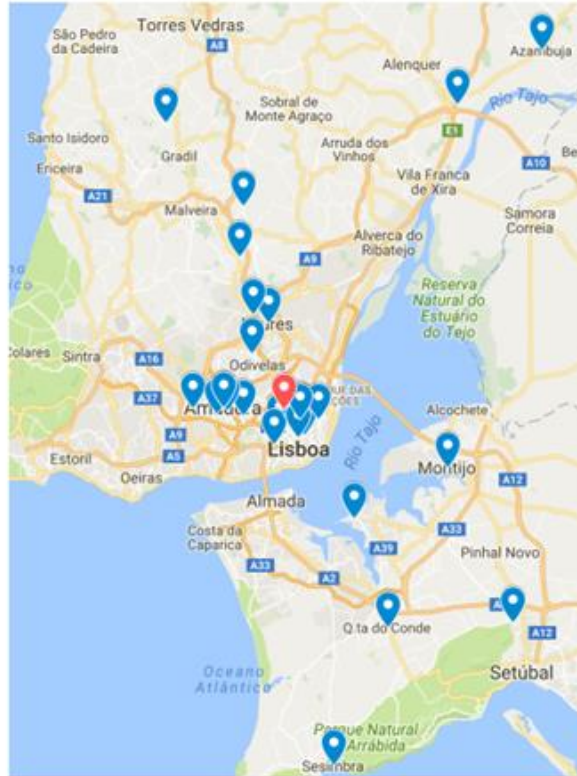
## Origin of dislocations



*Figura 1. Distribuição de alunos por concelho*



## Universe characterization



**Figura 1:** Distribuição espacial da amostra

## Mode division

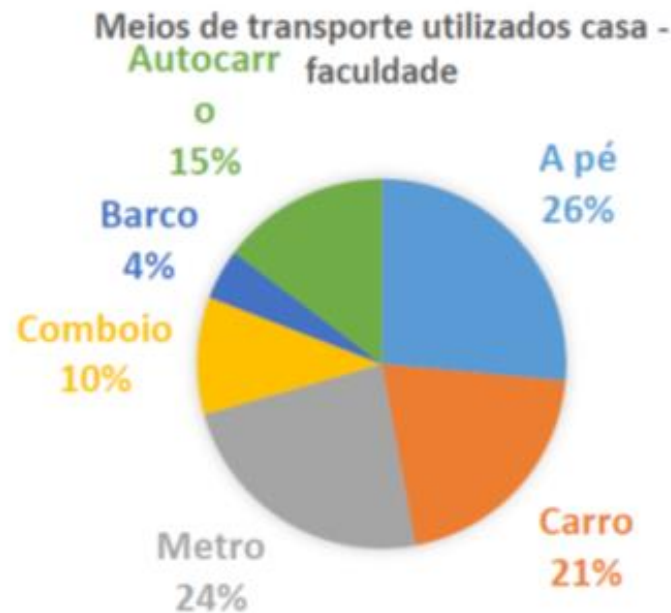
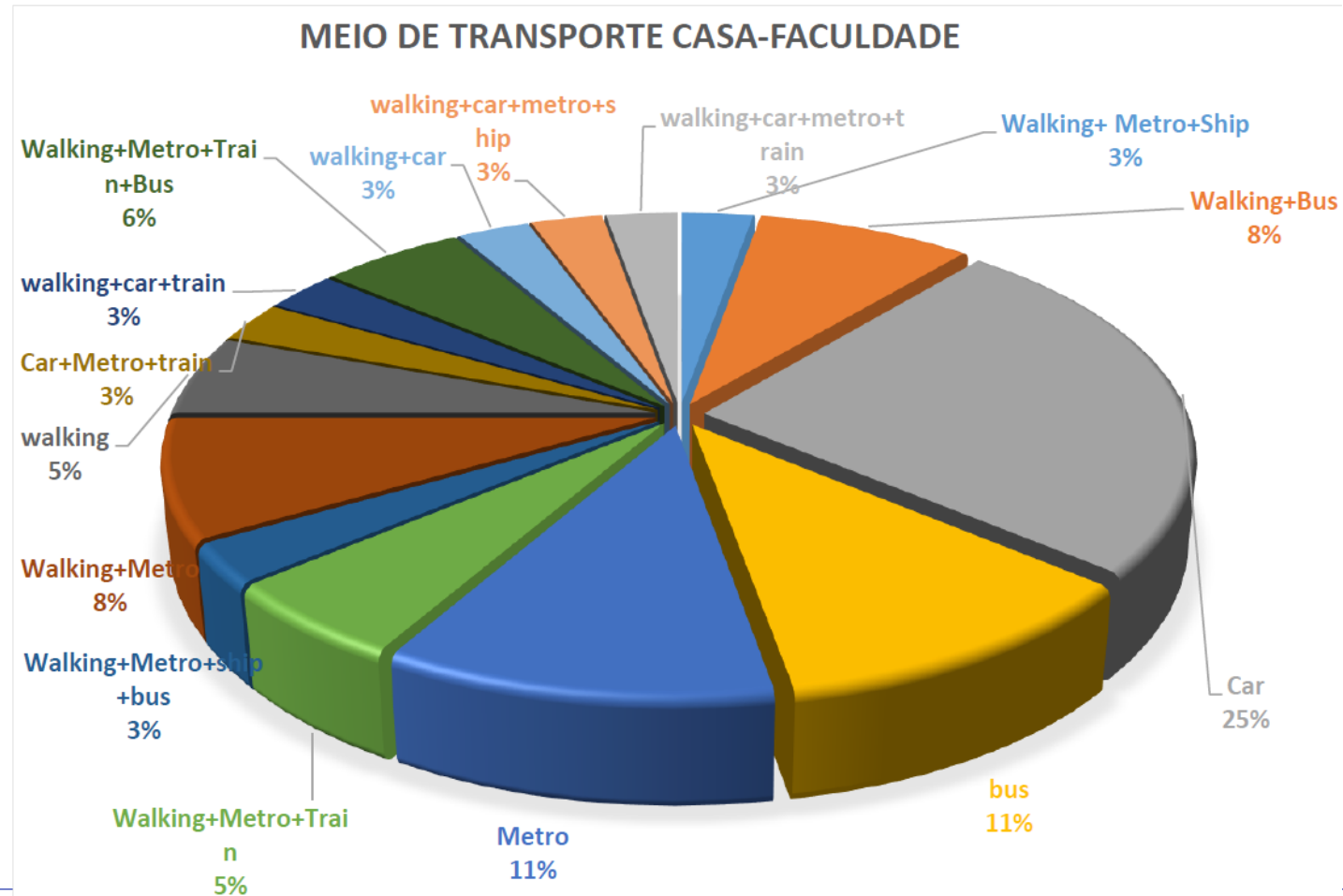
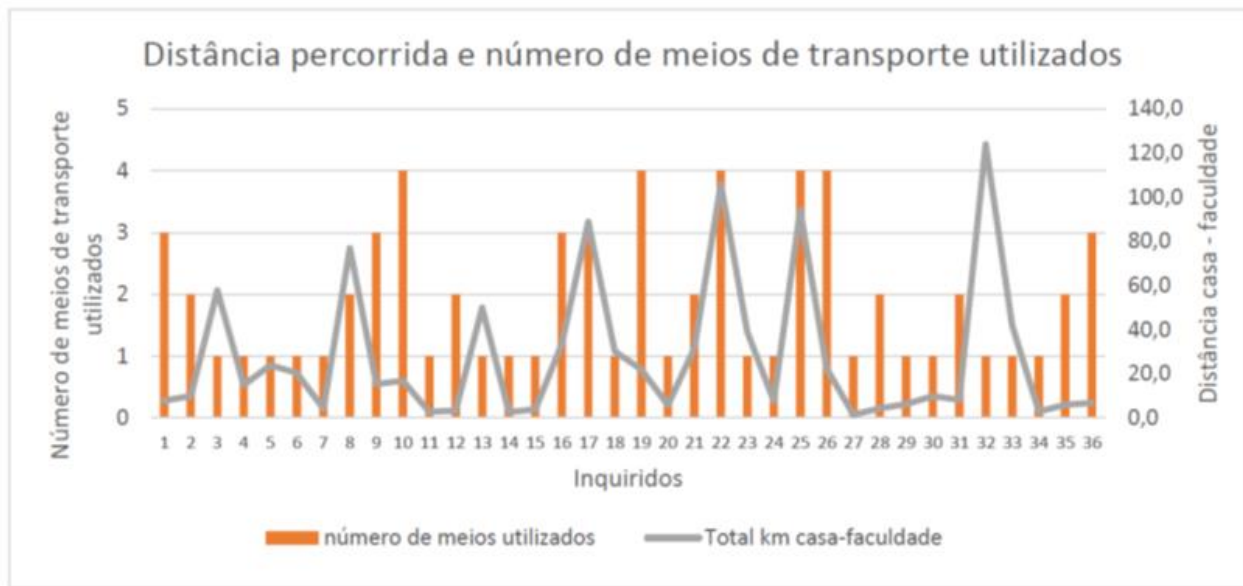


