

Cecília Silva

A DIMENSÃO FÍSICA DO
PLANEAMENTO III:
ACESSIBILIDADE

Doutoramento em Arquitetura ULP 2014-15

PLANEAMENTO URBANO

A dimensão física do planeamento III: acessibilidade



Planeamento Urbano



- **Padrões de Mobilidade**
 - Evolução
 - Características
 - Dependência do Automóvel
- **O papel da estrutura urbana na gestão da mobilidade**
 - O ciclo de influência mutual
 - Condicionar e Influenciar
- **A importância do Planeamento para a Acessibilidade**
 - O conceito de acessibilidade e utilidade na gestão da mobilidade
 - As medidas de acessibilidade
- **O papel da estrutura urbana em quebrar com o condicionamento mental ao automóvel**



**“As cidades começaram por ser ‘libertadas’
pelo automóvel e agora estão cada vez
mais ‘dependentes’ deste”**

(Car dependent cities)

- Como é que as cidades são libertadas pelo automóvel?
- Porque é que as cidades estão dependentes do automóvel (*car dependente cities*)?

Planeamento Urbano



- Debate:
- Car dependency
 - https://www.youtube.com/watch?v=MoZ0AgLnf_4

Evolução Urbana e Mobilidade

Planeamento Urbano



- **Desde as cidades originais (ou “Walking City”)...**
 - Max 5km de extensão
 - Uso do solo misto
 - Ruas estreitas
 - Mobilidade: pedonal ou animal
- **...Passando pelo fenómeno da urbanização**
 - Crescimento da cidade em população e área
 - Desenvolvimento de modos de transporte coletivos
 - Mobilidade: pedonal, animal, a vapor (comboios), elétrica (elétricos)

Evolução Urbana e Mobilidade

Planeamento Urbano



- ... E da urbanização à suburbanização
 - no séc. XX
 - O aparecimento do automóvel
 - O desenvolvimento tecnológico e económico após a 2ª Guerra Mundial
 - sucesso da cidade o declínio do espaço rural e das atividades económicas rurais
 - Êxodo rural
 - Crescimento urbano residencial em “mancha de óleo”
 - Descentralização das atividades
 - Declínio do centro tradicional
 - Mobilidade: motorizada



Evolução dos padrões de mobilidade

Planeamento Urbano



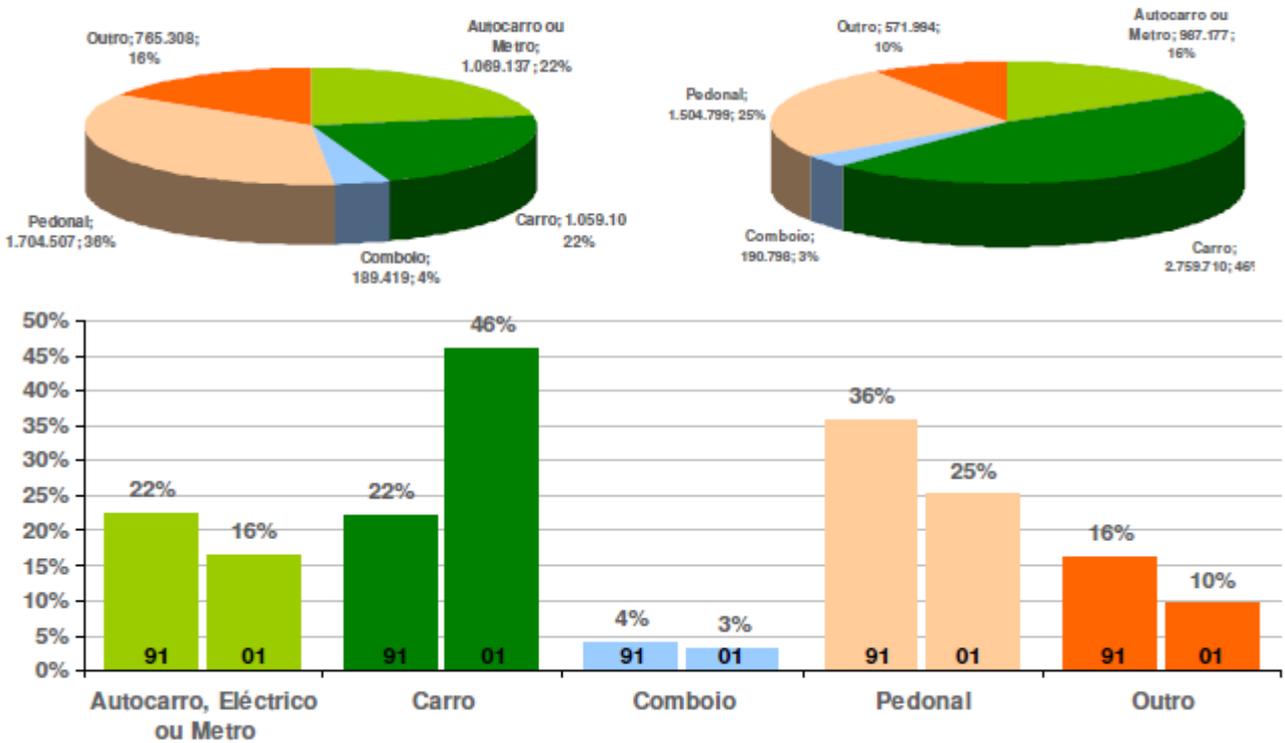
- **Evolução recente dos padrões de mobilidade:**
 - Mais viagens
 - Viagens mais longas
 - Viagens mais complexas
 - Viagens mais dependentes do automóvel (alteração da escolha modal)
- **Evolução das motivações de mobilidade:**
 - Sobrevivência
 - Aumentar riqueza (após a revolução industrial)
 - Realização pessoal (e também estatuto social)
 - Mobilidade como um bem de consumo [“free mobility” Piet et al. (1993) or “Undirected travel” Mokhtarian and Salomon (2001)]
- **A mobilidade tem se tornado cada vez menos sustentável**

Portugal: escolha modal

Planeamento Urbano



Gráfico IV.2 – Repartição modal das viagens realizadas em Portugal (1991 vs. 2001)



Fonte: Censos 1991 e 2001, INE

Fonte: IMTT (2011) Guia para a Elaboração de Planos de Mobilidade de Empresas e Pólos [INE (1991), INE (2001)]

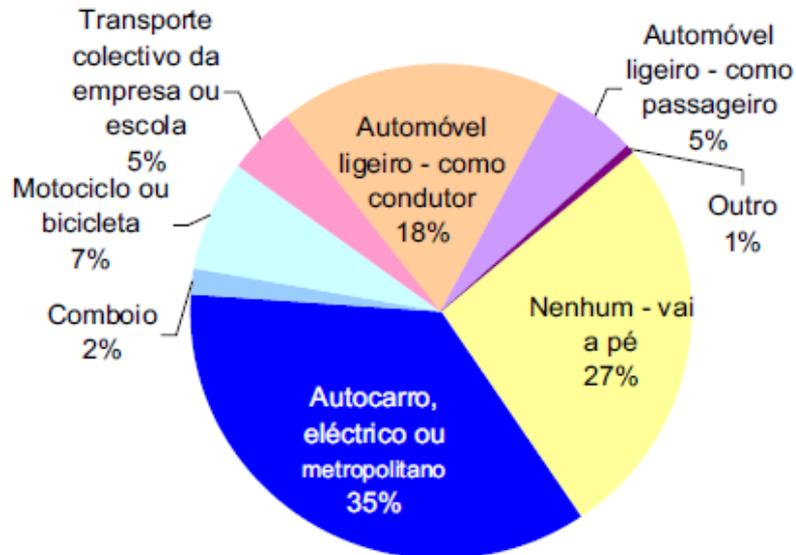
AMP escolha modal

Planeamento Urbano

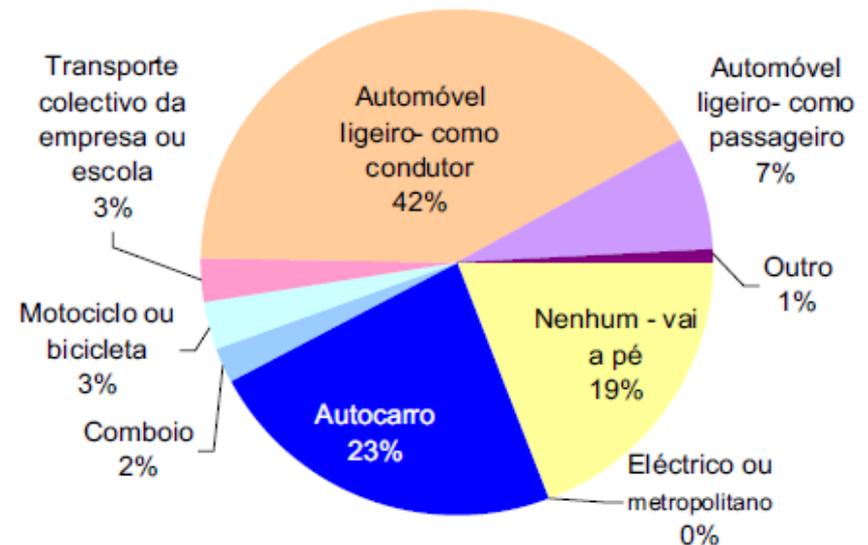


Principais modos de transporte utilizados pelos indivíduos (activos empregados ou estudantes) residentes na AMP, no âmbito dos respectivos movimentos pendulares, 1991 e 2001

1991



2001



Fonte : INE (2003); Movimentos Pendulares e Organização do Território Metropolitano

