



# **DIFERENTES MALHAS VIÁRIAS REPRESENTADAS POR UM AGRUPAMENTO DE FATORES (CLUSTERS) DO AMBIENTE PEDONAL**

**Ana Paula Borba Gonçalves Barros**

**Luis Miguel Garrido Martínez**

**Jose Manuel Viegas**

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-87893-17-8



9 788587 893178



# DIFERENTES MALHAS VIÁRIAS REPRESENTADAS POR UM AGRUPAMENTO DE FATORES (*CLUSTERS*) DO AMBIENTE PEDONAL

Ana Paula Borba Gonçalves Barros<sup>1,2</sup>

Luis Miguel Garrido Martínez<sup>2,3</sup>

José Manuel Viegas<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade de Brasília, <sup>2</sup>Universidade de Lisboa e <sup>3</sup>International Transport Forum

## RESUMO

Este artigo tem como objetivo verificar que grupos de fatores correspondem às distintas malhas viárias presentes em três bairros da cidade de Lisboa cujas características morfológicas e sintáticas apresentam significativas distinções entre si. Para isso, utilizou-se a técnica estatística da Análise de *Clusters*, cujo objetivo é classificar objetos por observação das semelhanças e diferenças entre as mesmas, produzindo grupos relativamente homogêneos (os chamados *Clusters*). Como achados, verificou-se que os 16 fatores resultantes da Análise Fatorial (realizada previamente por Barros, 2014) foram convertidos em 6 *clusters*, dentre os quais, dois acerca dos aspectos sintáticos, dois de transporte e dois de atividades. Em que cinco deles estão presentes na malha contemporânea, apresentando reduzida identidade em sua composição, o que provoca certa dificuldade na inteligibilidade do espaço, aspecto pouco presente em malhas tradicionais. A análise permite ratificar a importância dos aspectos sintáticos (e não somente dos morfológicos) do espaço para estudos de caminhabilidade.

## ABSTRACT

This paper aims to determine which groups of factors correspond to different road networks present in three neighborhoods of Lisbon whose morphological and syntactic features are significant distinctions between them. For this, we used the statistical technique of Cluster Analysis, which aims to classify objects by observing the similarities and differences between them, producing relatively homogeneous groups (clusters). As findings, it was found that the factors resulting from the 16 factorial analysis (previously performed by Barros, 2014) was converted into 6 clusters, among which two about syntactic aspects, two about transportation accessibility and two about activity (land use). In that five of them are present in contemporary mesh showing a reduced identity in its composition, which causes some difficulty in the intelligibility of space, feature weakly present in traditional grids. The analysis allows to confirm the importance of syntactic aspects (and not only morphological) of space for walkability studies.

## 1. INTRODUÇÃO

Crescentes têm sido os trabalhos (Handy, 1996; Cervero and Kockelman, 1997; Amâncio, 2005; Rodrigues, 2013) que inserem em seus estudos a morfologia dos espaços com o intuito de entender o deslocamento pedonal sob o aspecto da Engenharia. Curioso notar que a inserção deste aspecto também tem sido abordado em pesquisas vinculadas à Medicina (Owen *et al.*, 2004; Leslie *et al.*, 2005; Frank *et al.*, 2005; Giles-Corti *et al.*, 2006; Leslie *et al.*, 2007) utilizando além do aspecto do ambiente construído, dados e métodos vinculados à saúde (como: índice de atividade física, etc.). No entanto, verifica-se uma ausência da abordagem conjunta tanto de aspectos morfológicos quanto sintáticos, o que possibilita maior consistência nos resultados.

Este trabalho, portanto, visa apresentar que grupos de fatores que caracterizam diferentes tipos de malhas viárias – regular, irregular e contemporânea –, de modo a verificar a relevância das variáveis sintáticas (além de outras) na caracterização das malhas viárias.

Para isso, utilizaram-se os fatores adquiridos por meio de uma Análise Fatorial entre dados acerca do espaço urbano pedonal de três bairros da cidade de Lisboa com distintas características morfossintáticas (morfológicas e sintáticas) e dados sintáticos oriundos da

Sintaxe do Espaço.

## 2. PRESSUPOSTOS TEÓRICOS

### 2.1. Caminhabilidade

Quanto aos modos de deslocamento, nenhum se compara com o ato de caminhar, sendo tão antigo quanto a trajetória humana e existindo desde o momento em que se define o tronco evolutivo do que se converteria no *homo sapiens*. Inerente, portanto, à vida humana.

Do ponto de vista etimológico, “caminhar” deriva de “caminho”, verbete oriundo do latim vulgar *camminus* a partir do celta, com significado de “estrada, vereda, via, trilho” (Cunha, 1997, p. 144), assumindo a acepção de deslocar-se, andar. Na literatura não-científica, o caminhar é remetido com frequência, certificando a sua presença no cotidiano dos indivíduos, como um símbolo da própria vida humana.