Gráfico 2 - Meios de transporte utilizados pelos alunos na deslocação casa - faculdade e respectivas percentagens

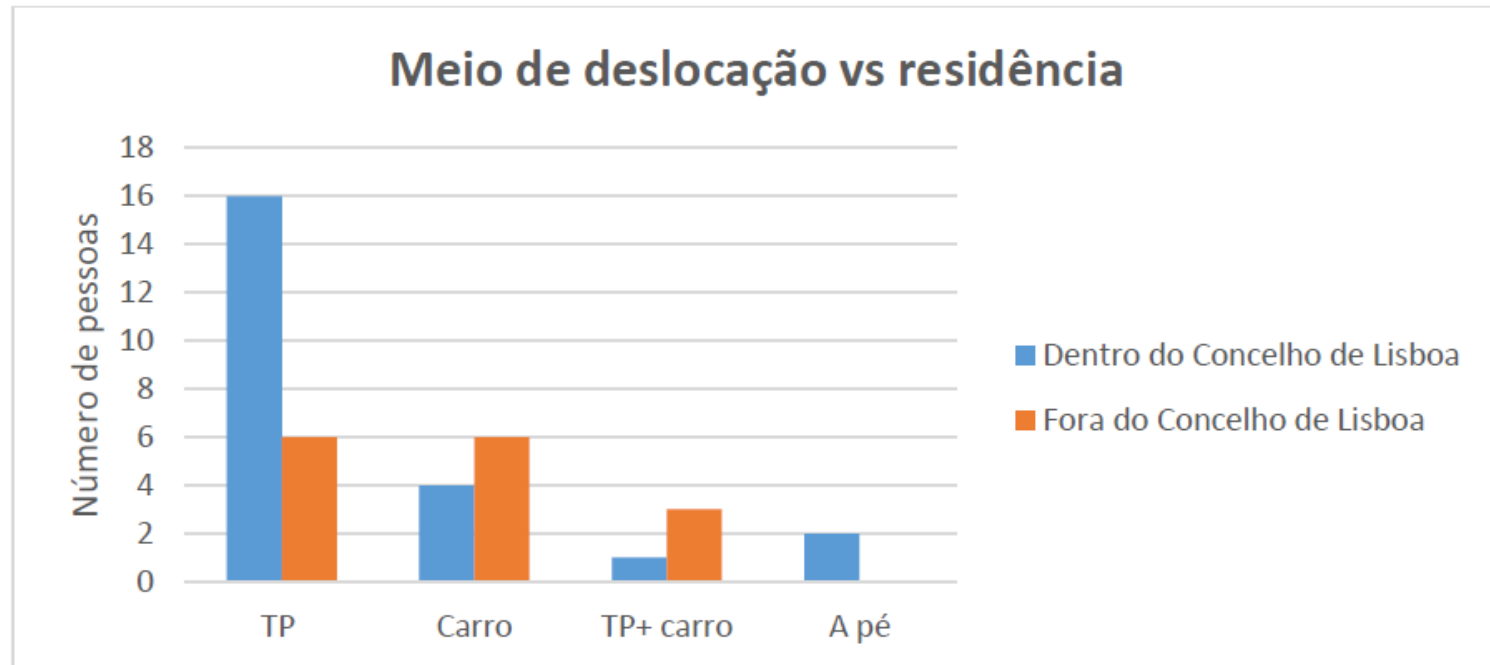
## Intermodality



## Intermodality



## Intermodality



*Figura 3 Meio de deslocação por concelho de residência*

## Mobility patterns

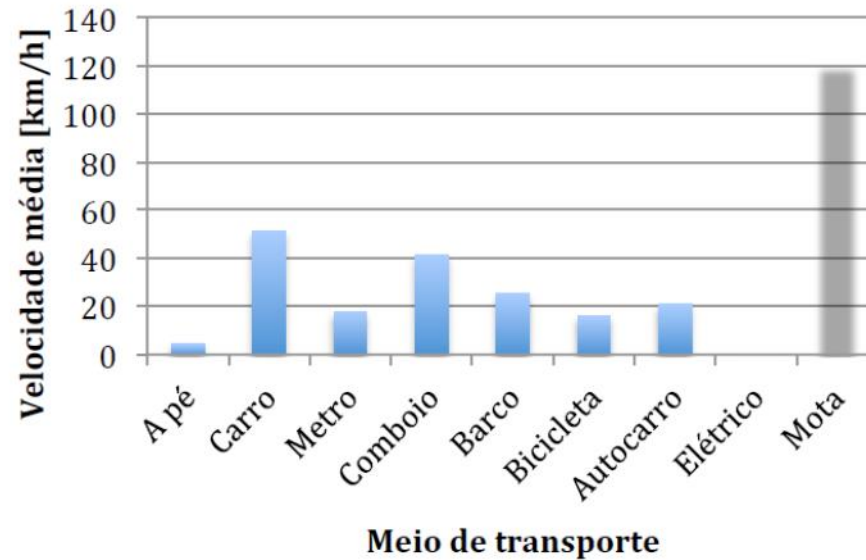


Gráfico 6 - Velocidade média das viagens casa-faculdade

Car ownership (#cars per #family) comparison  
with national average

Location parking for those who use the car

## Evaluation:

### II. Methods

## Car owning

Agregado familiar	3,5
Número de carros	1,9
Número de pessoas por viagem de carro	1,5

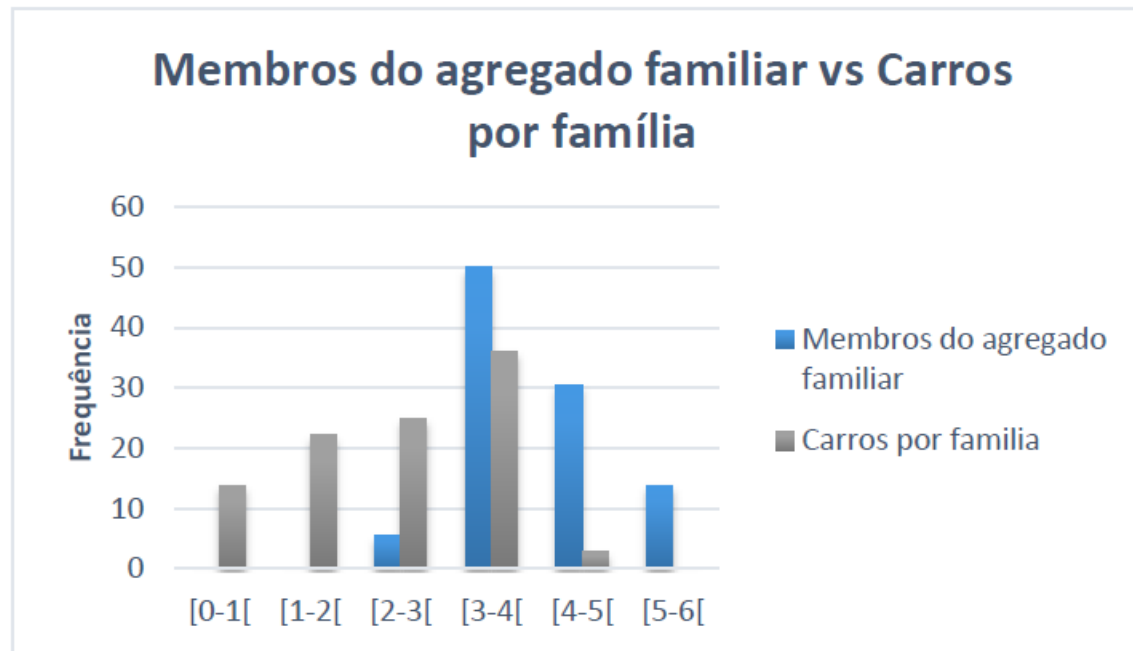


Figura 4. Membros do agregado familiar VS carros por família



## Motorization index

540 cars/1000 persons (127 pessoas e o numero de carros por cada família é cerca de 69),

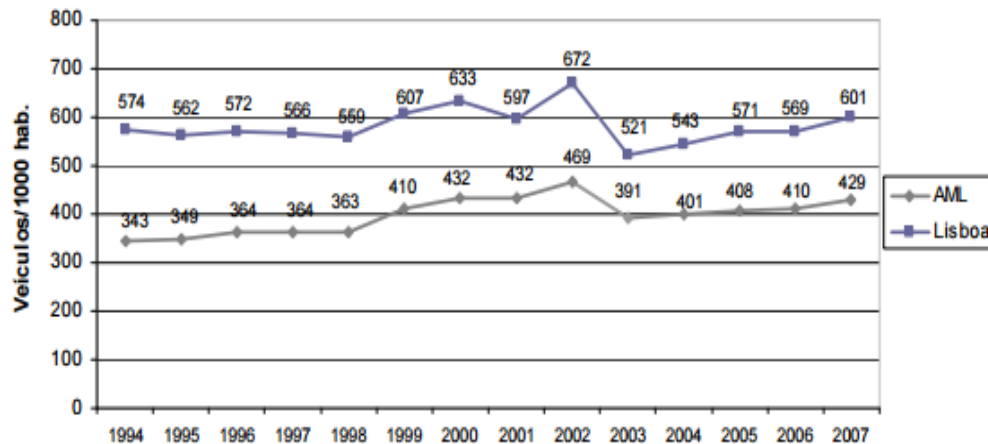
*Número de carros por pessoa* =  $\frac{\text{Somatório de carros}}{\text{Somatório de pessoas}} = \frac{17}{36} = 0.47 \frac{\text{carros}}{\text{pessoa}}$

