



IAAPE : Indicadores de Acessibilidade e Atractividade Pedonal

Paulo Jorge Monteiro de Cambra



Dissertação para a Obtenção do Grau de Mestre em
Urbanismo e Ordenamento do Território

Júri

Presidente:	Prof. Doutor José Álvaro Pereira Antunes Ferreira
Orientador:	Prof. Doutor Filipe Manuel Mercier Vilaça e Moura
Co-Orientador:	Prof. Doutor Alexandre Bacelar Gonçalves
Vogais:	Prof. Doutor João António de Abreu e Silva Eng. Mário José Brandão Martins e Alves

IAAPE : Indicadores de Acessibilidade e Atractividade Pedonal

1. Introdução
2. Enquadramento “Walkability”
3. Desenvolvimento de um modelo de avaliação de “walkability”
4. Aplicação prática
5. Reflexão conclusiva
6. (Discussão)



1) Introdução: motivação e objectivo

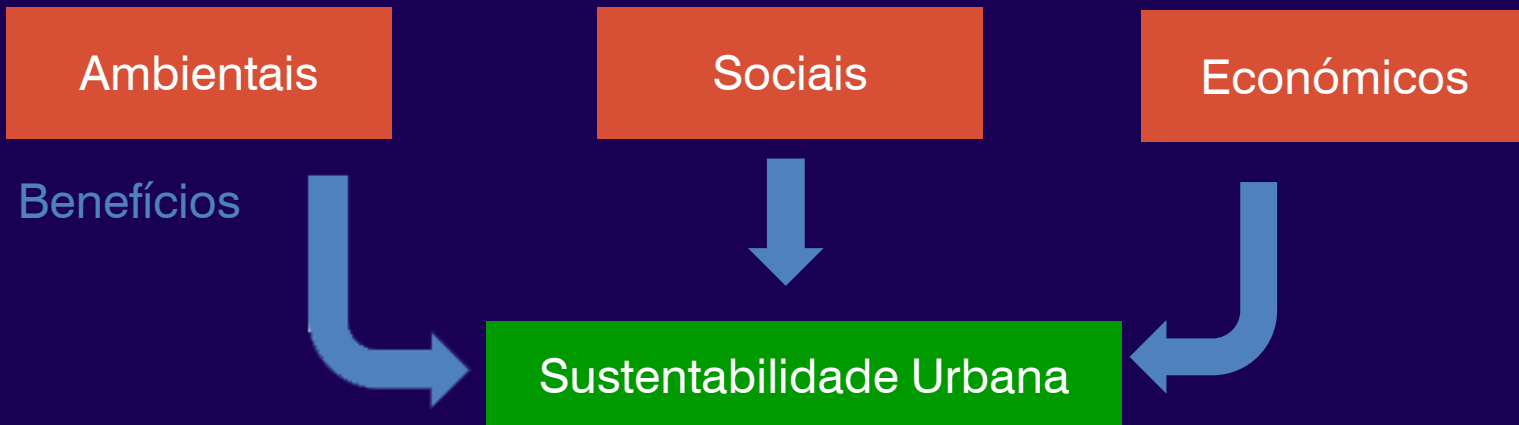
IAAPE : Indicadores de Acessibilidade e Atractividade Pedonal



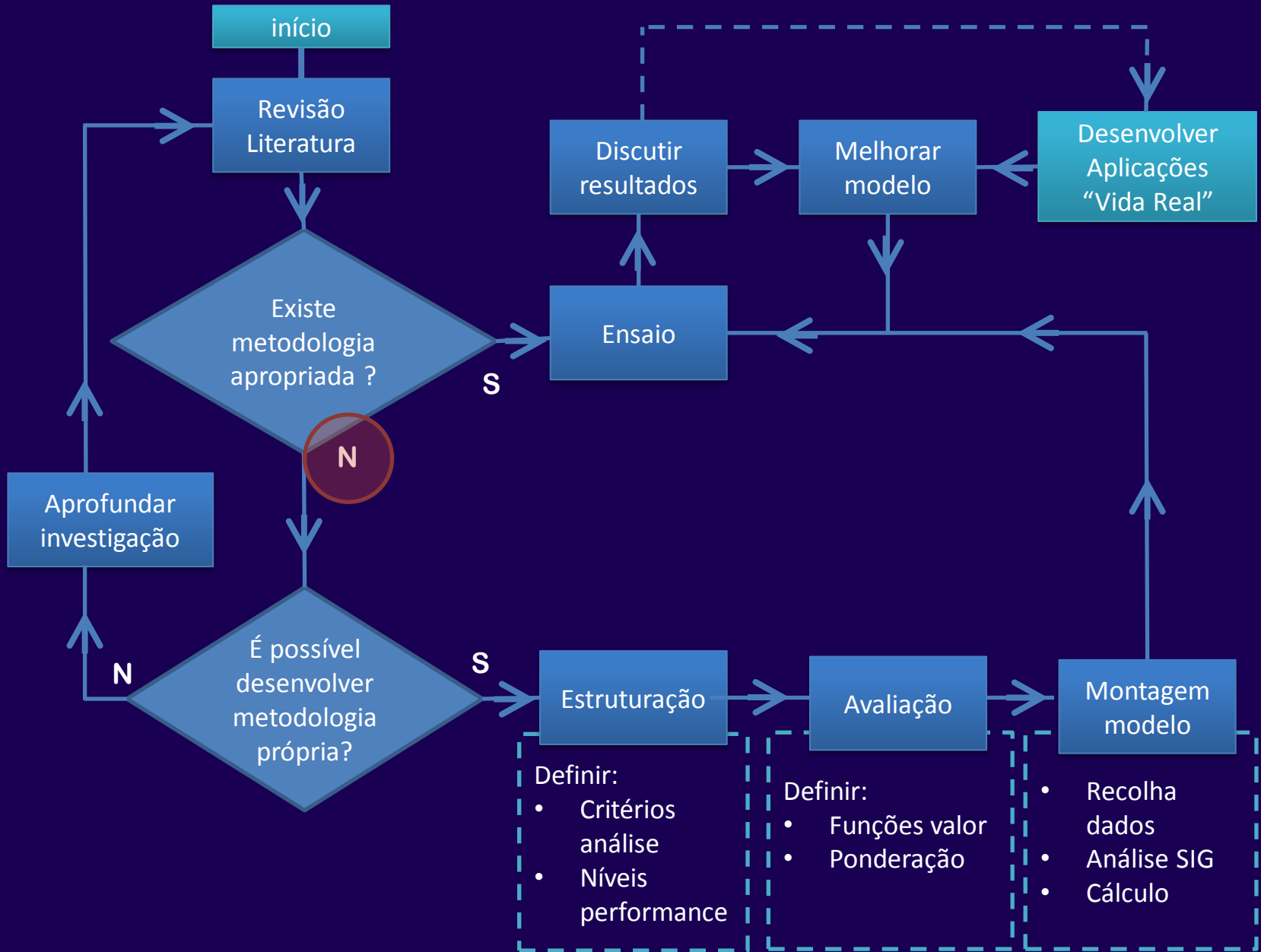
Objectivo

Conjunto de indicadores avaliação “caminhabilidade” espaço urbano

Ferramenta de planeamento operacionável contexto nacional



1) Introdução : Metodologia



2) Walkability : Diferentes abordagens e perspectivas investigação da relação espaço urbano x caminhar