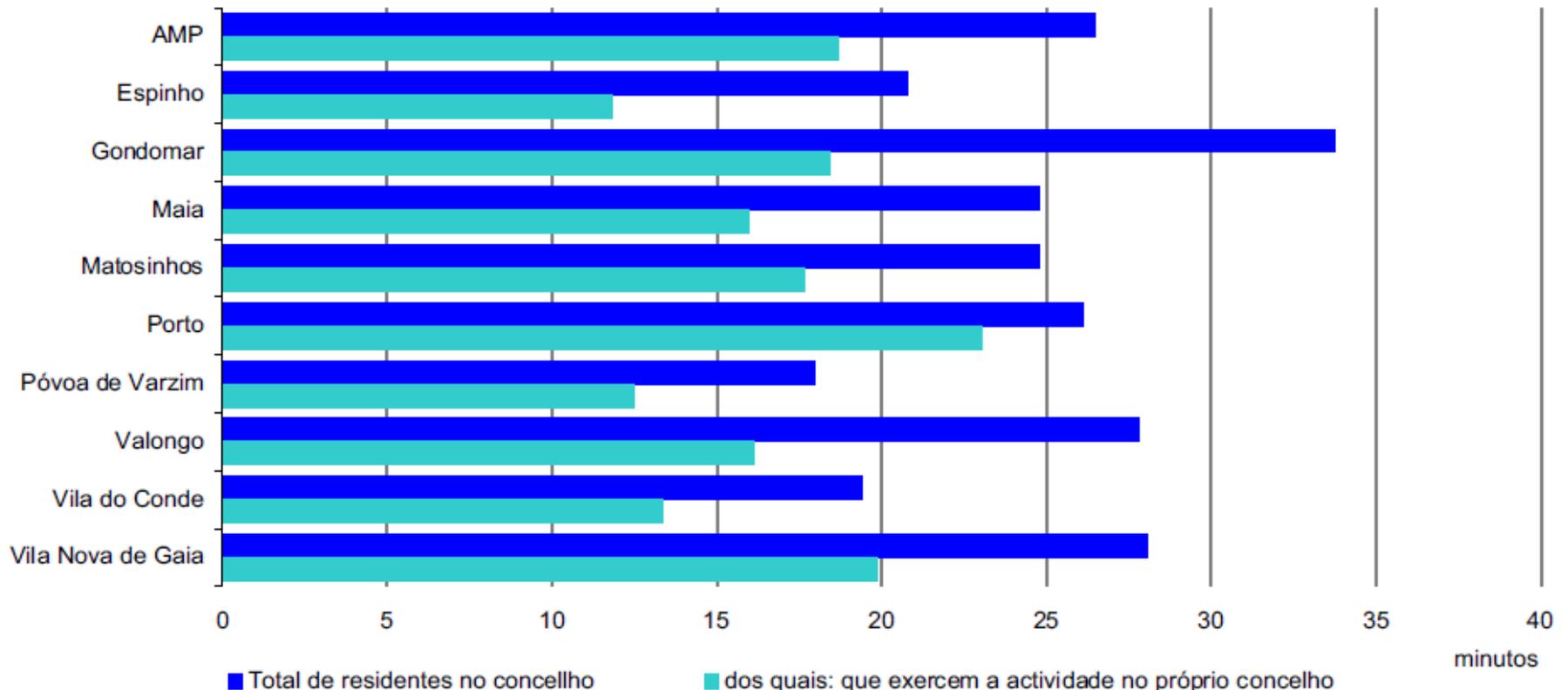
Cecília Silva

AMP – tempo de viagem

Planeamento Urbano



Duração média dos movimentos pendulares dos indivíduos (activos empregados ou estudantes) residentes na AMP (percurso só de ida), 2001



Fonte : INE (2003); Movimentos Pendulares e Organização do Território Metropolitano

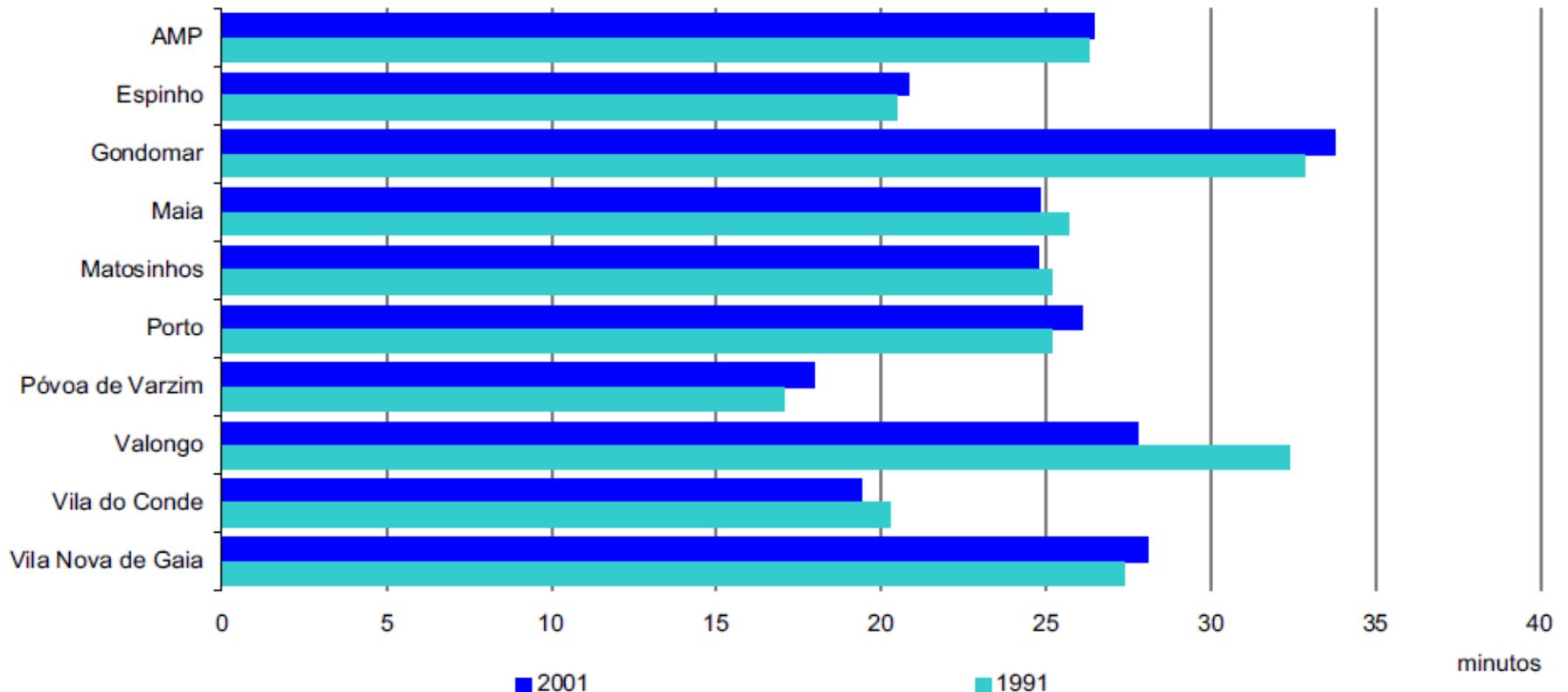
Cecília Silva

AMP – tempo de viagem

Planeamento Urbano



Duração média dos movimentos pendulares dos indivíduos (activos empregados ou estudantes) residentes na AMP (percurso só de ida), 2001 e 1991



Fonte : INE (2003); Movimentos Pendulares e Organização do Território Metropolitano

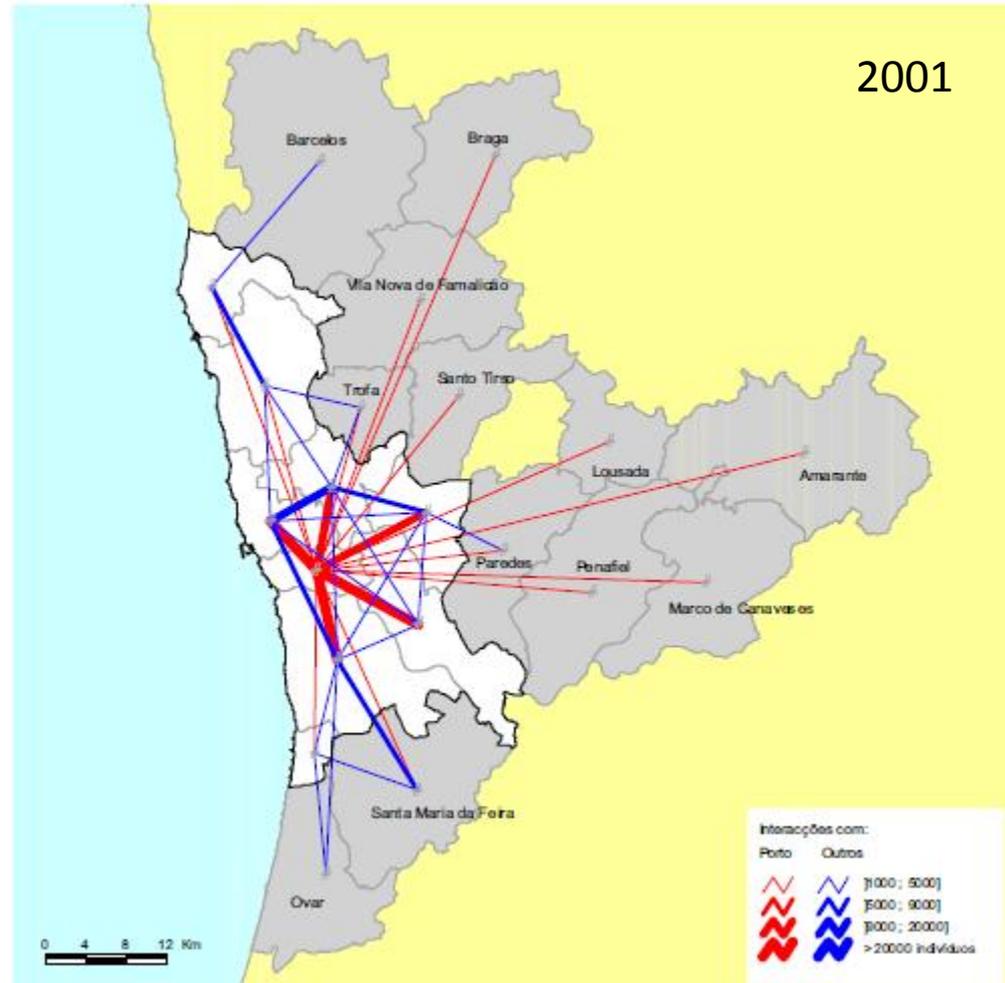
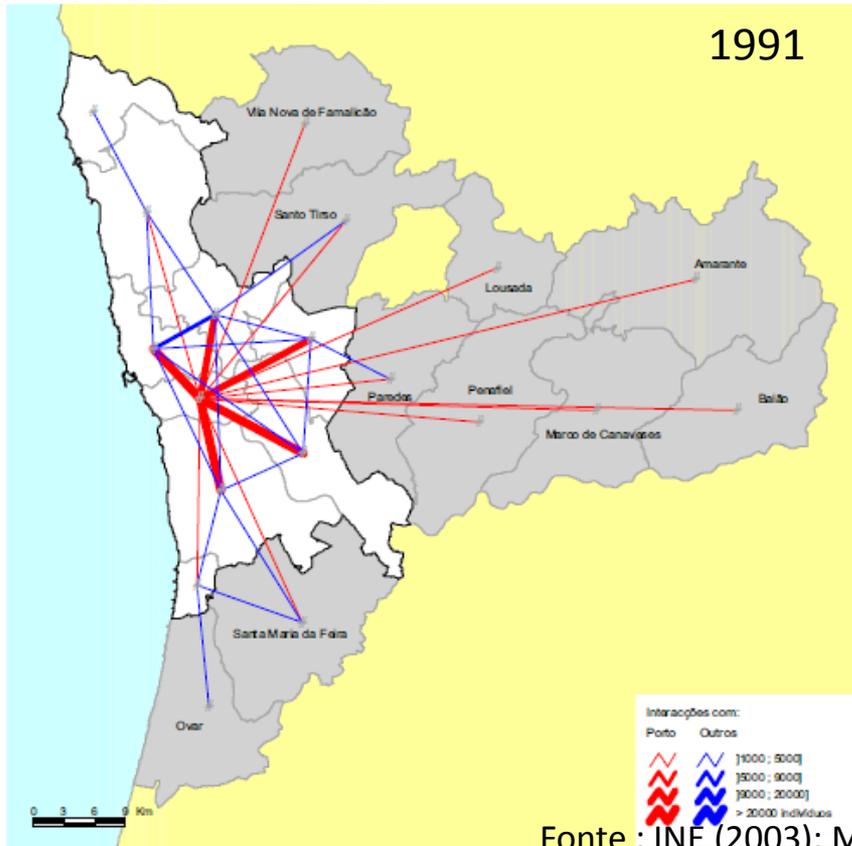
Cecília Silva