$$\frac{17}{36} \approx 0,47222 \approx 47\%$$



## Portugal case study

Evolução da Taxa de Motorização em Lisboa e na AML



Fonte: Instituto de Seguros de Portugal, 2008

**@2015**

- ~ 10 milhões
- ~ 64% zonas urbanas
- ~ 4 milhões carros

**Índice de motorização**  
Nacional 400

## Evaluation:

### II. Methods

### Technologies

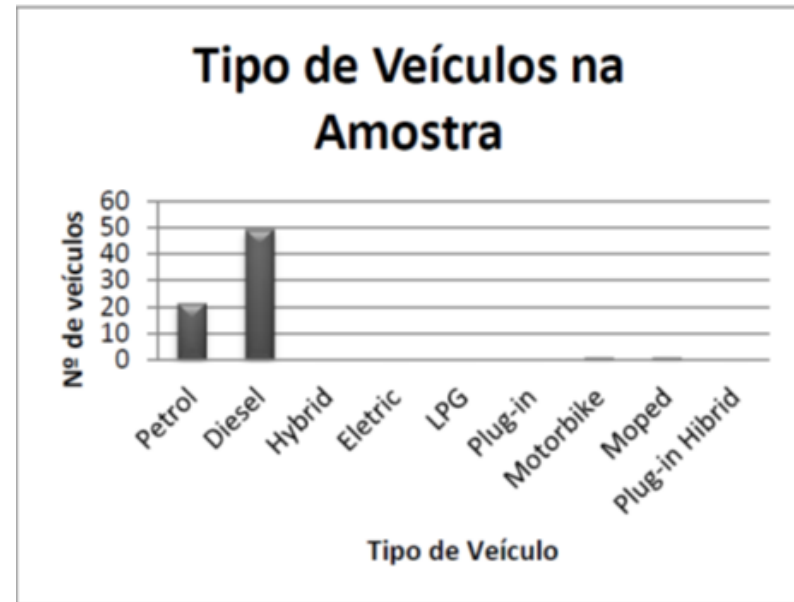
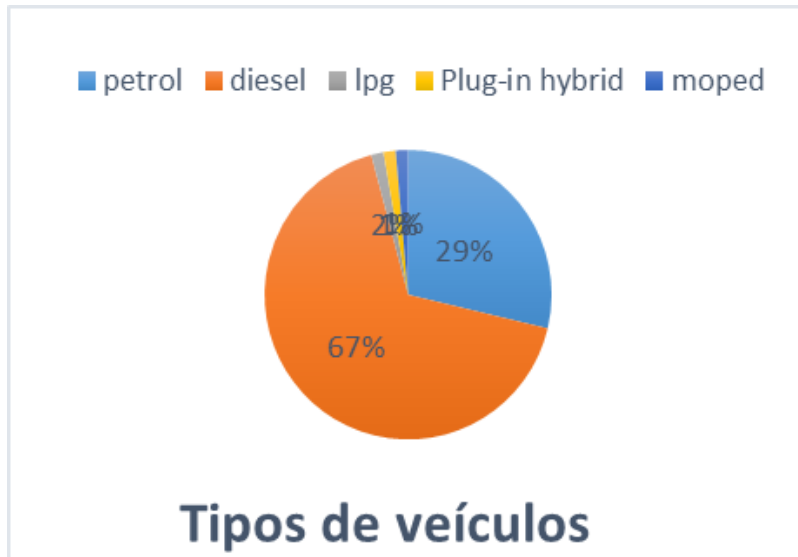
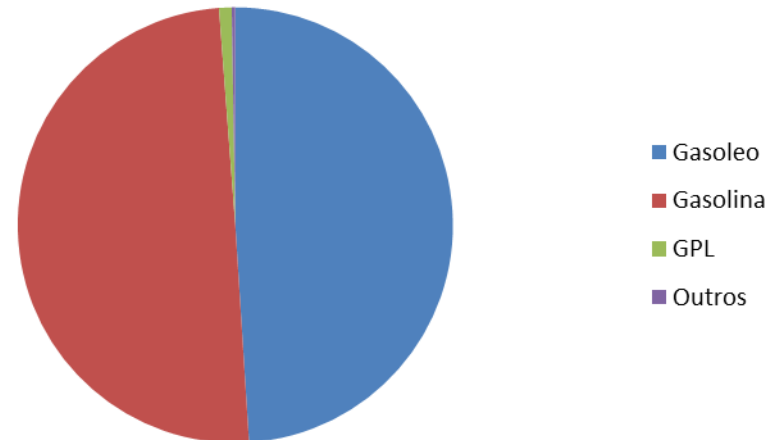


Gráfico 11: Tipo de veículos existentes na turma.



## Portugal

2013



## Evaluation:

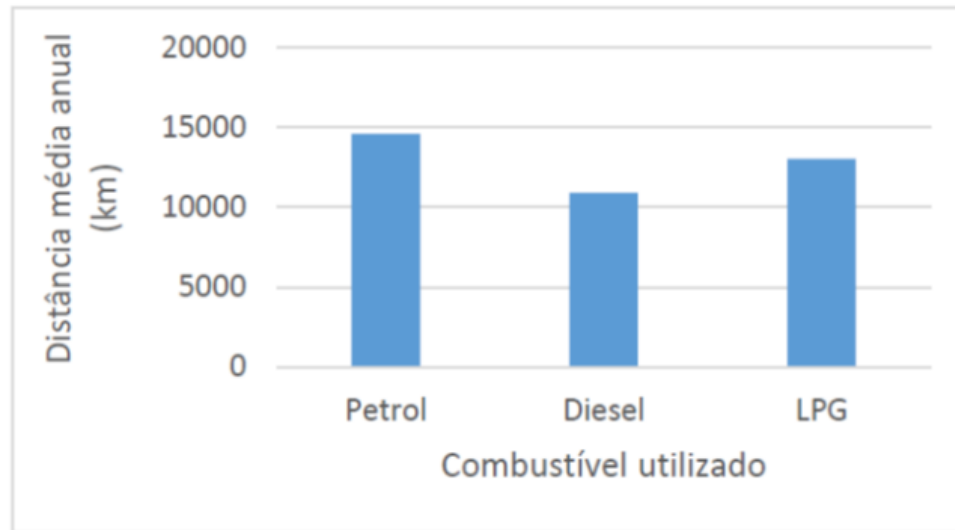
### II. Methods Technologies



Figura 2: Preferência de transporte usado

## Evaluation:

### II. Methods      Technologies



*Gráfico 8: Distância percorrida por veículos com diferentes combustíveis*

Why not public transport for those who use car

Rush hours (morning peak and afternoon peak)