Transportes

- Otimização do fluxo pedonal
- Adequação da infraestrutura
- Análise +objectiva

Urbanismo

- Qualidade do espaço público
- Experiência do caminhar
- Análise +subjectiva

Saúde Pública

- Promoção da actividade física
- Obesidade e sedentarismo
- Análise + "urgente"



“Urban planning is now a critical public health issue”

2) Walkability : O que influencia o andar a pé

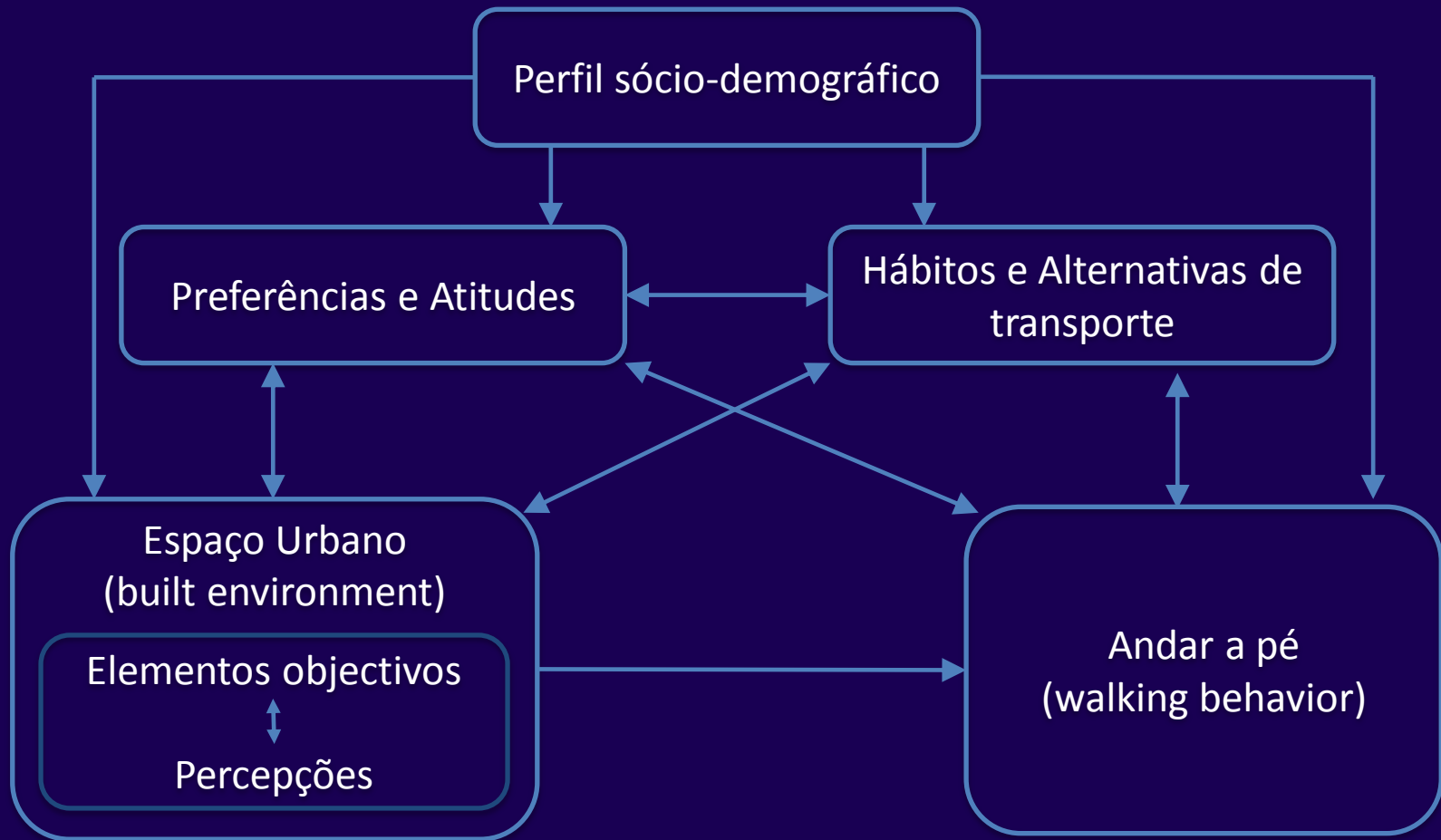


Diagrama de relações conceitual
Adaptado de Handy 2005; Schmid 2006

2) Walkability : Conceito

Walkability

Walk + ability

Caminhar + habilidade

Marche + abilité

Exprime uma qualidade/capacidade do espaço:

“The extent to which the environment is pedestrian friendly” (Abley 2011)

possível tradução conceptual:

“ A capacidade do espaço urbano responder às necessidades do peão, motivando e facilitando (ou não) a marcha a pé “

ou simplesmente:

“A medida em que o espaço é favorável ao peão”

2) Walkability : Conceito “Pedestrian friendly environment”

5 C layout // Espaço favorável ao peão// Dimensões

Conectado
Connected

Conveniente
Convenient

Confortável
Comfortable

Convívio
Convivial

Claro
Conspicuous

+

Coexistência
Coexistence

+

Compromisso
Commitment

=

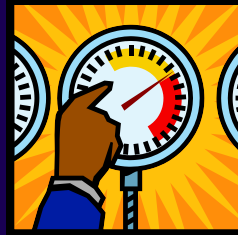
7 C layout

- Segurança rodoviária
- Exposição poluição (gases e ruído)
- Consumo espaço público

- Apoio e envolvimento policy makers
- Concertação de actores
- Comunidade

2) Walkability : Estado de arte

“Walkability”
[7 Cs]



Ambiente construido
/ Built environment

Andar a pé
/ Walking behavior

Preferências e atitudes

Hábitos e alternativas
transporte

Perfil sócio-demográfico

Importância de “medir” a Walkability

Informação factual / objectiva
Suporte decisão e planeamento

Medir: comparar com valor
Avaliar: atribuir valor

Avaliar sim, mas como....?...