AMP – padrões

Planeamento Urbano



Principais Interações da População Empregada



Fonte : INE (2003); Movimentos Pendulares e Organização do Território Metropolitano
Cecília Silva

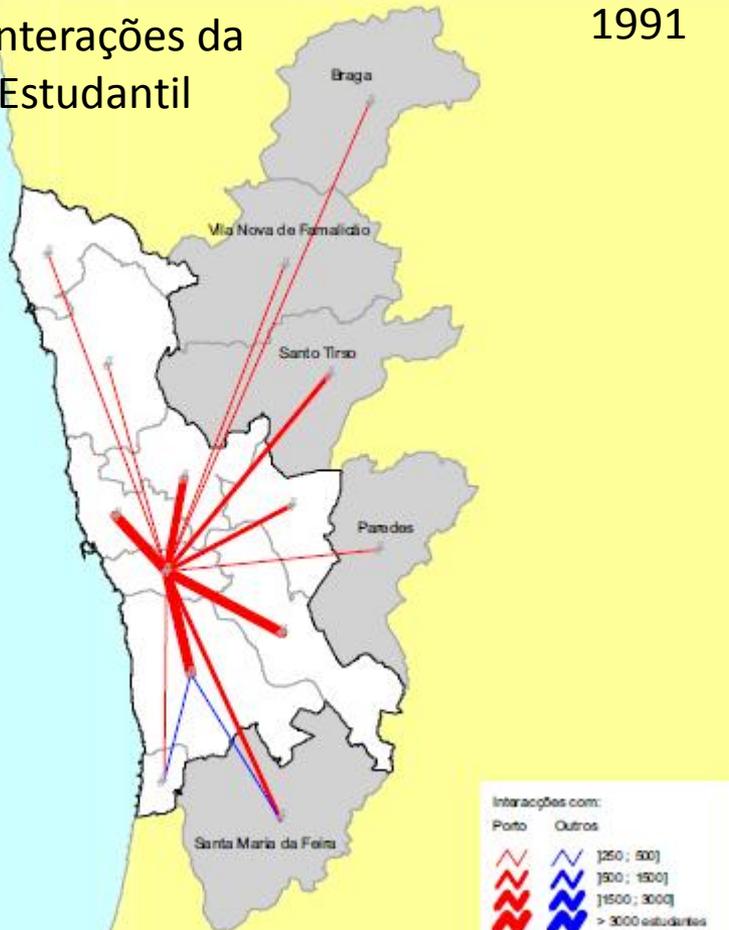
AMP – padrões

Planeamento Urbano

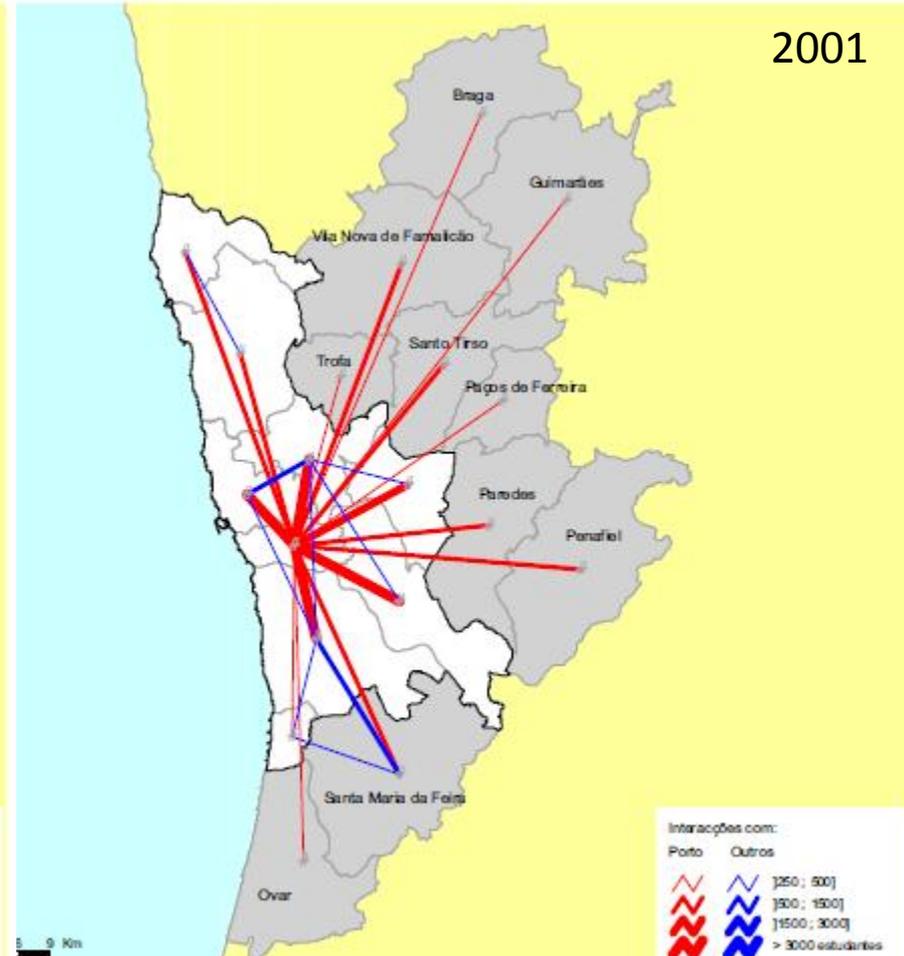


Principais Interações da População Estudantil

1991



2001



Fonte : INE (2003); Movimentos Pendulares e Organização do Território Metropolitano

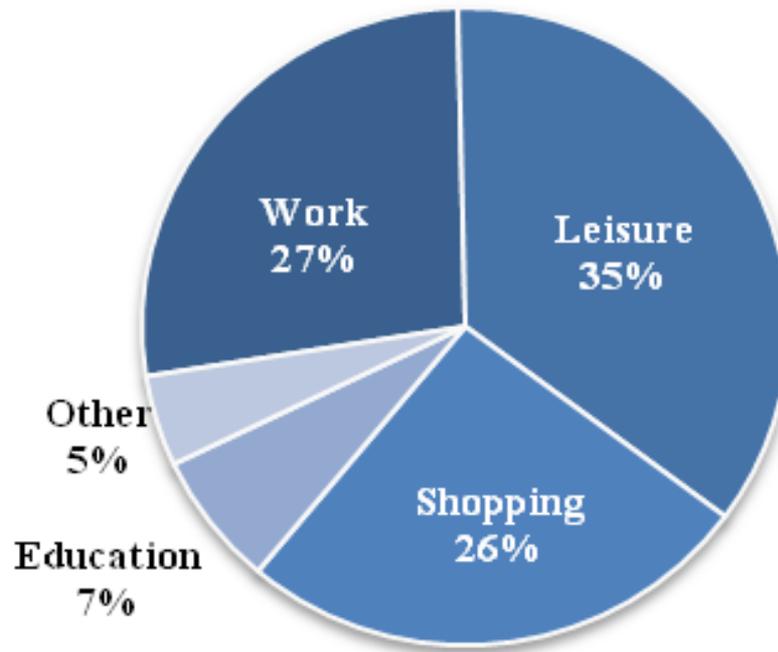
Cecília Silva

AMP motivos de viagem

Planeamento Urbano



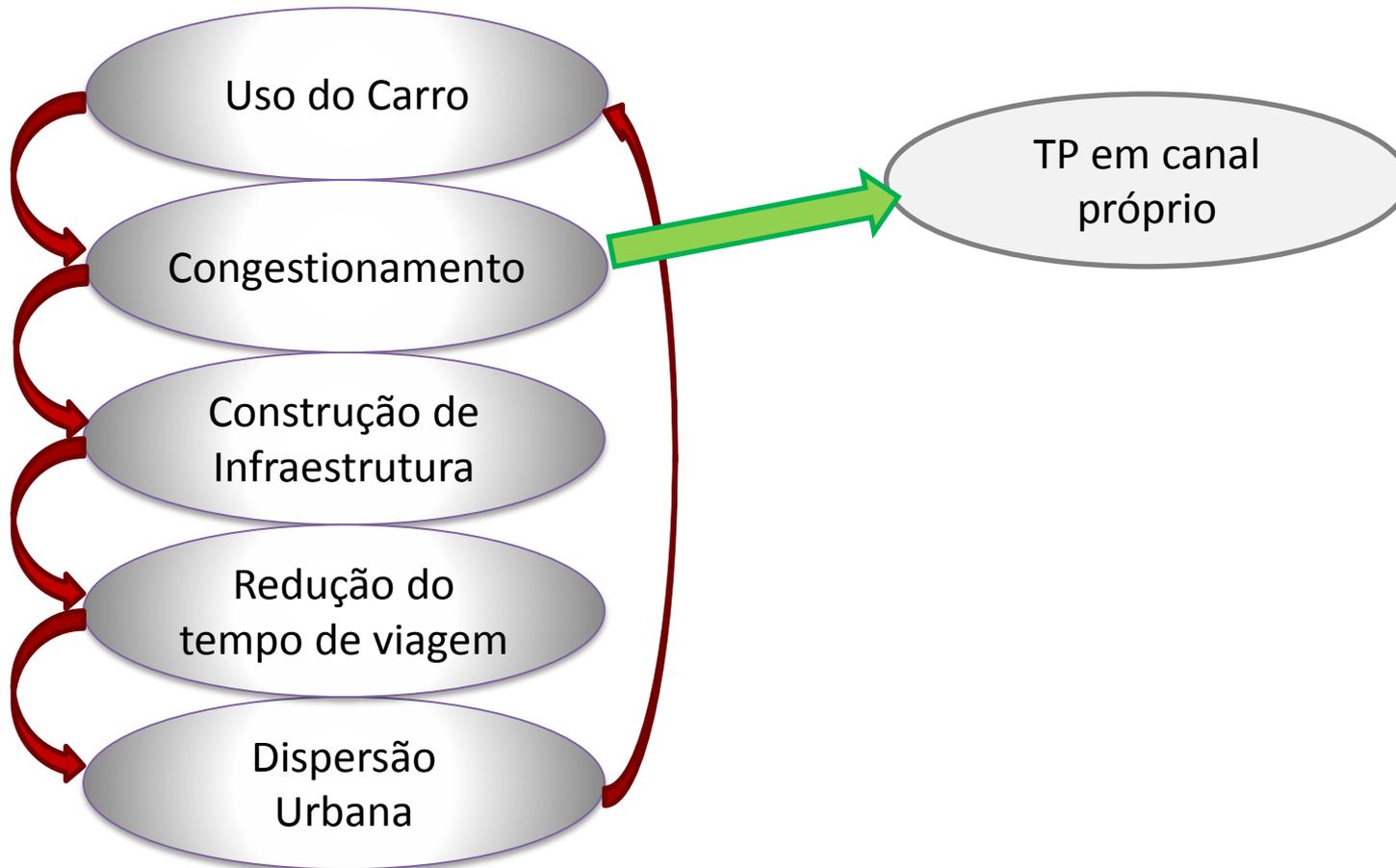
Trips per purpose (%)