## Public transportation

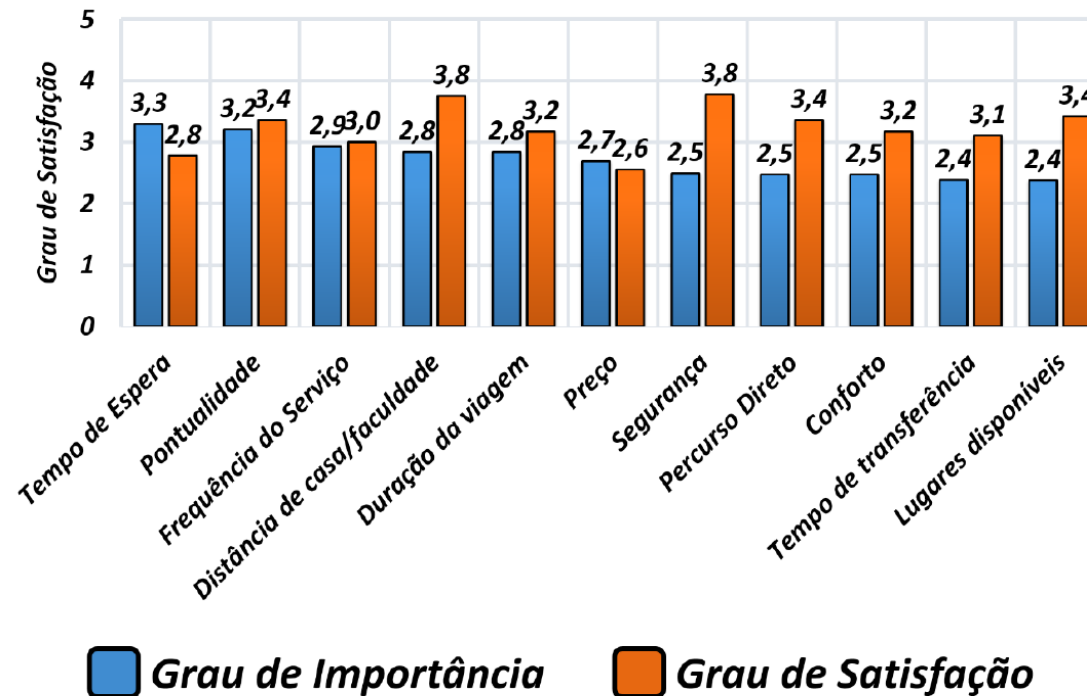


Figura 8. Avaliação dos graus de importância e satisfação para os vários parâmetros em análise. O grau de importância foi normalizado para passar a uma escala de 1 a 5 em vez de 1 a 11.



## Public transportation



*Figura 8-Tempos de espera médios num dia de semana*

Willingness to drive an EV?

Willingness to use carsharing?

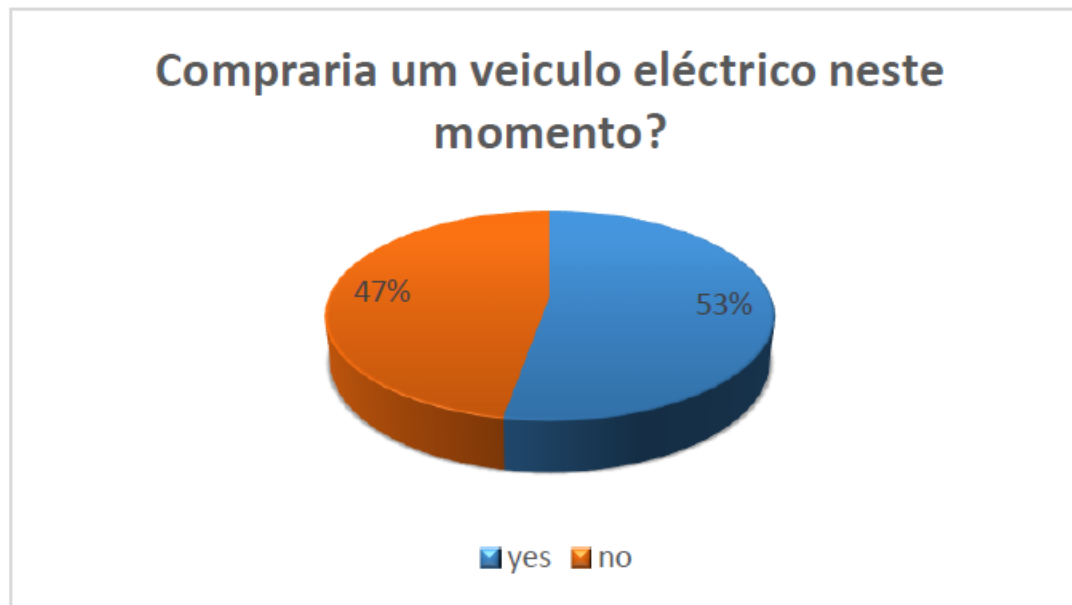
Willingness to use carpooling?

Willingness to use bikesharing?

Willingness to be on an autonomous car/drive  
and a full autonomous car



## Eletric vehicles



*Figura 12. Compraria um veiculo eléctrico neste momento?*

## Autonomous driving



*Figura 11. Estaria disposto a conduzir um veículo autônomo?*

## Autonomous driving



*Figura 14: Distribuição das respostas à pergunta: "Encontra-se disposto a comprar um carro autónomo sabendo que não o pode conduzir?".*

## Autonomous driving

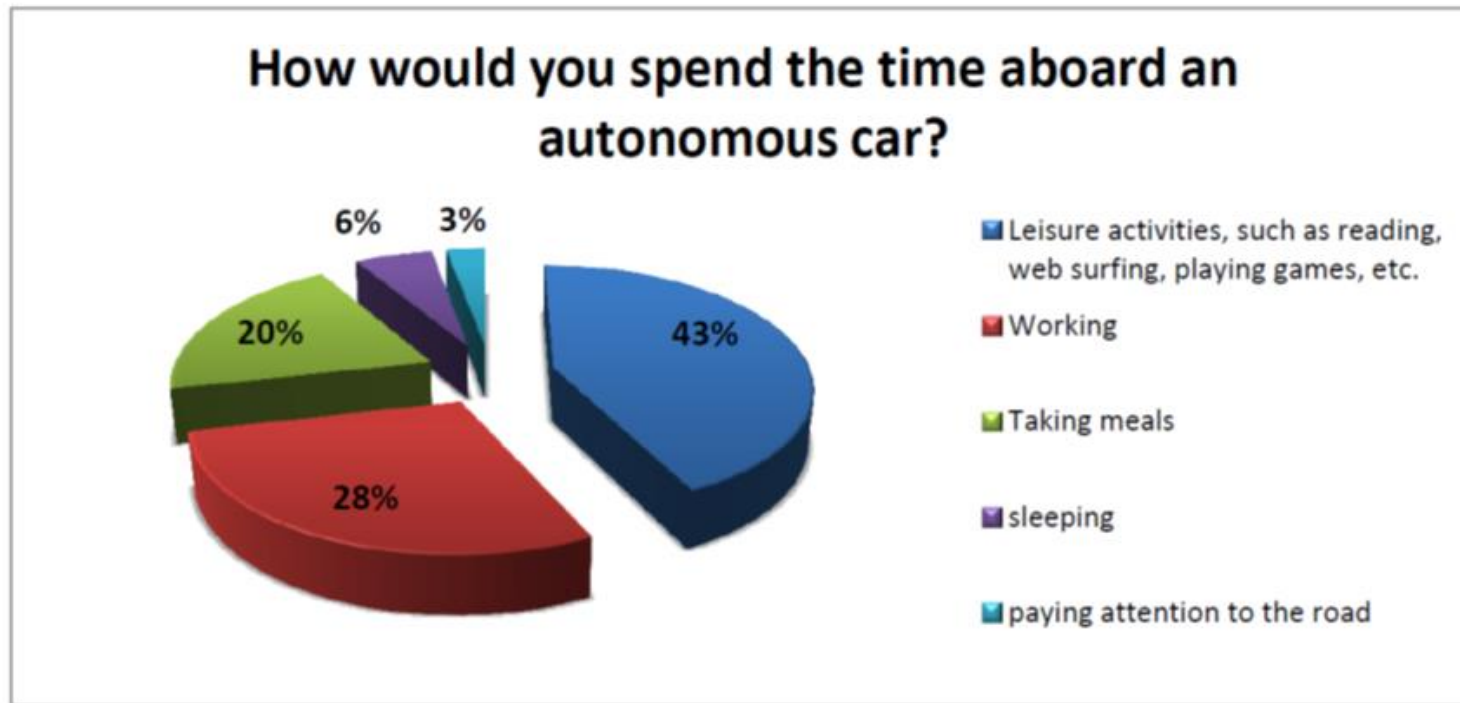


Gráfico 13 – Atividades que seriam realizadas pelos inquiridos no tempo passado a bordo de um carro automático.