2) Walkability : Estado de prática

Walk21

Department of Transport

WALKABILITY AUDIT TOOL

November 2011

DEVELOPING A SOUTH AFRICAN PEDESTRIAN ENVIRONMENT ASSESSMENT TOOL: TSHWANE CASE STUDY

Walk Score®

85 Very Walkable
Most errands can be accomplished on foot.

Methods for assessing the pedestrian level of service:
International experience and adjustment to the Greek walking environment - The case of Thessaloniki

- Área (bairro, cidade) / Segmentos (rua)
- Análise Quantitativa / Qualitativa
- Pro-standardização / Pro-costumização

3) Desenvolvimento do modelo

Alguma metodologia apropriada? →

N

Preocupações

- Walkability depende do tipo de marcha, do utilizador, da escala de análise
- Estruturação consistente – considerar 7 dimensões walkability
- Operacionável em contexto municipal nacional (simples, *cost-effective*)

Caminhar utilitário –
forma de transporte

Caminhar recreativo –
fim em si



Área

Modelo
Base

Modelo Aumentado

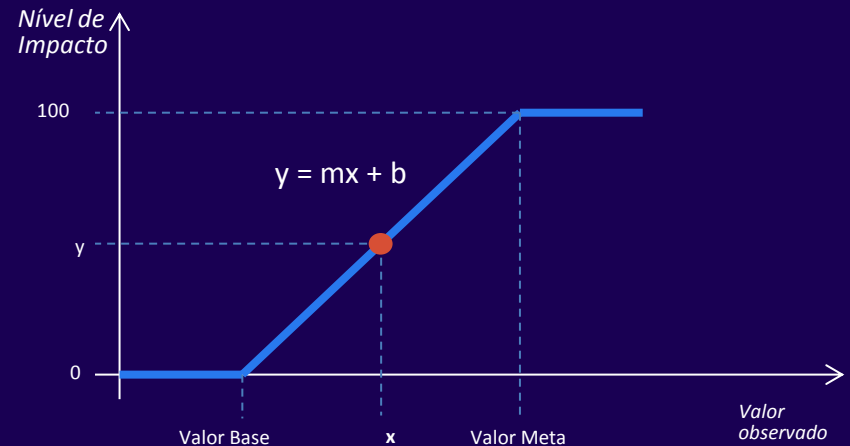
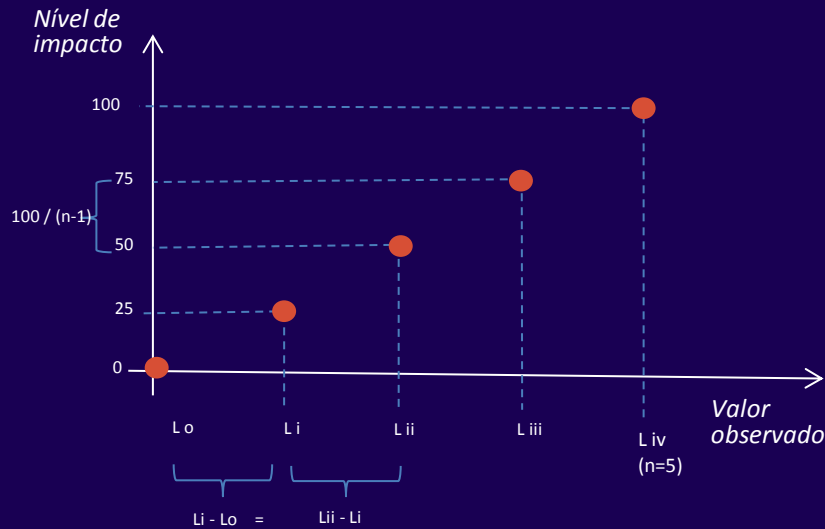
Caminho

3) Desenvolvimento do modelo : Estruturação



3) Desenvolvimento do modelo

: Avaliação critérios



: Ponderação e Formulação – modelo aditivo simples

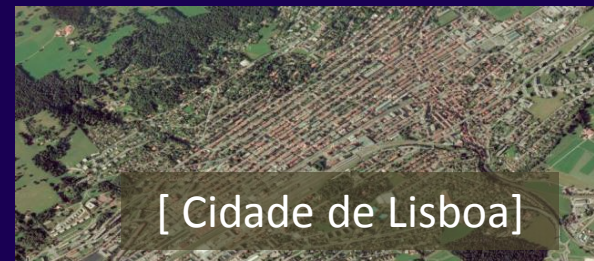
$$Valor_{Global} = \sum_{i=1}^n \alpha_i * Valor_{critério\ i} \quad com \quad \sum_{i=1}^n \alpha_i = 1$$

3) Desenvolvimento do modelo : Escalas análise

Caracterização

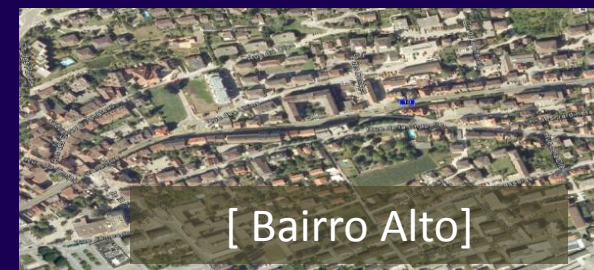
Escala Global

- Cidade
- Quadro geral, comparação



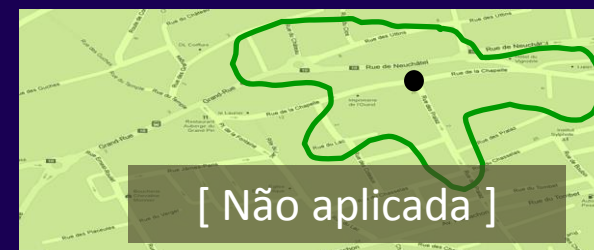
Escala Macro

- Bairro
- Diagnóstico, benchmarking



Escala Meso

- Equipamentos, transportes, ...
- Área de influência / Irradiação



Escala Micro

- Rua
- Monitorização
- Intervenção



Acção

[conjunto de ruas do Bairro Alto]



- Análise **qualitativa**: facilidade implementação
- 13 critérios avaliação
- 3 ruas: R.D.Pedro V; R.Rosa; Trav.S.Pedro
- 10 segmentos avaliados x 2 lados
- Validação – observação