Fonte: INE (2000) Inquérito à Mobilidade da População Residente 2000



- **Ciclo Vicioso do Uso do Automóvel (exemplos)**



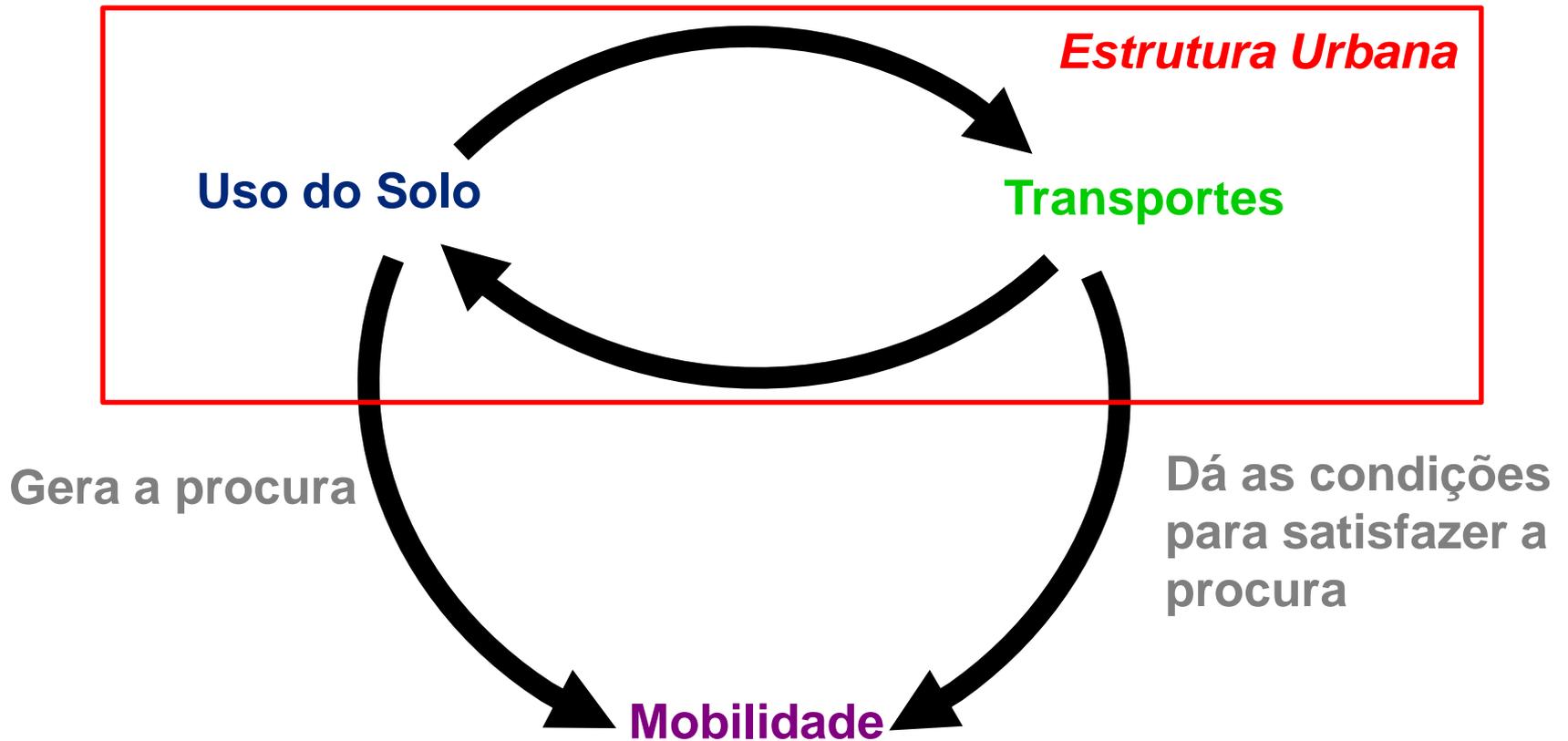


“Mais que influenciar, a estrutura urbana condiciona os padrões de mobilidade.”

- Qual o papel da estrutura urbana nas escolhas de mobilidade?
- Como é que a estrutura urbana influencia a mobilidade?
- Como é que a estrutura urbana restringe a mobilidade?

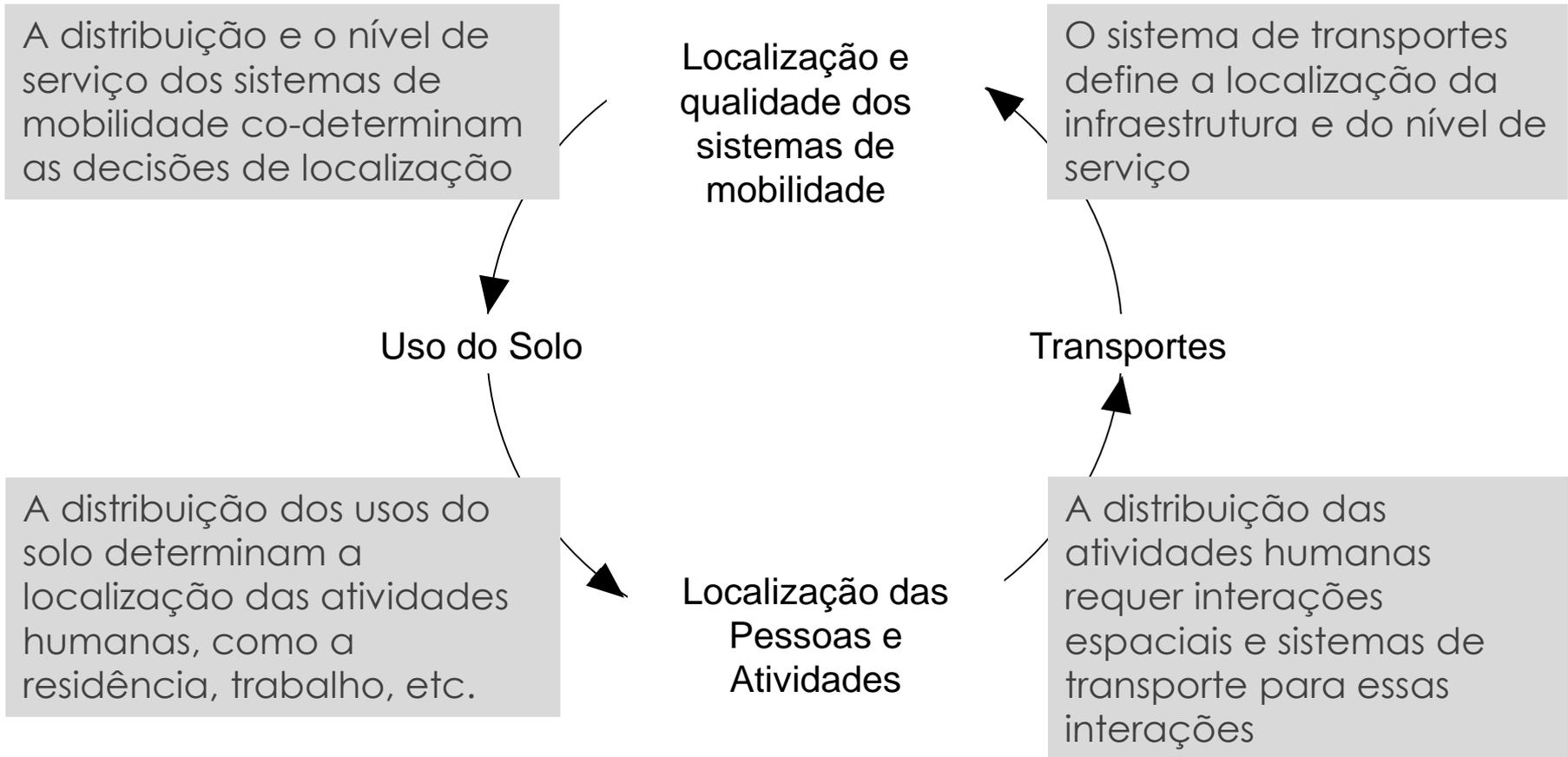
Estrutura Urbana

Planeamento Urbano



Ciclo de Influência mútua LUT

Planeamento Urbano



Based on Wegner and Fürst (1999)

Ciclo de Influência mútua LUT

Planeamento Urbano



- **Resultados do ‘business as usual’ (Ciclo vicioso de desenvolvimento da estrutura urbana) :**
 - Dependência da mobilidade automobilizada
 - Distancias mais longas
 - Padrões de mobilidade mais complexos
- **Assim,**
 - O ciclo de influencia mutual do uso do solo e dos transportes não deve ser encarado como a evolução natural da cidade em que cada parte dá respota a necessidade legitimas geradas pelas politicas de desenvolvimento da outra parte
 - O Planeamento do Uso do Solo e dos Transportes deve reconhecer:
 - O seu papel proactivo na gestão da mobilidade (em vez de as satisfazer)

Ciclo de Influência mútua LUT

Planeamento Urbano



- Qual o papel da Estrutura Urbana?
- A estrutura urbana proporciona as condições que estão na base das escolhas de mobilidade
 - Condiciona escolhas (permite ou impede determinadas escolhas)
 - Influencia escolhas

Condiciona os padrões de mobilidade

Planeamento Urbano



- **A estrutura urbana condiciona escolhas**
 - **permite ou impede determinadas escolhas**
 - Se uma determinada escolha não está disponível ela não pode ser feita
 - Exemplos:
 - Se o transporte público não está disponível a uma razoável este não pode ser escolhido como modo de transporte
 - Se não existem atividades na vizinhança da habitação as pessoas não poderão aceder a atividades a pé
 - Se não existe estacionamento numa zona de escritórios servida por transporte público de qualidade, as pessoas não usaram o carro para aceder a essa zona
 - **Assim,**
 - escolhas de mobilidade sustentável dependem da existência de condições de estrutura urbana que permitam essas escolhas
 - Estas condições são **necessárias** mas **não suficientes** para garantir que as escolhas sejam sustentáveis

Influência nos padrões de mobilidade

Planeamento Urbano



- **Principais fatores em investigação:**
 - **Fatores de Localização**
 - Densidade
 - Diversidade
 - Desenho
 - Dimensão do aglomerado
 - Disponibilidade do sistemas de mobilidade
 - **Fatores de relação**
 - Distancia ao centro (populacionais ou de atividades)
 - Distancia ás principais infraestruturas de transporte
 - Nível de serviço e qualidade dos sistemas de mobilidade
 - **Fatores de custo**
 - Preço

Influência nos padrões de mobilidade

Planeamento Urbano



- **Densidade**
 - **Aspeto mais investigado**
 - **Influencia na escolha modal**
 - Kenworthy and Laube (1999); Chen *et al.* (2008); Milakis *et al.* (2008)
 - **Influencia na frequência de viagem**
 - Giuliano and Narayan (2003); Giuliano and Dargay (2006)
 - **Influencia na distância de viagem**
 - Giuliano and Narayan (2003); Giuliano and Dargay (2006); Næss (2005); Næss (2006)
 - **A influencia existe mesmo quando são considerados fatores não estruturais na análise (ex. fatores socioeconómicos) mais é mais fraca que a dos fatores socioeconómicos**
 - Coevering and Schwanen (2006); Chen and McKnight (2007)

Influência nos padrões de mobilidade

Planeamento Urbano



- **Diversidade**
 - **Menos evidencia de influencia**
 - Van and Senior (2000); Handy and Clifton (2001); Milakis *et al.*, (2008)
- **Densidade & Diversidade & Desenho: 3 D's of the build environment**
 - Cervero and Kockelman (1997)
 - **Resultados mais significativos em combinação que isoladamente**
 - Cervero and Kockelman (1997); Boarnet and Sarmiento (1998); Stead (2001)

Influência nos padrões de mobilidade

Planeamento Urbano



- **Distância às infraestruturas principais**
 - **Influencia significativa na escolha modal**
 - Newman and Kenworthy (2000), Cullinane (2003), Cameron *et al.* (2004), Næss (2005) and Næss (2006)
- **Estrutura urbana e características individuais:**
 - **Ambas influenciam mas a influência das características individuais é geralmente mais significativa**
 - Stead *et al.* (2000); Acker *et al.* (2007)
 - **A estrutura urbana influencia principalmente a distancia de viagem enquanto as características individuais influencia principalmente a frequência**
 - Erwing and Cervero (2001)

Planeamento Urbano



- Debate:
- Transit Oriented Development
 - <http://www.streetfilms.org/transit-oriented-development-2/>
 - (3:20)



“A Acessibilidade é um conceito integrador do planeamento do uso do solo e transportes.”