## Shared economy



*Figura 13: Distribuição das respostas à pergunta: "Encontra-se disposto a utilizar um carro autónomo em economia partilhada?".*

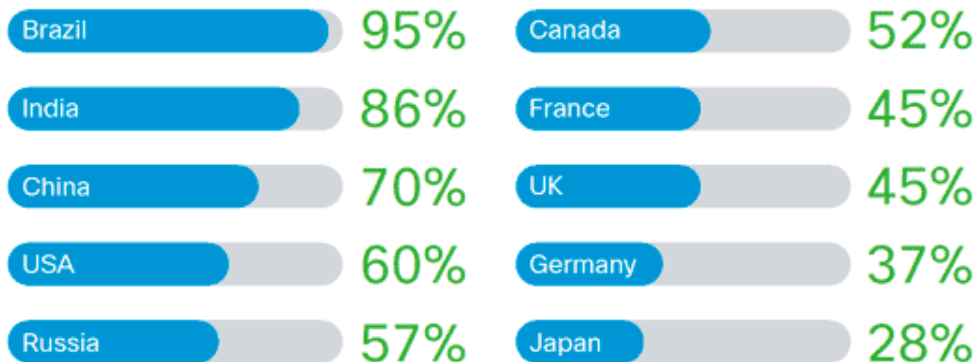
## Consumers Desire More Automated Automobiles

Consumers Trust Driverless Cars



57%

of consumers, globally, trust driverless cars—even more so in emerging markets



Source: Cisco Customer Experience Report for Automobile Industry, May 2013  
survey of 1,511 consumers in 10 countries.



Energy and  
emissions per capita for that year, when moving  
CO<sub>2</sub>  
PM10  
NOx

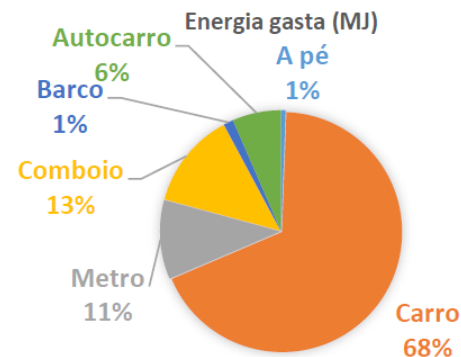


## Energy and emissions

MJ/ano

*Tabela 1 - Valores de eficiência considerados para cada meio de transporte*

Modo	Eficiência (MJ/p.km)
A pé	0,16
Carro	2,1
Metro	1,69
Comboio	1,65
Barco	2,17
Autocarro	0,92



*Gráfico 5 - Percentagem de energia gasta, em MJ, por cada modo de transporte*

No *Gráfico 5* observa-se que 68% (13624 MJ) dos MJ totais gastos (20034 MJ), nas deslocações casa – faculdade por parte dos alunos, pertencem ao carro. No *Gráfico 2* está representado que 26% das pessoas incluem o andar a pé no percurso em estudo. Contudo, quando se consideram os gastos energéticos, este setor apenas representa 1%, ou 118 MJ.