Pontos de Vista Fundamentais	Ponderação			Critérios	Descritores	Valor Base	Valor Meta
Conectividade	1	1	0,143	Continuidade rede pedonal	" "	Lo	Liii
Conveniência	1	1	0,143	Largura útil passeio	" "	Lo	Lv
Conforto	1	0,25	0,036	"Amenidades"	" "	Lo	Liii
		0,25	0,036	Árvores	" "	Lo	Liv
		0,25	0,036	Protecção clima	" "	Lo	Liii
		0,25	0,036	Iluminação	" "	Lo	Liii
Convívio	1	0,5	0,071	Empenas cegas	" "	Lo	Liii
		0,5	0,071	Transparência	" "	Lo	Liii
Clareza	1	1	0,143	Enquadramento	" "	Lo	Liii
Coexistência	1	0,5	0,071	Conflitos	" "	Lo	Liii
		0,5	0,071	Faixa de protecção passeio	" "	Lo	Liv
Compromisso	1	0,5	0,071	Manutenção	" "	Lo	Liv
		0,5	0,071	Limpeza	" "	Lo	Liv
<i>Total</i>	7	7	1,00				

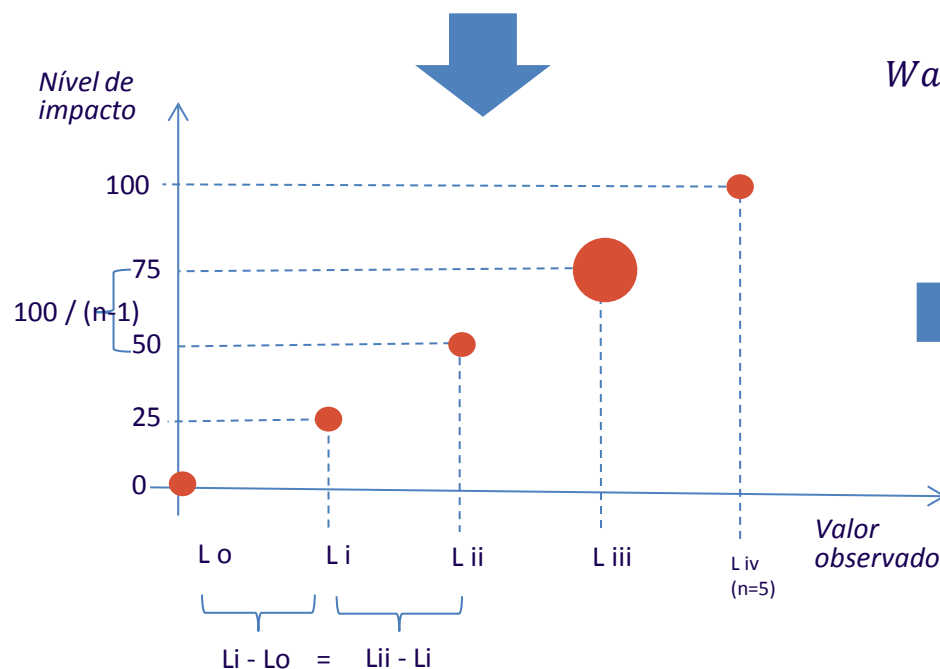
Walkability_{micro}

$$\begin{aligned}
 &= 0.1428 * \textit{Continuidade rede pedonal} + 0.1428 * \textit{Largura útil passeio} \\
 &+ 0.0357 * \textit{Amenidades} + 0.0357 * \textit{Árvores} + 0.0357 * \textit{Protecção clima} \\
 &+ 0.0357 * \textit{Iluminação} + 0.0714 * \textit{Empenas cegas} + 0.0714 * \textit{Transparência} \\
 &+ 0.1428 * \textit{Enquadramento} + 0.0714 * \textit{Conflitos} + 0.0714 \\
 &* \textit{Faixa de protecção passeio} + 0.0714 * \textit{Manutenção} + 0.0714 * \textit{Limpeza}
 \end{aligned}$$

: Exemplo – Faixa de protecção do passeio (*Buffer width*)

Avaliação níveis impacte – *in situ*

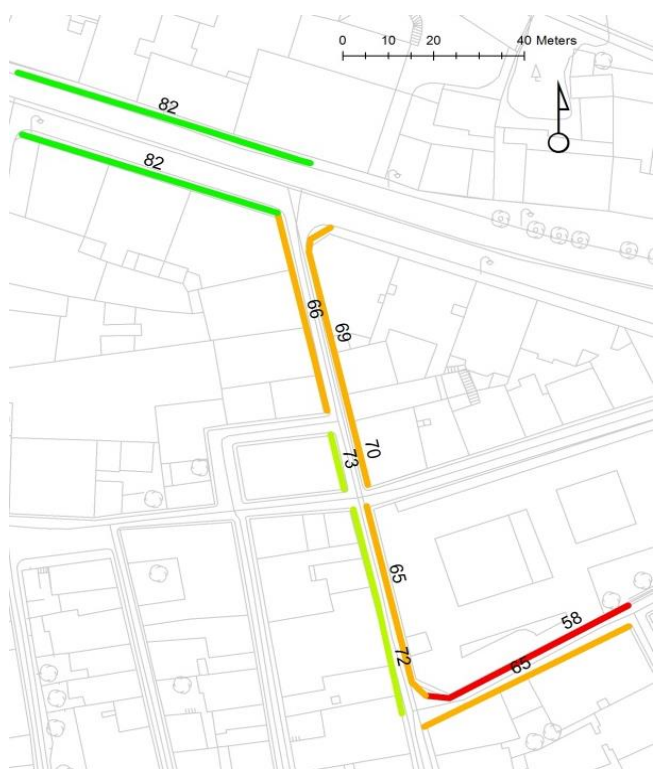
- Lo Não existe buffer (...)
- Li (...)
- Lii (...)
- **Liii** Existe um buffer contínuo de largura igual ou superior a 1m (ex.carros estacionados). Mesmo em caso de queda accidental o peão não invade o espaço de circulação.
- Liv (...) ou rua pedonal, a necessidade de existência de buffer não se faz sentir.



Walkability_{micro}

$$\begin{aligned}
 &= 0.1428 * \textit{Continuidade rede pedonal} \\
 &+ 0.1428 * \textit{Largura útil passeio} + 0.0357 \\
 &* \textit{Amenidades} + 0.0357 * \textit{Árvores} \\
 &+ 0.0357 * \textit{Protecção clima} + 0.0357 \\
 &* \textit{Iluminação} + 0.0714 * \textit{Empenas cegas} \\
 &+ 0.0714 * \textit{Transparência} + 0.1428 \\
 &* \textit{Enquadramento} + 0.0714 * \textit{Conflitos} \\
 &+ 0.0714 * \textit{Faixa de protecção passeio} \\
 &+ 0.0714 * \textit{Manutenção} + 0.0714 \\
 &* \textit{Limpeza}
 \end{aligned}$$