- **O que é Acessibilidade?**
- **Qual o seu papel em quebrar o ciclo vicioso?**
- **Quais as principais medidas de acessibilidade?**

Acessibilidade

Planeamento Urbano



- **Reconhecer a importância do planeamento integrado do uso do solo e transportes**
 - O conceito e as medidas de Acessibilidade

Conceitos Base

Planeamento Urbano



Transportes



... 'sistema que
permite a
mobilidade'



Mobilidade



... 'facilidade de
movimento'



Acessibilidade



... 'facilidade de
chegar às
oportunidades
desejadas'

Medidas de Acessibilidade

Planeamento Urbano



Baseadas na infraestrutura

Indicadores de Transportes

- Comprimento da estrada;
- Capacidade da estrada;
- Níveis de congestionamento;
- Velocidade média por via;
- Frequência do serviço de TP por rota;
- Tempo médio de espera no acesso ao TP;
- Largura de passeios
- etc.

Baseadas na pessoa (ou no local para a acessibilidade)

Indicadores de Mobilidade

- Nº de viagens
- Distancia de viagem
- Frequência de viagem
- Velocidade média por pessoa
- Tempo de viagem
- Modo de transporte
- etc.

Mobilidade Real

Indicadores de Acessibilidade

- Nº de atividades/população/emprego acessível por carro
- Área acessível a pé
- Diferentes níveis de acessibilidade em função da distância
- etc.

Mobilidade Potencial

A Acessibilidade como elemento integrador

Planeamento Urbano



- **Conceito de Acessibilidade**
 - *a capacidade de chegar a diferentes oportunidade desejadas*
- **Reconhecido como conceito integrador para o planeamento do uso do solo e dos transportes**
 - **A ‘facilidade de chegar às atividades pretendidas’ depende em primeira instância da**
 - Localização e separação espacial das atividades e populações
 - Da disponibilidade de sistemas de mobilidade, e
 - Do nível de serviço e qualidade dos sistemas de mobilidade
 - **Assim não se pode falar de Acessibilidade sem falar em simultâneo, pelo menos do sistema de uso do solo e do sistema de transportes**
 - **Adicionalmente falar de acessibilidade implica ainda falar de capacidade e limitações individuais**

A Acessibilidade como elemento integrador

Planeamento Urbano



- **Conceito de Acessibilidade Estrutural (Silva, 2010)**
 - *a capacidade de chegar a diferentes oportunidade pretendidas conferida exclusivamente pela estrutura de uso do solo e transportes*
 - Este conceito oferece as condições ideais para a integração do planeamento do uso do solo e transportes

Medidas básicas de Acessibilidade

Planeamento Urbano



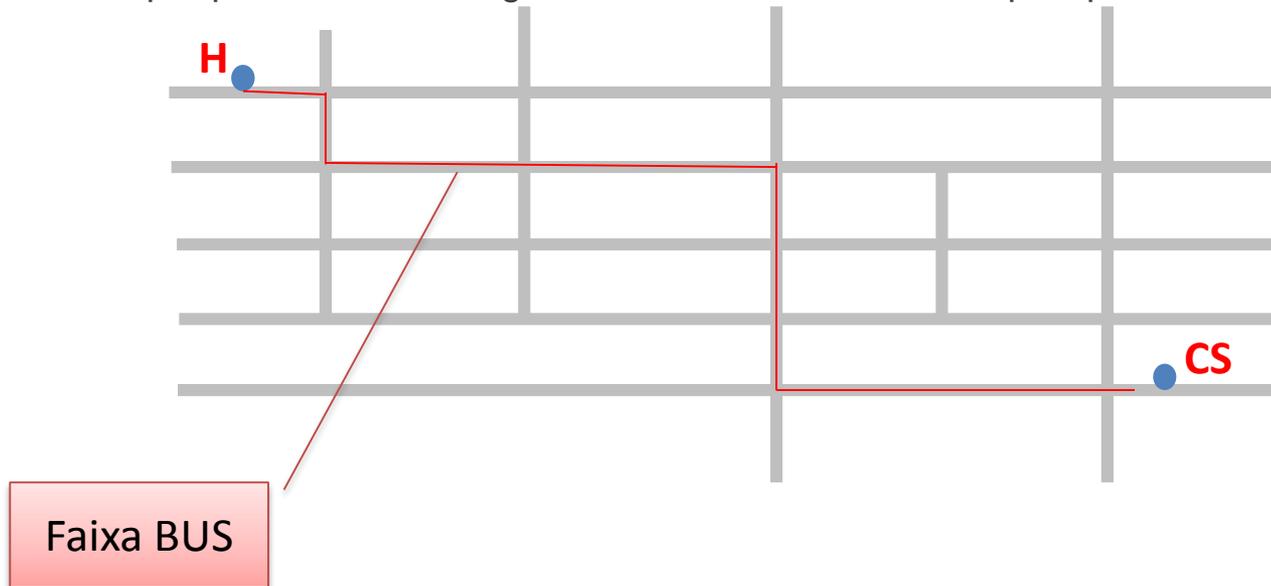
- **Distância**

- **Mede a distância ou tempo entre uma origem e um destino**

- Implica a escolha do melhor percurso

- **Exemplo:**

- Tempo que demora a chegar do centro de saúde ao hospital para transferências de urgência



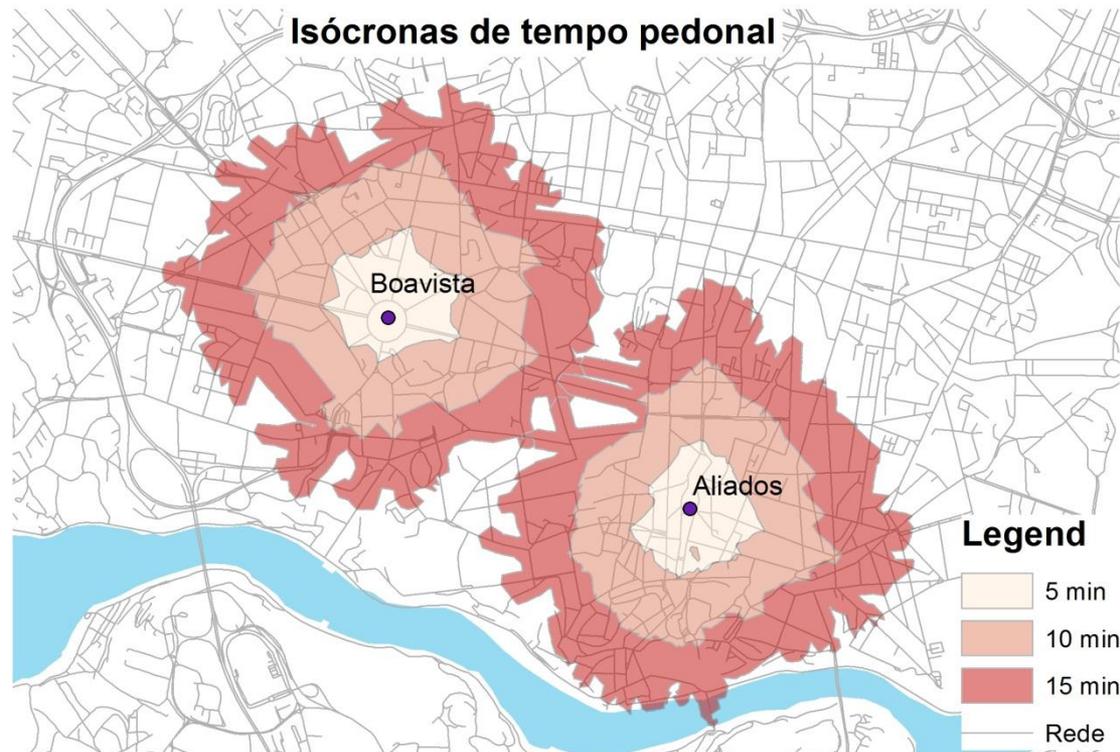
Medidas básicas de Acessibilidade

Planeamento Urbano



- **Isócronas**

- Curvas de equidistância de uma determinada origem ou destino
- Identifica o território que está a menos de uma determinada distancia ou tempo de uma dada origem ou destino
- Exemplo:

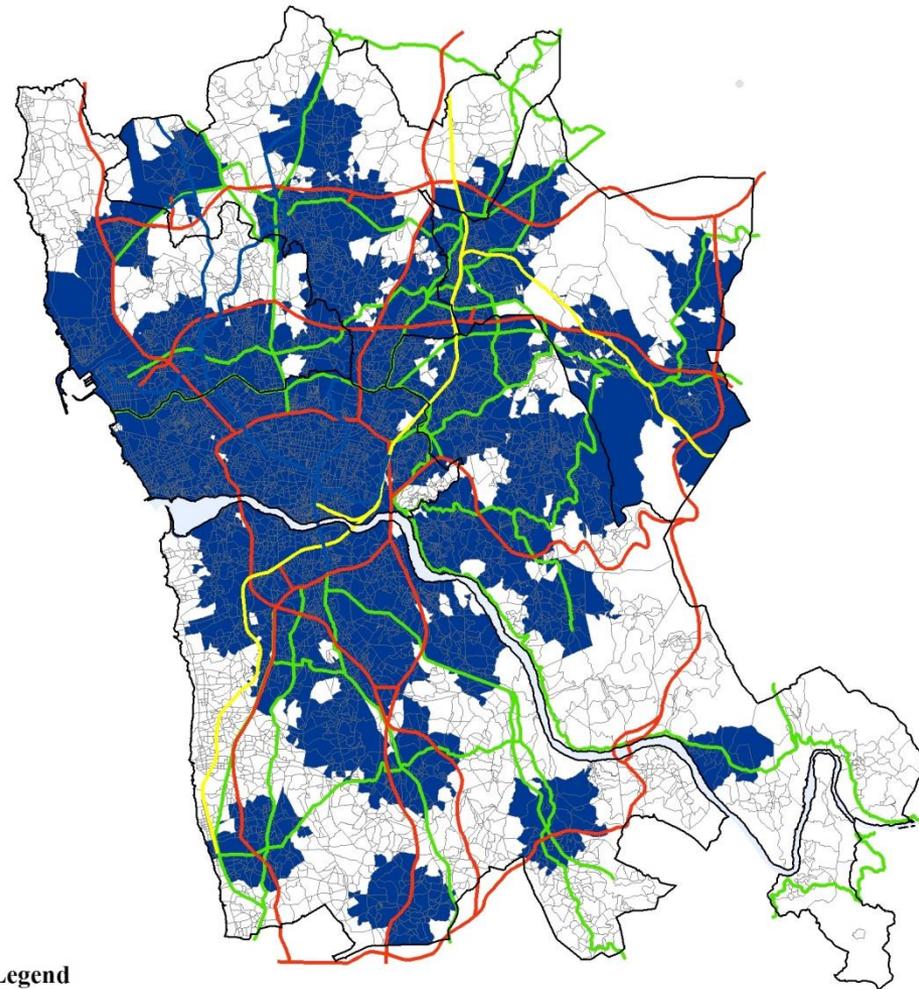


Medidas básicas de Acessibilidade

Planeamento Urbano



- **Acessibilidade a Escolas Secundárias no GP**
 - Áreas do GP a menos de 20min a pé de uma Escola Secundária
 - Este mapa representa o raciocínio das Isócronas identificando em simultâneo áreas de serviço do equipamento em análise e também população residente servida



Legend

□ Municipalities — Light rail — Train — Motorways — Main Roads

NM: Escolas Secundárias

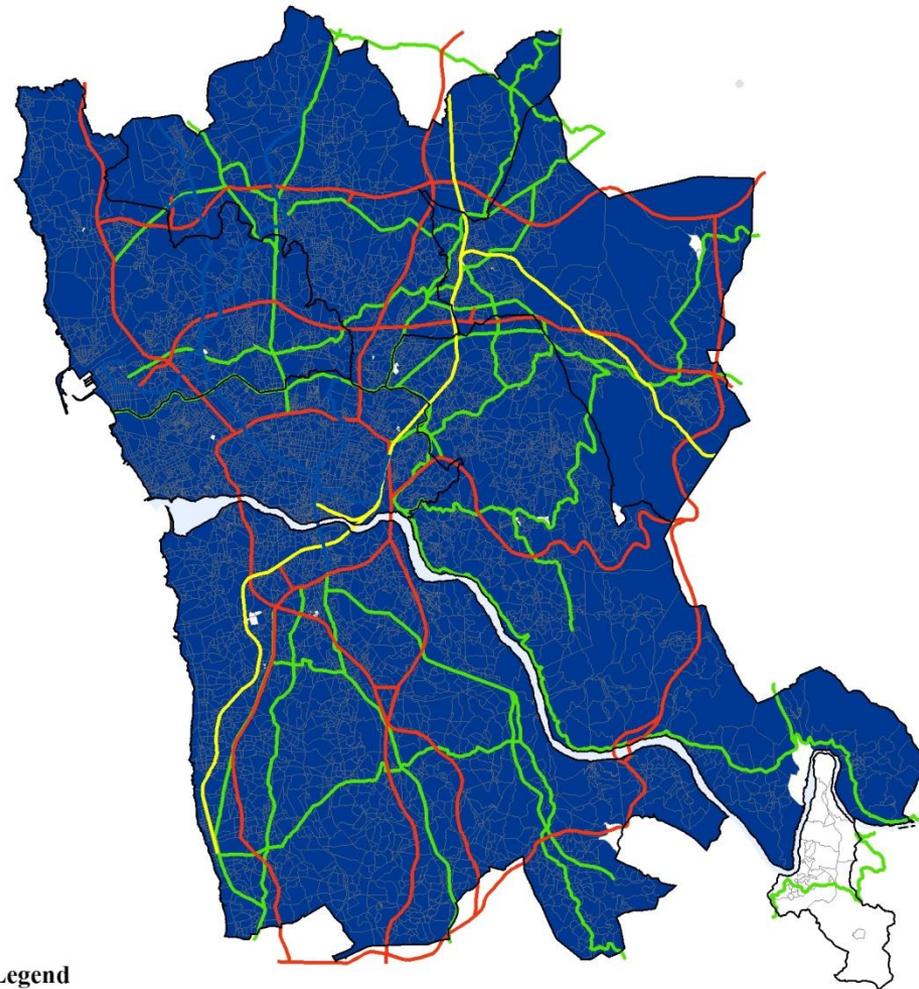
□ Sem acesso
■ Com acesso

Medidas básicas de Acessibilidade

Planeamento Urbano



- **Acessibilidade a Escolas Secundárias no GP**
 - Áreas do GP a menos de 30min de carro de uma Escola Secundária
 - Comparação com a acessibilidade pedonal



Legend

□ Municipalities — Light rail — Train — Motorways — Main Roads

CAR: Escolas Secundárias

○ Sem acesso
■ Com acesso

Medidas básicas Acessibilidade

Planeamento Urbano



- **Oportunidades Acumuladas**

- Número de oportunidades que se encontram a menos de uma determinada distancia/tempo/preço de uma dada origem ou destino
- OU, a/o distancia/tempo/preço necessária/o para chegar a um número determinado de oportunidades

$$A_i = \begin{cases} \sum_j O_j & \text{if } d_{ij} \leq L \\ 0 & \text{if } d_{ij} > L \end{cases}$$

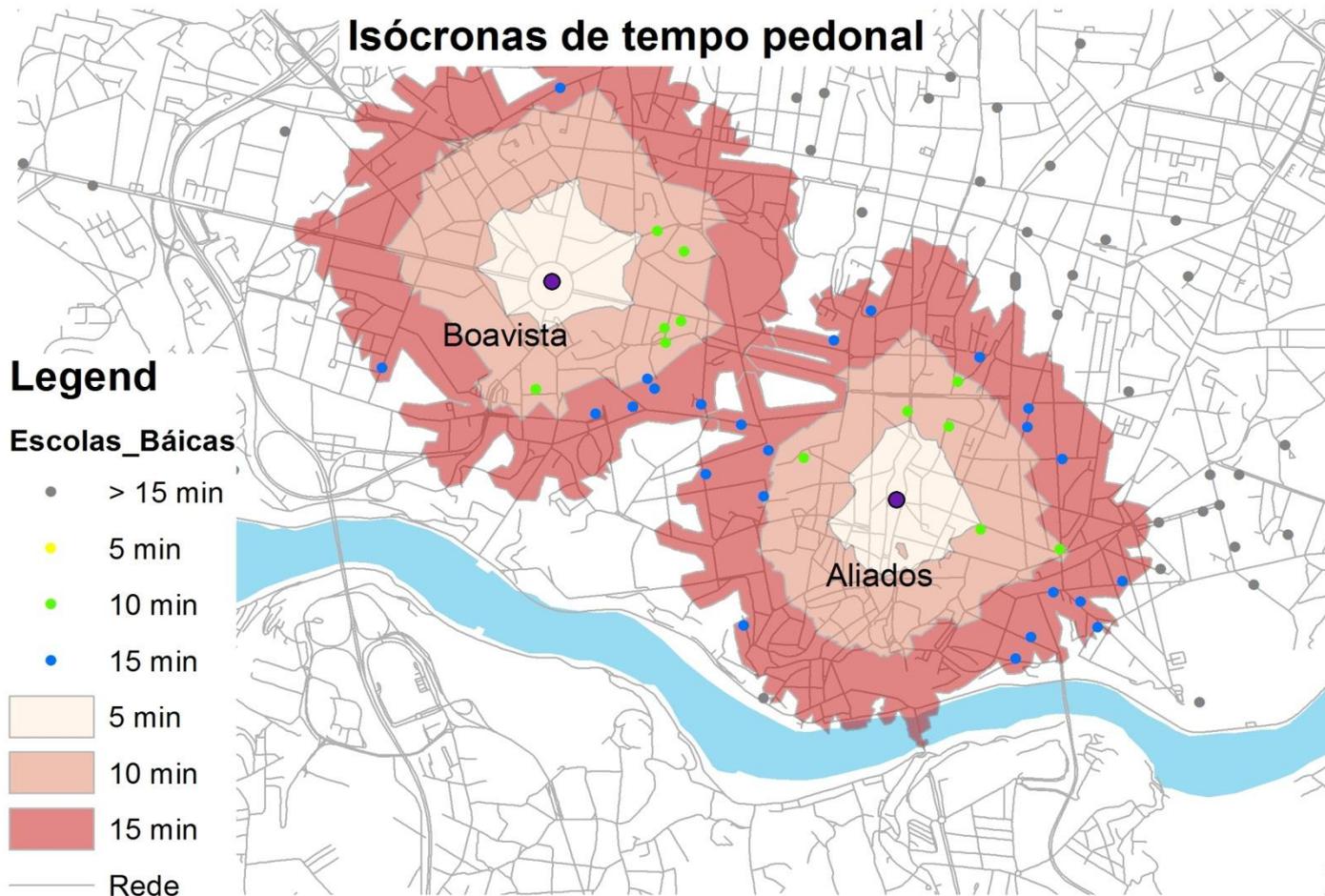
- A_i – Acessibilidade na origem i ; O_j – Oportunidades no destino j ; d_{ij} – distância/tempo/preço entre a origem i e o destino j ; L – limite de acessibilidade em distância/tempo/preço
- **Exemplo:**
 - Identifica a população que está a menos de 5 min da escola básica “Ensina Bem” (potenciais utilizadores)
 - Identifica o numero de escolas básicas a menos de 5 minutos de casa (potenciais escolhas)

Medidas básicas de Acessibilidade

Planeamento Urbano



- Oportunidades Acumuladas



Medidas básicas de Acessibilidade

Planeamento Urbano



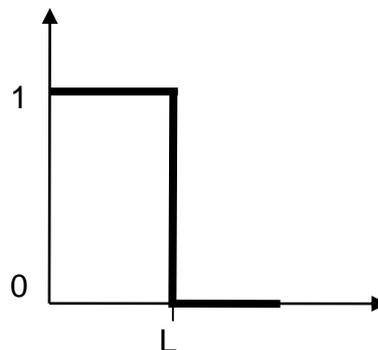
• Acessibilidade Potencial

- Semelhante à medida de Oportunidades Acumuladas mas considera que há um decaimento da importância das oportunidades com a distância
 - Considera que oportunidades a maior distancia tem menos influencia na acessibilidade a esse tipo de oportunidades que oportunidades a menor distancia