Ítalo Calvino (2002) – na obra *A cidade invisível*, originalmente publicada *Le città invisibili*, em 1972 –, explora a descrição de cidades imaginárias, cujos nomes fictícios remetem a nomes femininos. Calvino apresenta de forma poética a importância do caminhar para a percepção do espaço urbano, em que as pessoas decodificam os locais por onde transitam diariamente (ou esporadicamente). O caminhar associação à percepção, a como entendemos o mundo pois a velocidade dos passos seria aquela a permitir decodificar com precisão o que nos cerca:

As cidades imaginárias construídas pelo autor são interpretadas pelos passos do caminhante. É andando que são apreendidas as referências, os símbolos, as dinâmicas de vida dos lugares. São as pegadas que desenham os trajetos percorridos que permitem, conforme a lírica do autor, entender o mundo fantástico que se deslinda diante dos olhos. Para o viajante de Calvino, é o caminhar que importa, e não o atravessamento em veículos ou carros. O ato de caminhar é quem exprime a vigorosa relação com os espaços.

É nessa linguagem que vários autores lêem no caminhar a diferença para entender o mundo. Canellas (2013), num conjunto de crônicas oriundas de sua atuação como jornalista, traduz a importância do pé para a compreensão do espaço urbano (o que não seria possível de carro).

As cidades, portanto, são sentidas de modo diferente quando se vivenciam suas diferenças no caminhar, descolados da velocidade acelerada dos veículos. Ainda que todos sejamos pedestres em algum momento dos trajetos realizados na cidade (Vasconcellos, 1998), muitas vezes optamos por veículos, ainda que aquilo resulte num distanciamento do outro, da cidade, e do tempo.

Na perspectiva filosófica, a partir da visão de Solnit (2001), andar permite conhecer o mundo por meio do corpo e da mente, sendo uma experiência cognitiva importante num tempo em que os indivíduos priorizam seus deslocamentos, sobretudo, por meio dos carros.

A considerar as citações apresentadas, é clara a leitura que o deslocamento a pé, além da questão fisiológica, é interpretado como um caminho para a compreensão, seja da cidade ou do próprio indivíduo. Ainda que do ponto de vista filosófico ou artístico, o caminhar desponta como o elemento para apreensão e decodificação do mundo exterior, de alguma maneira um contraponto a um período que valoriza sobremaneira a velocidade e a rapidez. A valorização

do veículo passa pela desqualificação do caminhar: andar a pé é também símbolo do que é ultrapassado. Todavia, os indícios dizem exatamente o contrário: caminhar é a permanência no tempo e o meio para uma talvez mais clara visão do que é a cidade e o mundo que nos cercam.

## 2.2. Forma Urbana

A partir do que se discutiu no item anterior, assume-se que o ato de caminhar favorece uma coerente apreensão e vivência da cidade, por razões sedimentadas em distintos campos disciplinares. O andar na cidade pode ser interpretado segundo as origens e os destinos, ou a capacidade dos lugares em serem rotas ou pontos de chegada, como discute Hillier (2008). Parece haver, na organização dos espaços urbanos, uma lógica que afeta o processo de escolha dos caminhos, o que expressa a preferência dos indivíduos por um percurso ou outro.

Falar em organização dos espaços implica considerar a estrutura urbana, percebida como um sistema de interdependências, e ainda compreender em que medida a forma da cidade atua sobre o ato de caminhar. Talvez este componente desempenhe um papel mais relevante do que se imagina, condicionando ativamente os fluxos de pedestres.

Segundo Cunha (1997), forma é um substantivo feminino, origina-se do latim *forma* e compreende “o modo sob o qual uma coisa existe ou se manifesta, configuração, feição exterior”.

Para esta pesquisa, entende-se por forma urbana a composição (1) geométrica (ruas, edifícios, quarteirões, fachadas, mobiliário urbano, vegetação, etc.) e (2) topológica (relações existentes entre os elementos geométricos). Cabe, portanto, ressaltar a maneira como os elementos que integram o espaço urbano estão dispostos e relacionados, seja em perspectiva bi ou tridimensional. Uma vez que importa não somente os elementos, mas também as relações estabelecidas entre eles, a resultar em variações hierárquicas.

Na literatura, a forma urbana tem sido historicamente tratada em suas distinções de desenho. Na obra *Ânsia por vagar: uma história do caminhar*, Solnit (2001) retrata, de forma poética e precisa, a distinção entre as formas urbanas tradicionais (coesas) – ou pré-modernas (Holanda, 2013), – e contemporâneas (isoladas) – pós-modernas (Holanda, 2013).

As ruas são o espaço de sobra entre os edifícios. Uma casa isolada é uma ilha cercada pelo mar do espaço aberto, e as aldeias que precederam cidades não eram mais do que arquipélagos neste mesmo mar. Mas à medida que mais e mais edifícios surgiram, tornaram-se um continente, e o espaço aberto restante não mais se pareceu com o mar, mas com rios, canais e córregos correndo entre as porções de terra (Solnit, 2001, pp. 175).