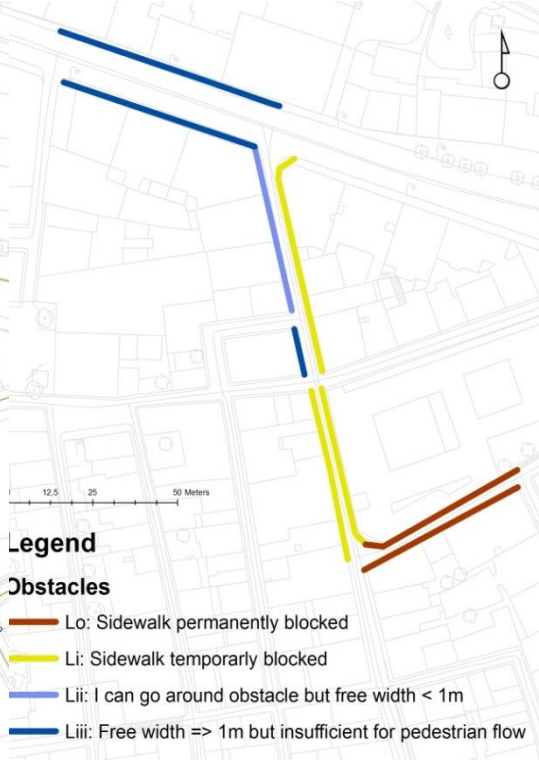
Análise caminho



Análise rede



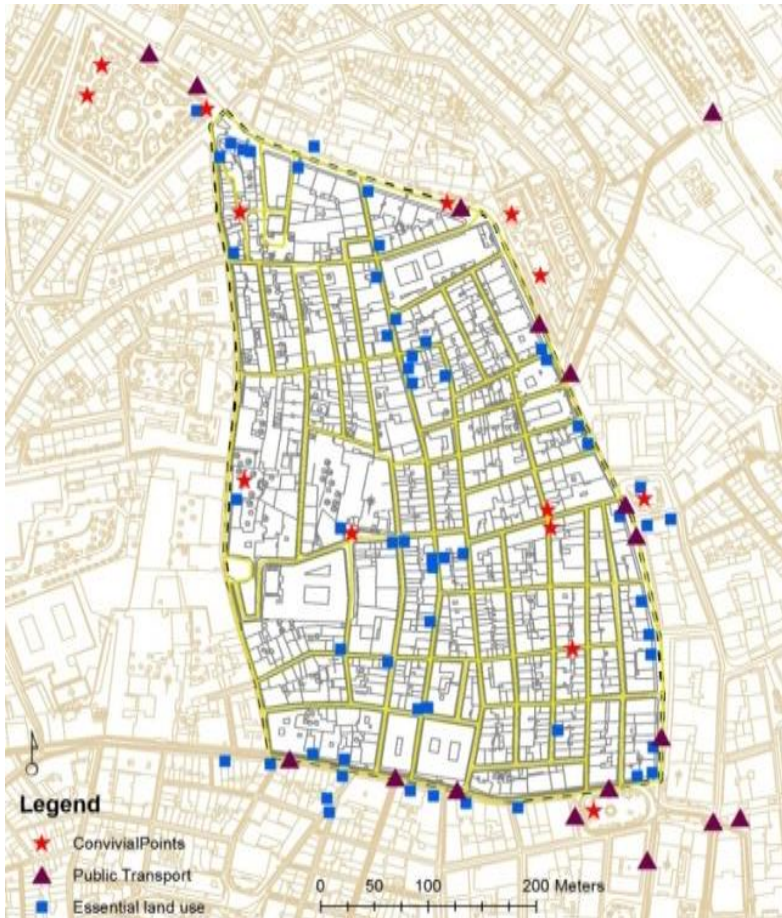
Identificação de necessidade de intervenção



Walkability_{micro} caminho =

$$(69.6 + 72.3) / 2 = 71$$

[Bairro Alto]



- **Análise quantitativa**
- Dados INE BGRI 2001 + Network Analyst
- 11 critérios análise

- Validação: comparação resultados área global

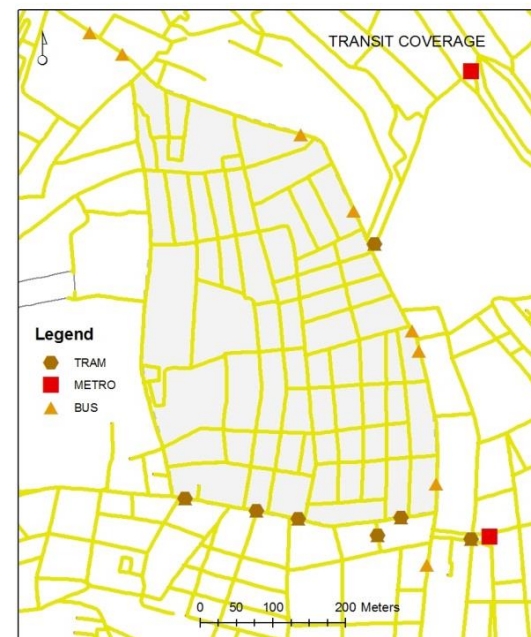
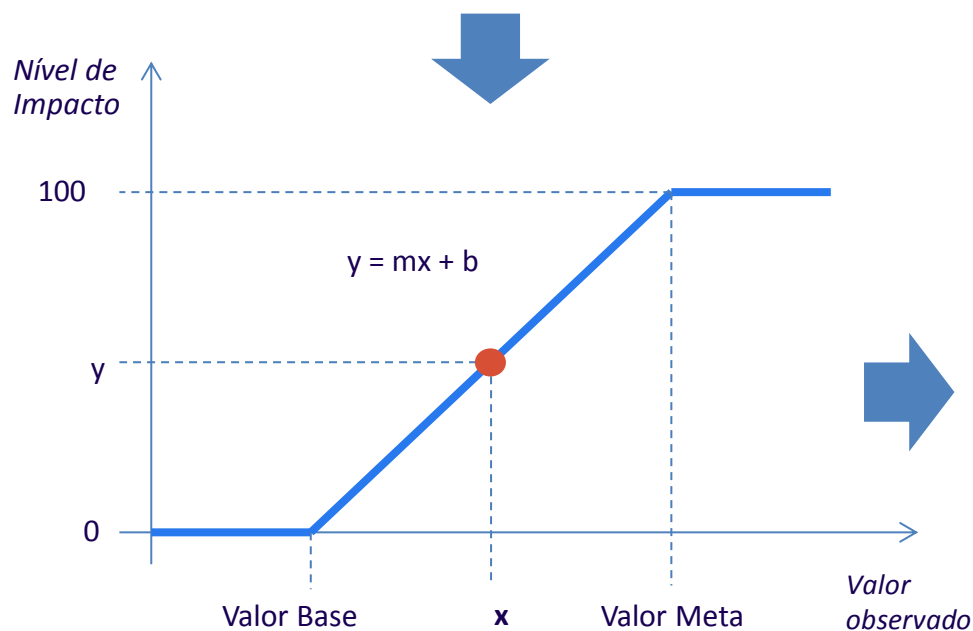
Pontos de Vista Fundamentais	Ponderação			CrITÉrios	Descritores	Valor Base	Valor Meta
Conectividade	1	0,33	0,048	Conectividade rua	" "	1	2,5
		0,33	0,048	Cobertura transportes pÙblicos	" "	0	100
		0,33	0,048	Integração na rede	" "	2	1
Conveniência	1	0,33	0,048	Mix de usos	" "	0	1
		0,33	0,048	Densidade habitacional	" "	40	200
		0,33	0,048	Cobertura usos essenciais	" "	0	100
Conforto	1	1	0,143	Cobertura infra-estrutura pedonal	" "	50	100
Convívio	1	1	0,143	Cobertura pontos convívio	" "	0	100
Clareza	1	1	0,143	Carácter do lugar	" "	1	0
Coexistência	1	1	0,143	Capacidade de tráfeço	" "	4	0
Compromisso	1	1	0,143	Proporção de ruas pro-peão	" "	0	100
<i>Total</i>	7	7	1,00				