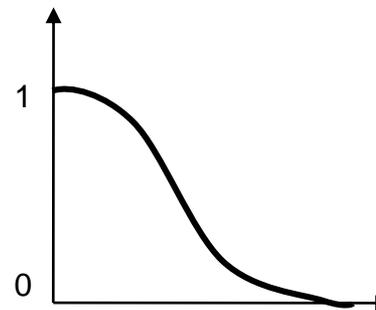
$$A_i = \sum_j O_j f(d_{ij})$$

- $f(d_{ij})$ – função de decaimento da acessibilidade com a distancia

Oportunidades Acumuladas



Acessibilidade Potencial



Medidas básicas de Acessibilidade

Planeamento Urbano



- **Acessibilidade Comparativa (Competitividade)**
 - Permite a comparação da acessibilidade por diferentes modos de transporte (podendo recorrer a diferentes tipos de medida de acessibilidade)
 - Tem uma forte ligação à análise da competitividade relativa dos diferentes modos de transporte e à avaliação da escolha modal
 - **Exemplo: SAL – Structural Accessibility Layer (Silva, 2008)**
 - Calcula a acessibilidade por cada modo de transporte (pelo menos Não Motorizado, Transporte Público e Carro) usando uma medida de Oportunidades Acumuladas – diversidade de atividades
 - Calcula um indicador de acessibilidade comparativa – cluster de acessibilidade

Medidas básicas de Acessibilidade

Planeamento Urbano



- **Acessibilidade Comparativa – SAL**

- Medida de acessibilidade por modo – Diversidade de Atividades (DivAct: NMDivAct, PTDivAct; CARDivAct))

$$DivAct = \frac{\sum_y (Act_y * f_y)}{\sum_y f_y}$$

f_y – factor de ponderação considerando a frequência de participação na actividade y

0

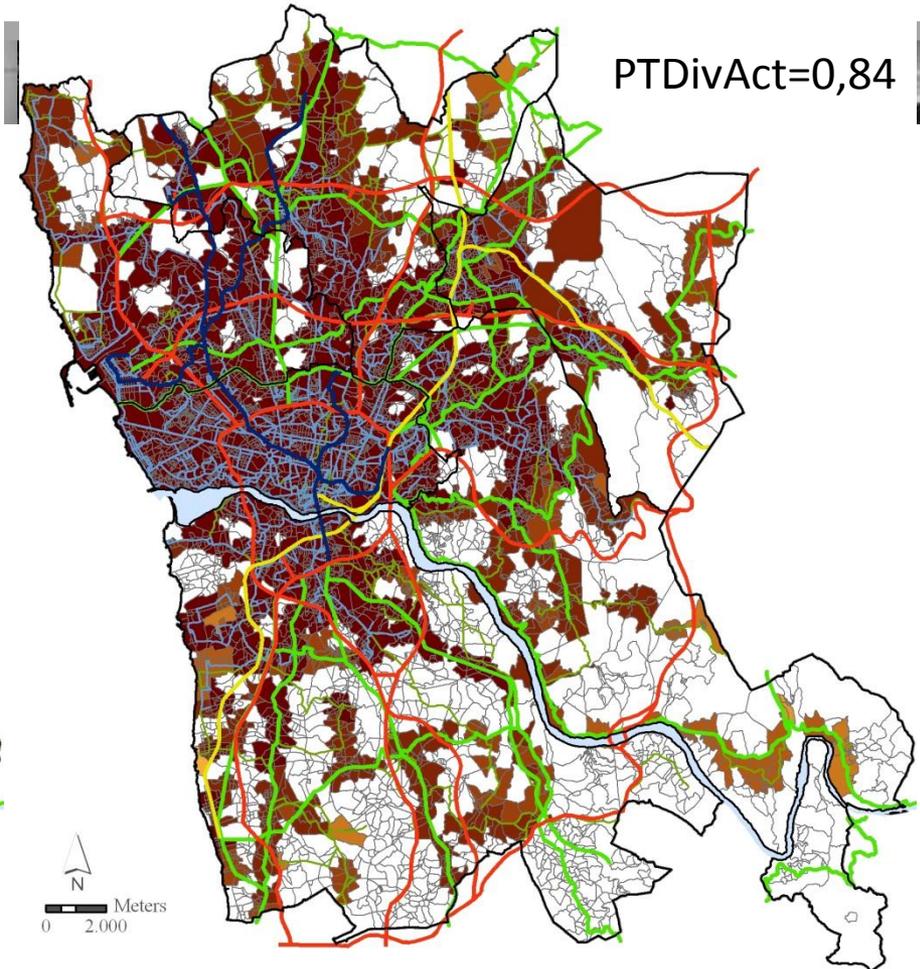
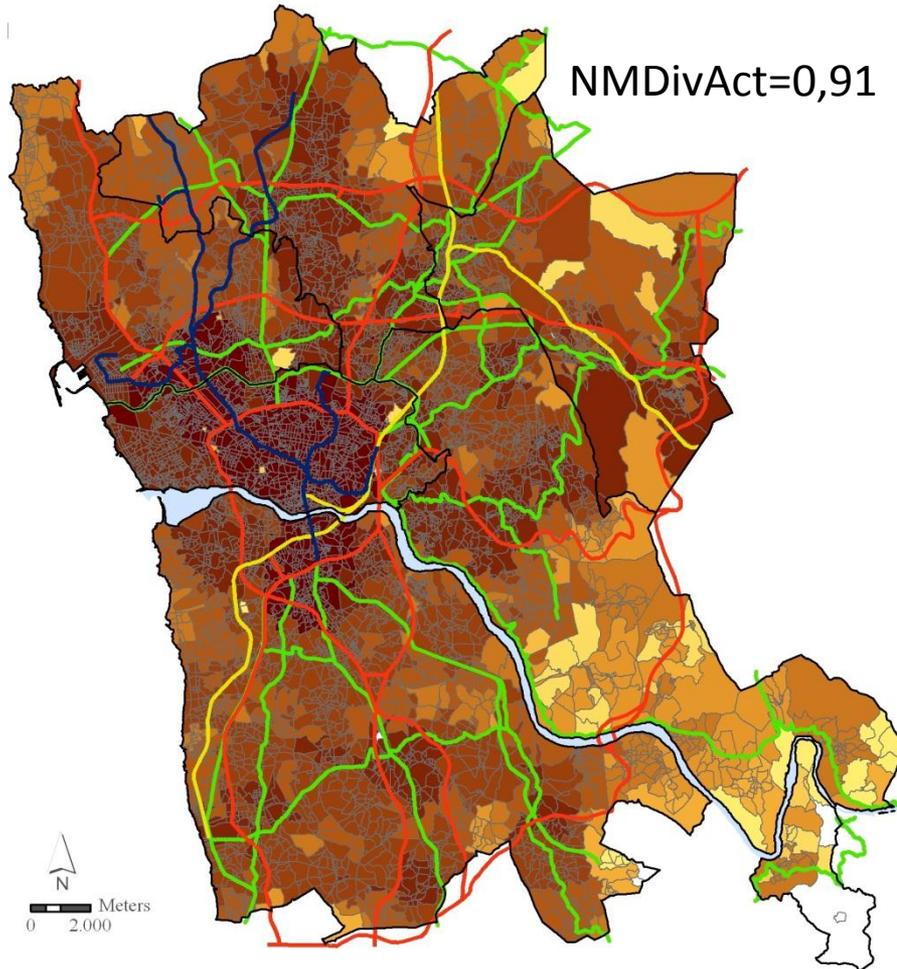
Nenhuma atividade é acessível



1

Todas as atividades são acessíveis

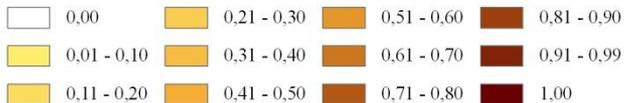
Medidas básicas de Acessibilidade



Legend

Municipalities
 — Light rail
 — Train
 — Motorways
 — Main Roads

NMDivAct

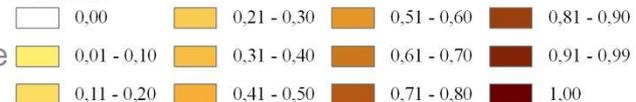


Legend

Municipalities
 — Light rail
 — Public Operator (STCP)
 — Motorways

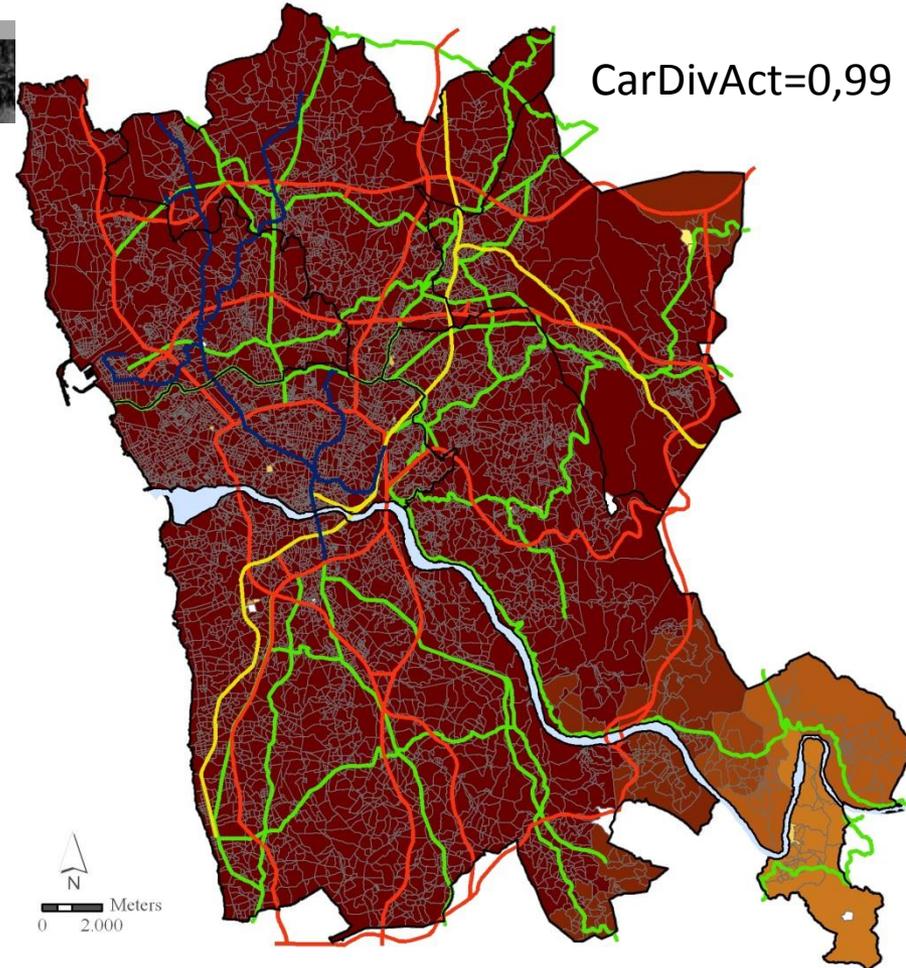
— Train
 — Private Operators
 — Main Roads