## Energy and emissions

CO<sub>2</sub> g/ano

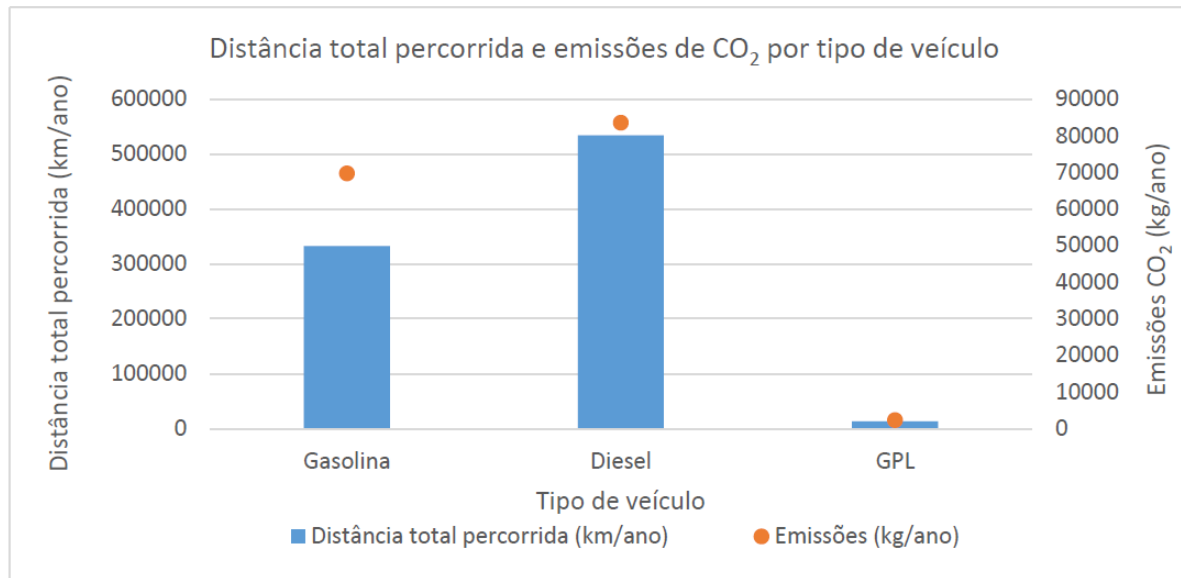
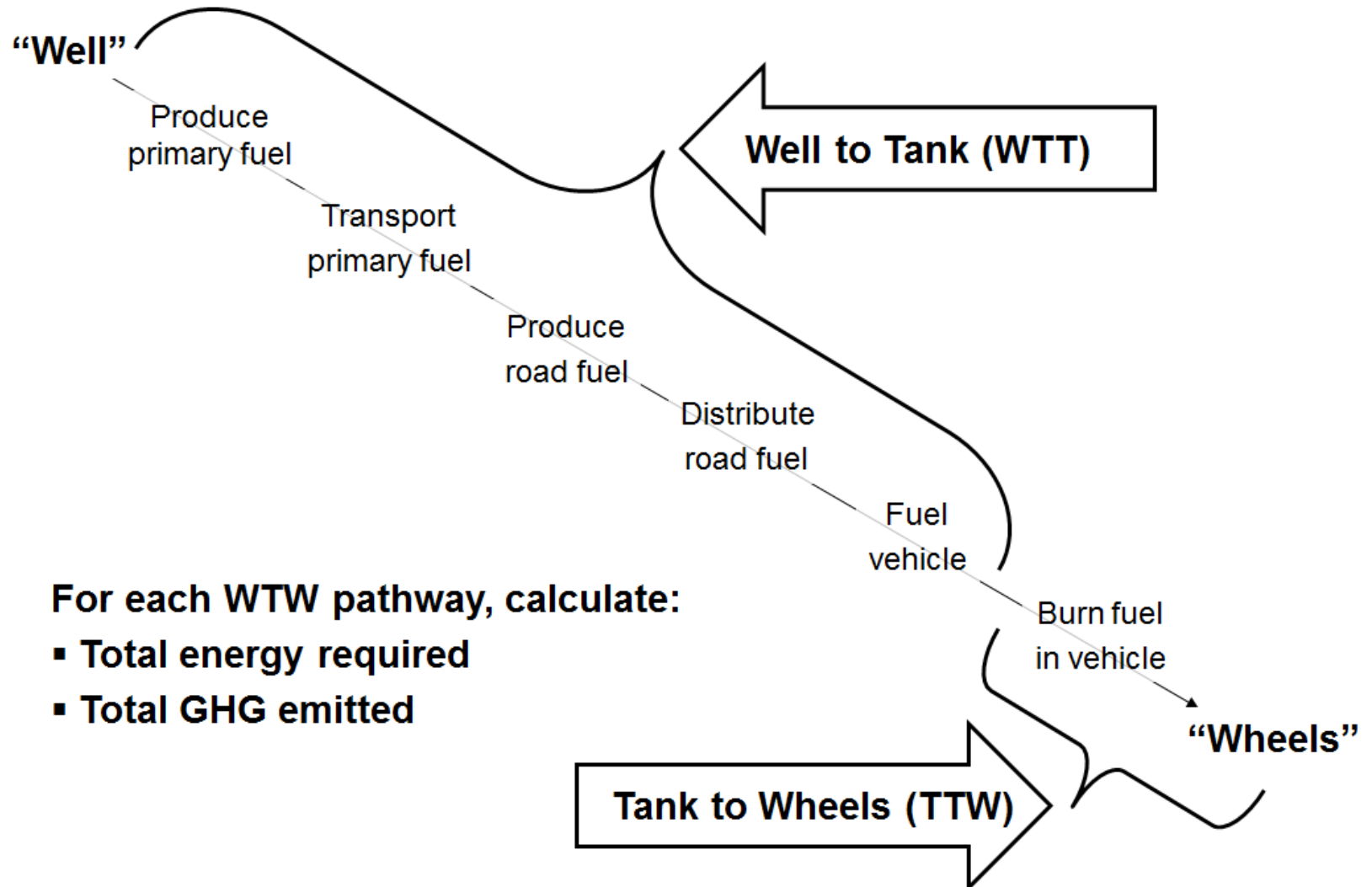
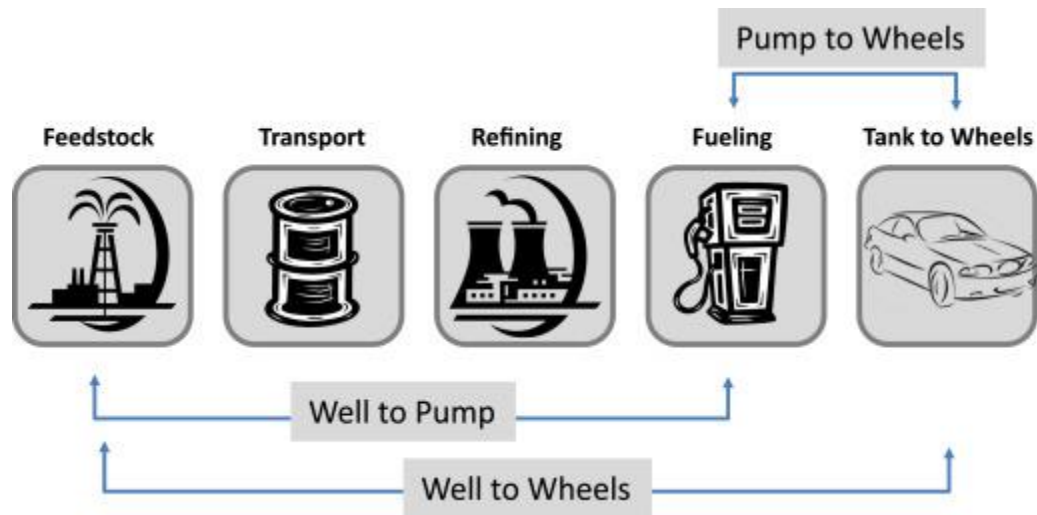


Gráfico 6 - Distância percorrida num ano por cada tipo de veículo e respetivas emissões de CO<sub>2</sub>







J R C T E C H N I C A L R E P O R T S

## WELL-TO-TANK Appendix 4 - Version 4a

**Description, results and input data per pathway**

WELL-TO-WHEELS ANALYSIS OF FUTURE AUTOMOTIVE  
FUELS AND POWERTRAINS IN THE EUROPEAN CONTEXT

**Authors:** Robert EDWARDS (JRC), Jean-François LARIVÉ (CONCAWE), David RICKEARD (CONCAWE), Werner WEINDORF (LBST)

**Editors:** Simon Godwin (EUCAR), Heinz Hass (Ford/EUCAR), Alois Krasenbrink (JRC), Laura Lonza (JRC), Heiko Maas (Ford), Robin Nelson (CONCAWE), Alan Reid (CONCAWE), Kenneth D. Rose (CONCAWE)

2014



Report EUR 25237 EN

<http://iet.jrc.ec.europa.eu/about-jec>



J R C T E C H N I C A L R E P O R T S

## WELL-TO-TANK Appendix 4 - Version 4a

Description, results and input data per pathway

WELL-TO-WHEELS ANALYSIS OF FUTURE AUTOMOTIVE  
FUELS AND POWERTRAINS IN THE EUROPEAN CONTEXT

**Authors:** Robert EDWARDS (JRC), Jean-François LARIVÉ (CONCAWE), David RICKEARD (CONCAWE), Werner WEINDORF (LBST)

**Editors:** Simon Godwin (EUCAR), Heinz Hass (Ford/EUCAR), Alois Krasenbrink (JRC), Laura Lonza (JRC), Heiko Maas (Ford), Robin Nelson (CONCAWE), Alan Reid (CONCAWE), Kenneth D. Rose (CONCAWE)