*Walkability*_{MACRO}

$$\begin{aligned}
 &= 0.0476 * \text{Conectividade rua} + 0.0476 * \text{Cobertura transportes pÙblicos} \\
 &+ 0.0476 * \text{Integração na rede} + 0.0476 * \text{Mix de usos} + 0.0476 \\
 &* \text{Densidade habitacional} + 0.0476 * \text{Cobertura usos essenciais} + 0.1429 \\
 &* \text{Cobertura infraestrutura pedonal} + 0.1429 * \text{Cobertura pontos convívio} \\
 &+ 0.1429 * \text{Carácter do lugar} + 0.1429 * \text{Capacidade de tráfeço} + 0.1429 \\
 &* \text{Proporção de ruas pro_peão}
 \end{aligned}$$

Avaliação níveis impacte – *Network Analyst*

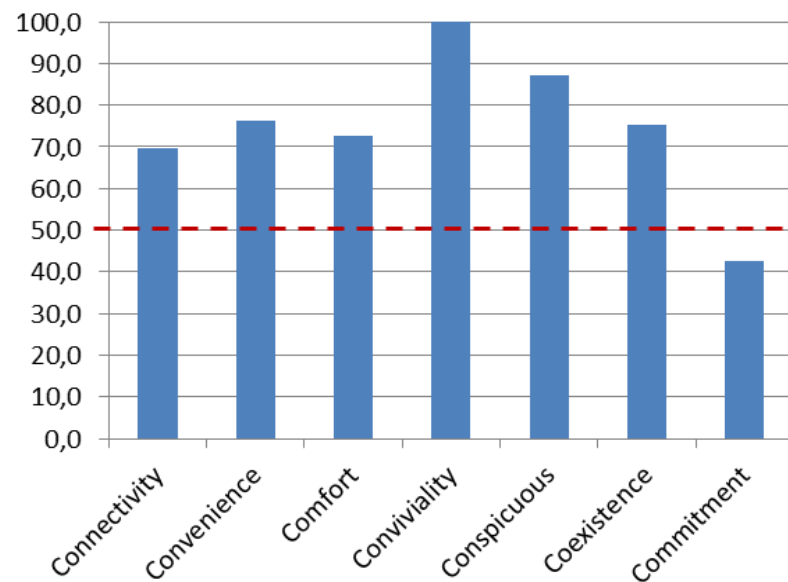
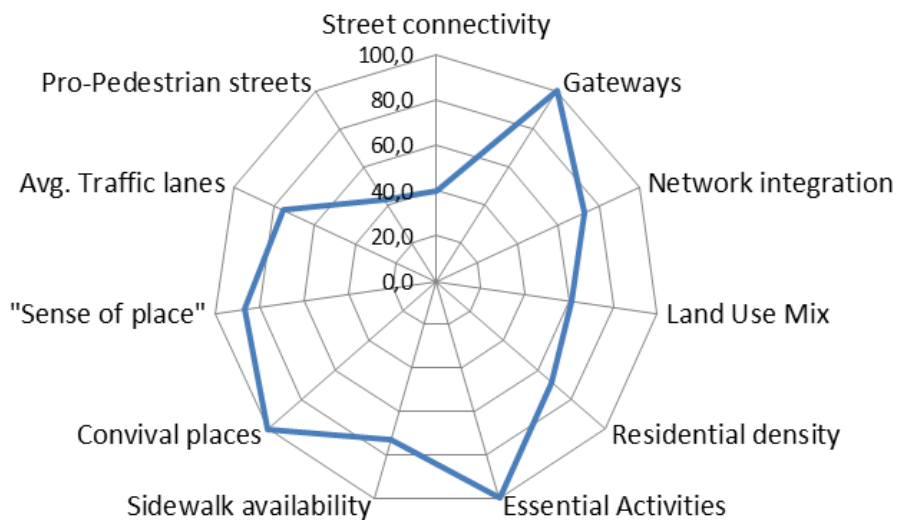
- Localizar paragens TP
- Identificar segmentos localizados a 400m paragens autocarro, eléctrico e ascensores
- Identificar segmentos localizados a 800 m paragens metro e comboio
- Calcular % segmentos rua servidos



*Walkability*_{MACRO}

$$= 0.0476 * \text{Conectividade rua} + 0.0476 * \text{Cobertura transportes públicos} + 0.0476 * \text{Integração na rede} + 0.0476 * \text{Mix de usos} + 0.0476 * \text{Densidade habitacional} + 0.0476 * \text{Cobertura usos essenciais} + 0.1429 * \text{Cobertura infraestrutura pedonal} + 0.1429 * \text{Cobertura pontos convívio} + 0.1429 * \text{Carácter do lugar} + 0.1429 * \text{Capacidade de tráfego} + 0.1429 * \text{Proporção de ruas pro_peão}$$

Walkability_{MACRO} = 75 (em 100)



- Benchmarking

- Análise **quantitativa**
- Adaptação de um método existente (Frank 2005)

Walkability Index =

$6 * \text{Mix usos solo}(\text{Área Bruta Construção}) + \text{Densidade habitacional líquida}$
 $+ \text{Densidade Intersecções}$

Walkability index, Frank et al 2005		
Area of Concern	Fundamental ViewPoints	Descriptor
Accessibility	Connectivity	Intersection Density X
	Density	Net residential density X
	Diversity	Land Use Mix X



Potential Walkability indicator		
Area of Concern	Fundamental ViewPoints	Descriptor
Accessibility	Connectivity	Street Density
	Density	Gross residential density
	Diversity	Land Use Mix