PTDivAct



Medidas básicas de Acessibilidade

Planeamento Urbano



Legend

□ Municipalities — Light rail — Train — Motorways — Main Roads

CARDivAct

□ 0,00 □ 0,21 - 0,30 □ 0,44 - 0,60 □ 0,81 - 0,90

Cecília: □ 0,01 - 0,10 □ 0,31 - 0,34 □ 0,61 - 0,70 □ 0,91 - 0,99

□ 0,11 - 0,20 □ 0,35 - 0,43 □ 0,71 - 0,80 □ 1,00

Medidas básicas de Acessibilidade

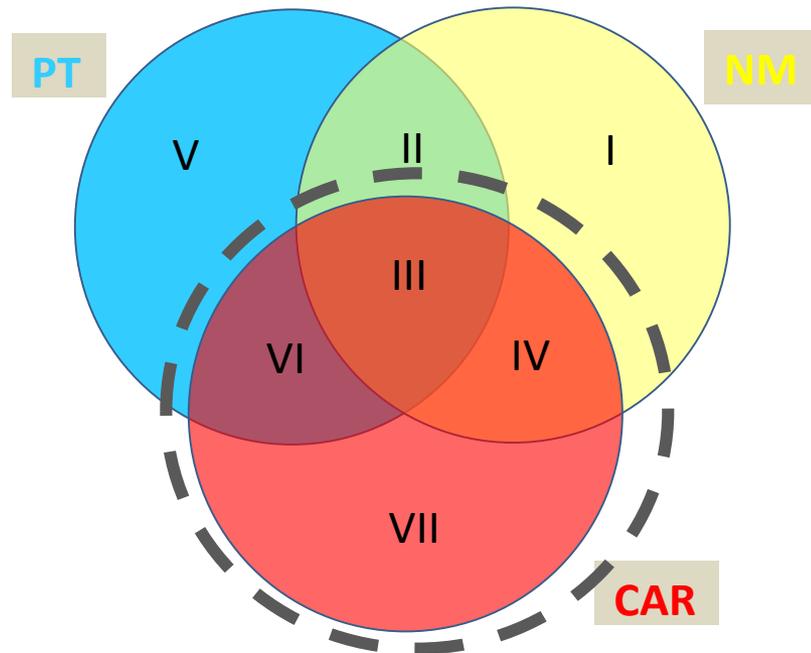
Planeamento Urbano



- **Acessibilidade Comparativa – SAL**

- **Medida de acessibilidade comparativa – Cluster de Acessibilidade**

- 7 clusters agrupando territórios que oferecem elevados níveis de acessibilidade pelo(s) mesmo(s) modo(s) de transporte
 - ASSIM, oferecendo condições favoráveis à utilização desse(s) modo(s) (competitividade)

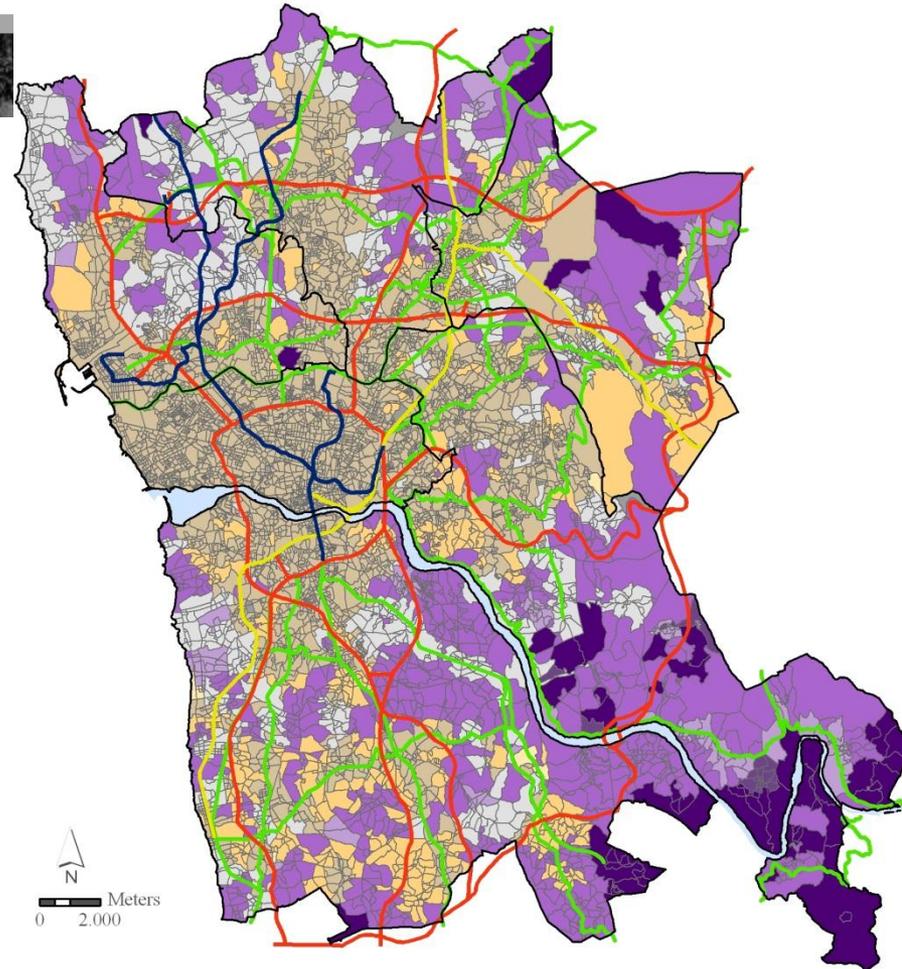


Accessibility as integrator

Planeamento Urbano



- III - Ac. elevada por todos os modos
- IV - Ac. elevada por NM & CAR
- VI - Ac. elevada por PT & CAR
- VII - Ac. elevada por CAR



Legend

Municipalities

— Light rail

— Train

— Motorways

— Main Roads

Categories

 7 (70,7% Pop; 32,1% Area)	 14 (12,4% Pop; 15,3% Area)	 17 (7,7% Pop; 30,4% Area)
 8 (0,2% Pop; 0,3% Area)	 15 (0,3% Pop; 0,3% Area)	 18 (0,1% Pop; 0,5% Area)
 9 (6,6% Pop; 10,9% Area)	 16 (1,4% Pop; 3,2% Area)	 19 (0,6% Pop; 7,0% Area)

Cecília

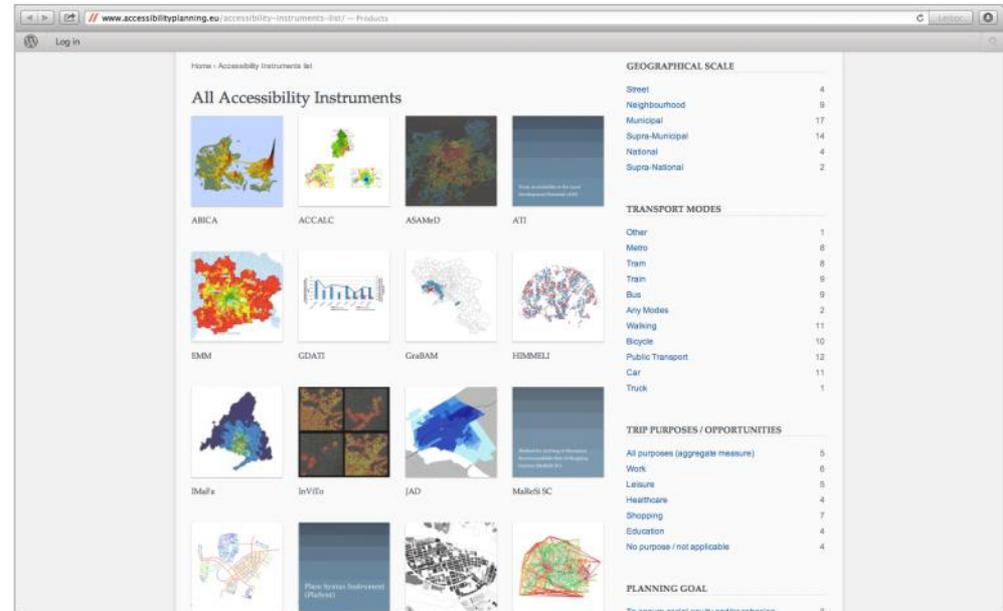
Medidas básicas de Acessibilidade

Planeamento Urbano



- Outros Instrumentos de Acessibilidade – COST Action TU1002
 - <http://www.accessibilityplanning.eu/accessibility-instruments-2/>

www.accessibilityplanning.eu





“Qual o papel da estrutura urbana na independência do automóvel e na vivência de rua?”

- O que são ‘Livable Streets’?
- Como quebrar o condicionamento mental centrado ao automóvel?
- Qual o papel da distribuição do espaço público pelos diferentes utilizadores e fins na vivência de rua?
- Intervenções modestas ou grandiosas?

Condicionamento mental centrado no carro

Planeamento Urbano



- Profissionais



Condicionamento mental centrado no carro

Planeamento Urbano



- População



Condicionamento mental centrado no carro

Planeamento Urbano



- **Uma possível solução (em aplicação em várias cidades pelo mundo):**
 - Repensar a mensagem que o desenho do espaço público transmite aos seus utilizadores em termos de importância relativa
 - Reequilibrar a importância dos grupos de utilizadores
- **Assim,**
 - mais que quebrar a dependência precisamos de devolver a cidade às pessoas
 - É preciso ir mais longe que maiores densidades e diversidades em concentração descentralizada e na proximidade a transporte público de qualidade (por exemplo)

Planeamento Urbano



- Debate:
- Traffic Calming
 - <http://www.streetfilms.org/category/traffic-calming/>
 - (4:20)
- Re-distribute space in NYC
 - <http://www.streetfilms.org/nyc-streets-metamorphosis/>
 - (4:50)

New roles for LUT planning

Planeamento Urbano



	Role for LU Planning	Role for T Planning
Macro Level (Metropolitan or Regional)	<ul style="list-style-type: none"> Avoid monofunctional dispersion; privilege 'Concentrated decentralization' for suburban development <ul style="list-style-type: none"> Enhance viability of public and private activities and PT Avoid intensive development in car-oriented areas; enable higher densities in PT and walking oriented areas 	<ul style="list-style-type: none"> Avoid massive road capacity and speed expansion to undeveloped areas Manage competitiveness of Car and PT Charge car use for their real cost on society
Micro Level (Neighbourhood)	<ul style="list-style-type: none"> Humanize public space (especially streets) Higher densities at PT access points Provide connectivity, directness, convenience, security and physical and psychological comfort of walking and cycling paths 	<ul style="list-style-type: none"> Define functional hierarchy for all streets (existing) Give priority to people Adapt car traffic width to hierarchy Consider traffic calming measures for lower level hierarchy

Bibliografia principal

- Gehl J (2010) Cities for people, Island Press, Washington.
- Jacobs, J (1961). The Death and Life of Great American Cities. Random House. New York.
- Pinho P, Silva C (Eds) (2015) Mobility Patterns and Urban Structure, Ashgate (forthcoming).
- Silva (2010). The Structural Accessibility Layer (SAL): revealing how urban structure constrains travel choice. Environment and Planning A 42, pp 2735 – 2752.
- Silva, C (2013). Structural accessibility for mobility management. Progress in Planning 81; 1–49
- Silva, C. (2014) “Accesibility and Mobility” in, Garrett, M (Eds). Encyclopedia of Transportation: Social Science and Policy. SAGE Publications. ISBN 9781452267791.
- Wegner, M. and Fürst, F. (1999). Land-Use Transport Interaction: State of the art. Deliverable 2a of the European Project TRANSLAND. European Commission. **Executive Summary.**