2014



Report EUR 26237 EN

### 1 Oil and gas



WTT v4a pathways  
1-Oil & Gas rep. xlsx



### 2 Biogas and Synthetic Methane



WTT v4a pathways  
2-CBG rep. xlsx

### 3 Ethanol



WTT v4a pathways  
3-Ethanol rep. xlsx

### 4 Biodiesel



WTT v4a pathways  
4-Biodiesel rep. xlsx

### 5 Synfuels



WTT v4a pathways  
5-Synfuels rep. xlsx

### 6 Electricity



## Evaluation:

### III. Conclusions

Should be objective and concise,  
by points;



It is important to conduct surveys at the beginning of a sustainable mobility plan to implicate the inhabitants and therefore the real situation in terms of mobility in a certain area. The survey on which this report is based on is a survey for this purpose on a small scale, representing the class instead of a whole city for instance.

With the help of this survey, it was possible to indicate the motorization index, which is approximately 12 % above the European average (for the EU-28 the average index was 490 cars per 1,000 inhabitants in 2013 <sup>2</sup>).

Furthermore, the energy consumption of the class in terms of transportation has been estimated using average values for each mode. The result is an energy consumption of 1.135 toe per week and per 36 persons. Assuming an annual world energy consumption of 2,639 Mtoe and a world population of 7,432,663,275 persons (0.355 toe/pers/year energy consumption) the energy consumption of the class, accounting for 1.643 toe/pers/year, is significantly higher than the global average. Based on this energy consumption or rather fuel consumption, a slightly pessimistic estimation of the CO<sub>2</sub>-emissions has been made.

In terms of the preferred modes, a comparison of the individual ranking and the reality based on the data which represents the week that was recorded has been made. This comparison shows a rough correlation between reality and spontaneous rating, but also obvious differences in modes like “Bike” though.

As the road transport has a high share considering the whole transport sector relating to the discussed issues, it is important to think about more efficient kinds of road transport like autonomous cars. The survey showed, that almost half of the students are not yet receptive towards this kind of mobility.



## Evaluation:

### III. Conclusions

#### Avoid discussion of results



#### Discussão de resultados/Conclusões

Com este trabalho podemos concluir que a maioria dos inquiridos durante o período de aulas são da zona de Lisboa.

A maioria dos indivíduos inquiridos realiza o trajeto Casa-Faculdade utilizando o carro, tal como se observa na figura 2.

Na figura 3, faz-se a comparação entre os indivíduos que residem no concelho de Lisboa e os que residem fora do concelho de Lisboa. Como se pode observar, a grande maioria dos residentes do Concelho de Lisboa desloca-se de transportes públicos (TP) e estes também são os únicos que realizaram trajetos a pé.

Os residentes fora do concelho de Lisboa utilizam mais o carro comparativamente aos residentes dentro do concelho de Lisboa. Podemos, talvez, associar este facto ao tempo de espera, baixa frequência e elevado tempo de viagem que estes transportes acarretam para os residentes fora do concelho de Lisboa.

Na figura 5, é feita uma comparação relativa ao modo de deslocação dos indivíduos entre os dias de semana e o fim-de-semana. Verificamos que ao fim-de-semana a maioria dos indivíduos desloca-se de carro, talvez devido à facilidade e versatilidade de alcançar destinos que o carro apresenta. Já durante os dias de semana, a maioria dos indivíduos desloca-se de transportes públicos uma vez que há uma rotina nos destinos a alcançar.

## Evaluation:

### III. Conclusions

#### Avoid discussion of results



Para este estudo, não foram tidos em conta os dados relativos às deslocações a pé. Uma vez que o tempo mínimo de deslocação a pé considerado foi de 5 min, este acaba por não ser muito relevante, tendo em conta que o transporte principal terá sido outro. Para um estudo mais assertivo talvez fosse necessário considerar um tempo mínimo de deslocação a pé não inferior a 15min, pois os destinos finais de cada pessoa não se encontram logo à saída do transporte público ou estacionamento de carro.

É de salientar que em toda a amostra do estudo, apenas uma pessoa se deslocou a pé, sem qualquer outro meio de transporte no fim-de-semana.

Na figura 6, quanto à distância média percorrida pelos diferentes meios de deslocação, verificamos que por comboio (train) esta distância é a maior. Talvez por ser dos poucos meios de transporte público que faz a travessia do rio Tejo de modo confortável, económico e rápido, comparativamente aos restantes que efetuam este mesmo trajeto.

A distância total percorrida, na figura 7, é maior de carro uma vez que este meio de deslocação é utilizado maioritariamente por residentes fora do concelho de Lisboa, o que se traduz em longas distâncias percorridas no total.

## Evaluation:

### III. Conclusions

Avoid discussion of results

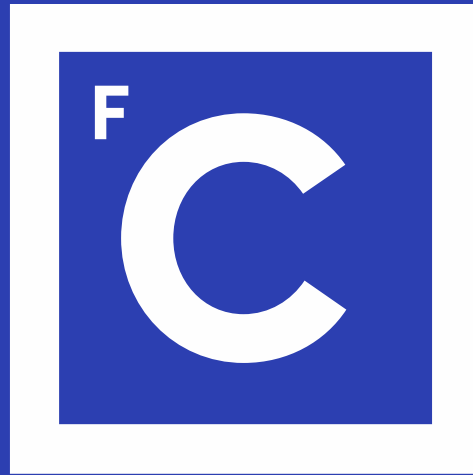


Na figura 8, podemos observar que o tempo médio gasto de carro é inferior ao tempo médio gasto por qualquer outro meio de transporte público, apesar de o carro ser o meio de deslocação utilizado para maiores distâncias percorridas. Isto revela que é mais económico, em termos de tempo, a utilização de carro para percorrer maiores distâncias.

Na figura 9, é demonstrada a satisfação dos utentes dos transportes públicos e vemos que a grande maioria revela uma satisfação média (60%).

Outro facto não estudado/ aprofundado neste estudo mas porém pode condicionar a escolha pelo meio de deslocação é o aumento da qualidade e nível de vida da população, em Portugal, à uma maior tendência e facilidade de recorrer a meio de transporte particular para realizar estes trajetos.

**Obrigado**



# Ciências ULisboa

Faculdade  
de Ciências  
da Universidade  
de Lisboa