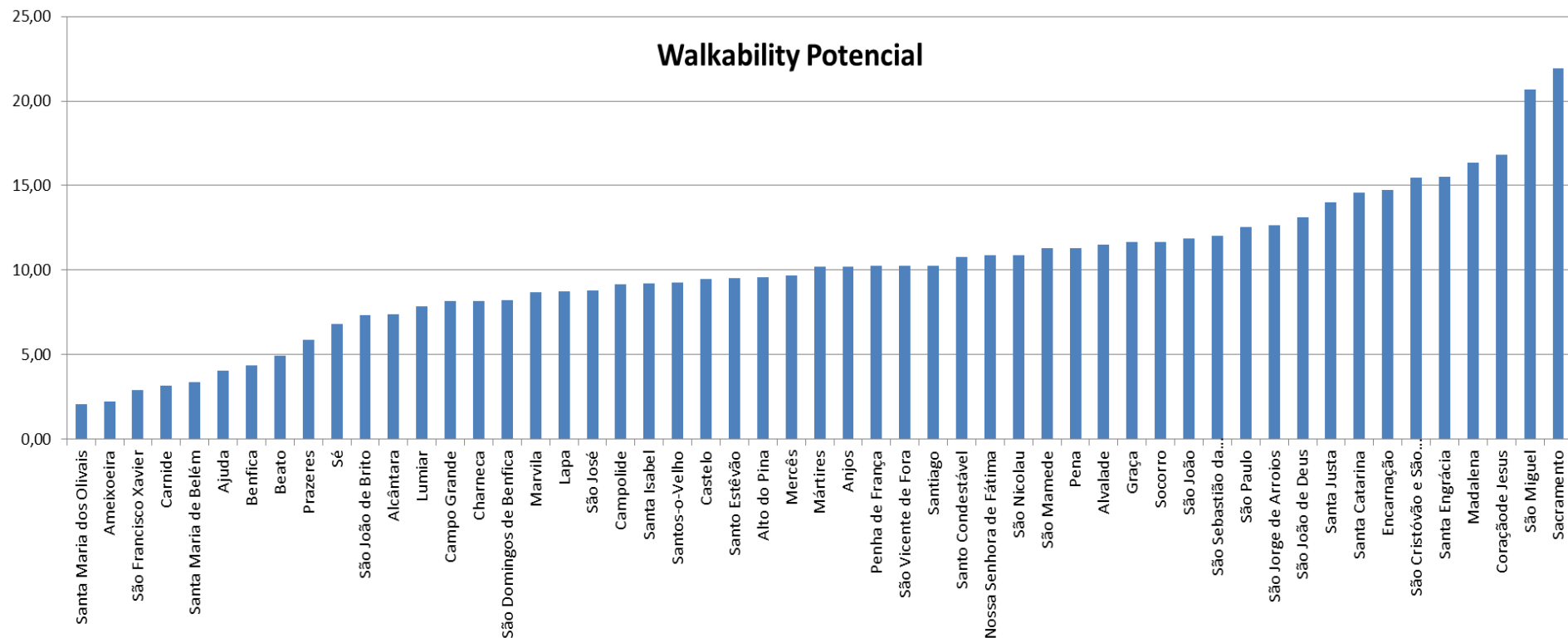
Walkability potencial

= $\text{Mix usos solo}(\text{edifícios}) + \text{Densidade habitacional bruta}$
 $+ \text{Densidade arruamentos}$

Walkability potencial

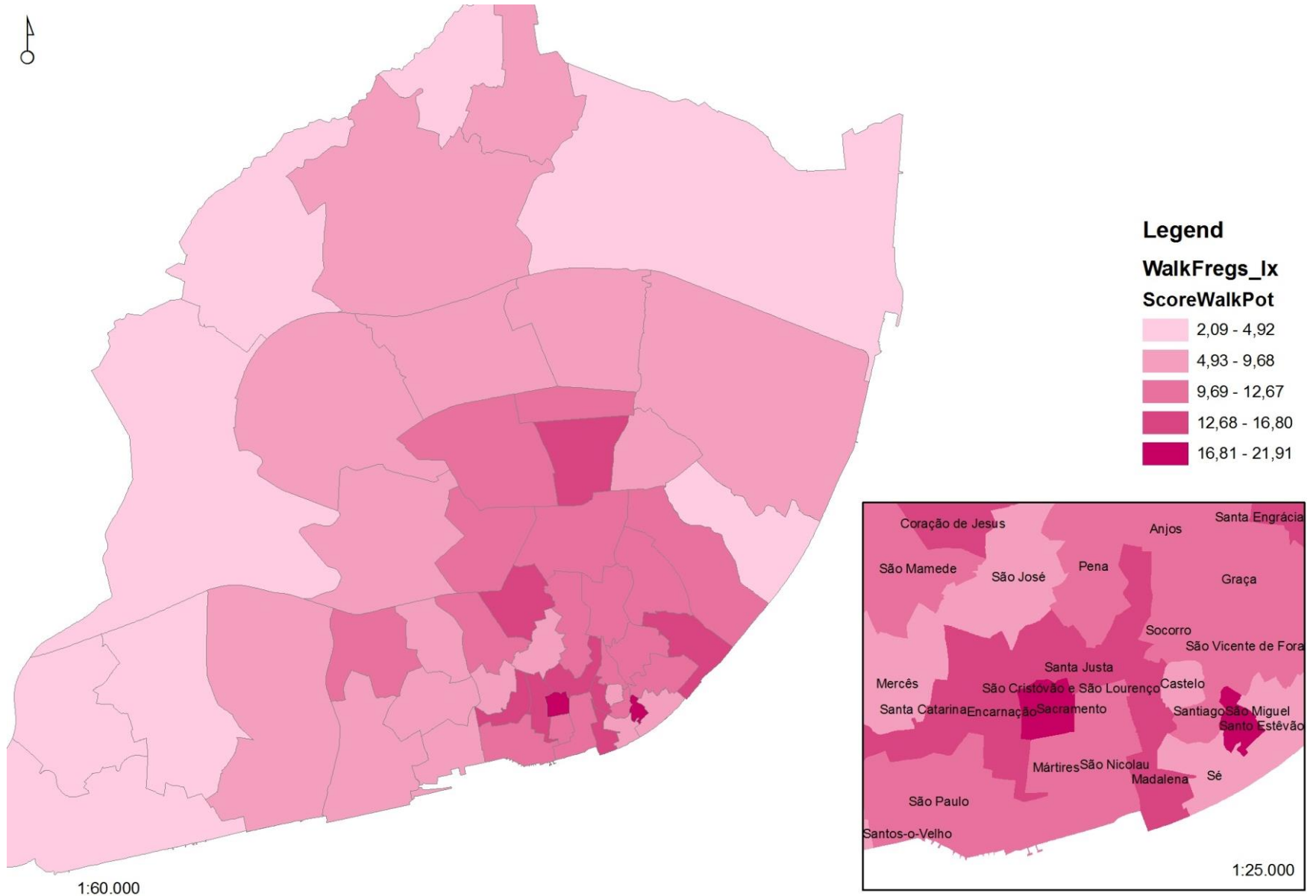
$$= \text{Mix usos solo(edifícios)} + \text{Densidade habitacional bruta} + \text{Densidade arruamentos}$$

Com valores normalizados entre 0 e 10, para as freguesias de Lisboa :



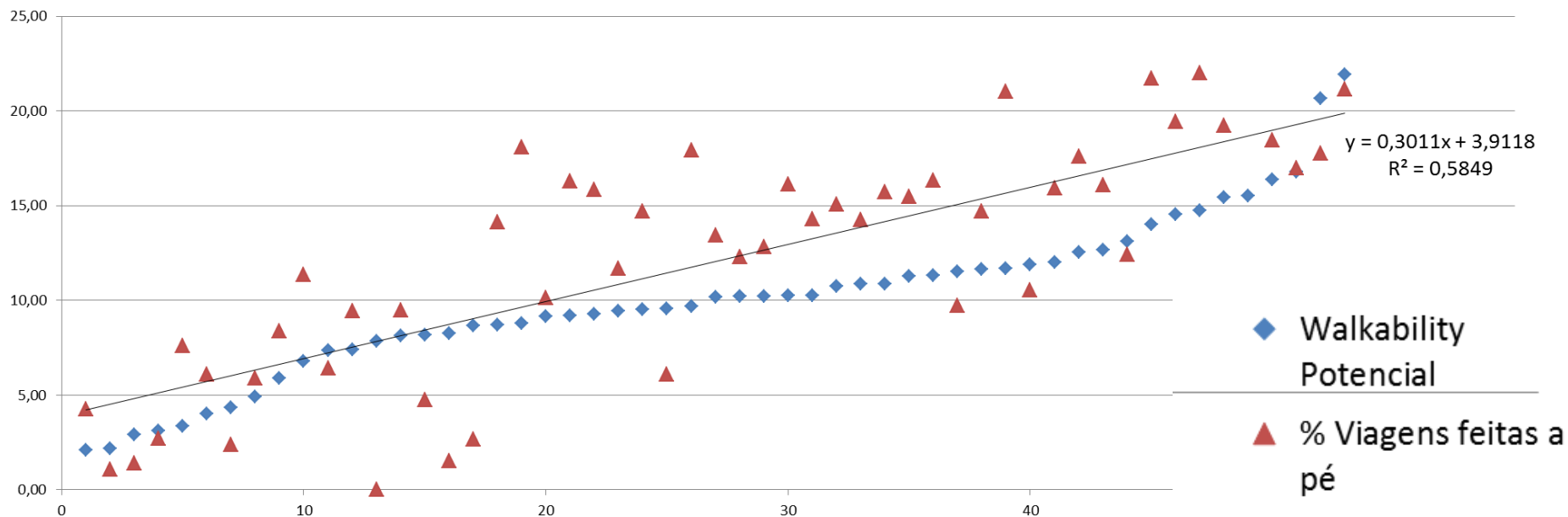
4) Aplicação prática

Escala Global



Validação

- Cruzamento com dados de movimentos pendulares (INE, 2001):



% Viagens feitas a pé, correlação positiva e significativa, $r=0,73$

5) Reflexão Conclusiva

- Tema recente, muitas interpretações do que é “walkability”
- Falta de bases científicas para a determinação de critérios de análise e limiares de impacto
- Interpretação resultados modelo desenvolvido -> recolha casos estudo
- Questões de validação e ponderação
- Cautela na interpretação dos resultados -> relação associativa / causal
- Campo de aplicações relevante planeamento
 - PDM, PU, PPs
 - Licenciamento loteamentos
 - Rede Pedonal principal
 - Câmaras municipais, transportes e imobiliário

5) Reflexão Conclusiva: Desenvolvimentos Futuros



5) Reflexão Conclusiva: Desenvolvimentos Futuros

Fará sentido cruzar as diferentes escalas de análise?



Excelente

Densidade, Conectividade,
Continuidade, Diversidade

Terrível

Qualidade rede pedonal,
amenidades, design

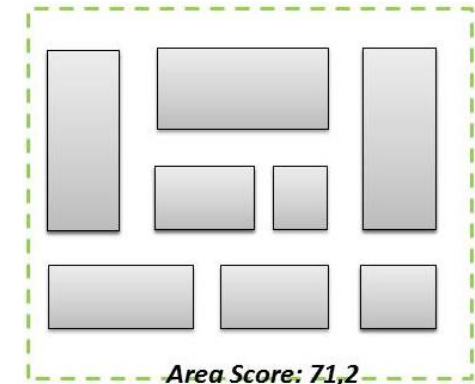


Terrível

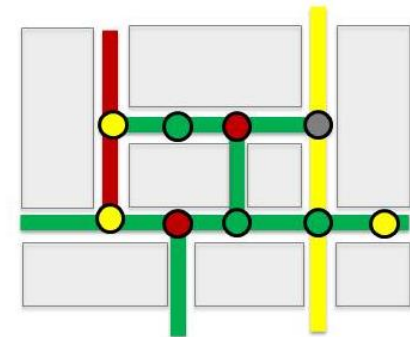
Densidade, Conectividade,
Continuidade, Diversidade

Excelente

Qualidade rede pedonal,
amenidades, design



&



= ?

5) Reflexão Conclusiva: Desenvolvimentos Futuros

Recolha alargada amostras (casos de estudo) Calibração limiares impacte (*tresholds*)

Comparação outros modelos

**Obrigado
pela atenção**

Métodos de Validação

Indicadores
Legibilidade

Avaliação
intersecções
/atravessamentos

Design inclusivo,
Acesso universal

**Segue-se a
discussão**

Integração metodologia Space Syntax

Indicador *proxy* segurança

Modelo Aumentado

Automatismos SIG



IAAPE : Indicadores de Acessibilidade e Atractividade Pedonal

Paulo Jorge Monteiro de Cambra



Dissertação para a Obtenção do Grau de Mestre em
Urbanismo e Ordenamento do Território

Júri

Presidente:	Prof. Doutor José Álvaro Pereira Antunes Ferreira
Orientador:	Prof. Doutor Filipe Manuel Mercier Vilaça e Moura
Co-Orientador:	Prof. Doutor Alexandre Bacelar Gonçalves
Vogais:	Prof. Doutor João António de Abreu e Silva Eng. Mário José Brandão Martins e Alves