O excerto baseia-se na polarização dos espaços em isolados e coesos, que se alinham às noções de fração e relação que permeiam a pesquisa. Os espaços isolados, em certa medida, acabam por ser tornarem frações (fragmentos) descosturadas de um espaço maior: quando coesos, produzem um ambiente melhor articulado no que seria o todo ou o sistema urbano.

A compreensão da forma, inclusive para a mobilidade urbana, pressupõe o entendimento simultâneo de aspectos geométricos e topológicos, com foco nas relações. Seja o desenho da malha viária ou o grau de compactidade dos edifícios e da população, seja o modo prioritário de transporte ou as distâncias passíveis de percorrer, reside na leitura das articulações dos elementos constituintes da cidade um eixo de interpretação que mereça foco, pois parece agir

substancialmente naquilo que são os processos de deslocamento dos indivíduos do espaço.

### 2.3 Morfossintaxe

O verbete morfologia é de origem grega – *morph-* que significa 'forma', o que revela o significado literal de “estudo da forma”. Em Biologia, morfologia refere-se ao estudo da forma e estrutura de organismos. Em Linguística, o termo é atribuído ao sistema mental envolvido na formação de palavras, ou para o ramo da linguística que lida com palavras, sua estrutura interna, e como elas são formadas (Aronoff e Fudeman, 2011, pp. 1).

Oriunda da Biologia, o que se associa aos avanços da Revolução Científica entre os séculos XVI e XVIII, a perspectiva morfológica foi introduzida nas Artes por Goethe no começo do século XIX. A partir do século XIX, segundo Ribeiro (2013), passou a ser usado na linguística, e em seguida, no Urbanismo.

Os conceitos, a despeito de ligeiras variações, aproximam-se ao assumir morfologia como uma perspectiva geral, e “configuração” e “sintaxe” como uma perspectiva específica, que compreende o viés relacional aplicado à forma da cidade. Entretanto, à semelhança do que coloca Consiglieri (1999), na tradição de Linguística os dois termos são tratados de maneira independente, ainda que complementares. Segundo Dubois *et al.*, (2006, pp. 421, 559):

- (a) morfologia – “estudo das formas das palavras, em oposição ao estudo das funções ou sintaxe”.
- (b) sintaxe – “parte da gramática que descreve as regras pelas quais se combinam as unidades significativas em frases, trata das funções, distingue-se tradicionalmente da morfologia”.

Assim como Consiglieri (1999) na Arquitetura, Dubois *et al.* (2006) em Linguística respaldam a diferença entre morfologia e sintaxe. Para Mioto *et al.* (2013), “a sintaxe começa a atuar onde acaba a atuação da morfologia. A sintaxe toma as palavras, que são o produto da morfologia, e realiza as combinações”. Para que as combinações aconteçam, consideram-se as relações entre as palavras, que precisarão ser lidas a partir de seu conjunto, o que remete aos princípios da visão sistêmica.

A discussão presente neste item, portanto, é útil para reforçar a distinção entre alguns conceitos subjacentes ao estudo. Ainda que amparado na interpretação de Holanda (2013) ao entender “morfologia” como uma *perspectiva ampla da forma urbana*, e “configuração” e “sintaxe” como uma *perspectiva específica fundamenta nas relações existentes na forma urbana*, para fins de clareza, adotam-se nesta tese as expressões como distintas, o que assegura a compreensão das *relações*.

O enfoque é particularmente importante pelo fato que parte da literatura a respeito de forma da cidade, inclusive na Arquitetura, centra-se numa perspectiva exclusivamente morfológica, e não sintática, desconsiderando relações que são essenciais para uma aproximação mais refinada do que seria a dinâmica urbana. Ressalta-se que para o caso da presente pesquisa, o enfoque da forma será destinado à uma escala menor, a do bairro.

Por fim, a discussão resultou na escolha três termos básicos ao estudo: “morfologia” (estudo da forma do bairro, sem a visão relacional), “sintaxe” (estudo da forma do bairro, com a visão

relacional), e “morfofossintaxe” (estudo da forma do bairro, assumindo complementarmente visões relacionais e não relacionais) Cabe reiterar que “configuração” aqui é entendida como sinônima de “sintaxe”.

A escolha ampara-se em Duarte (2012), ao apontar que “morfofossintaxe resulta das análises morfológica e sintática, realizadas simultaneamente”.

### 3. ASPECTOS METODOLÓGICOS

Este trabalho teve como estudo de caso três bairros da cidade de Lisboa – Graça (malha irregular, com predominância de cruzamentos em ‘T’), Campo de Ourique (malha regular, com predominância de cruzamentos em ‘X’) e Telheiras (malha contemporânea, com mistura de cruzamentos em ‘T’ e em ‘X’). E pretende-se analisar que fatores representam as distintas malhas viárias com aspectos morfológicos e sintáticos bastante característicos.

Para isso, utilizou-se como metodologia, a *Análise Cluster ou Análise de Clusters*, que designa uma série de procedimentos estatísticos utilizados para classificar objetos por observação das semelhanças e diferenças entre as mesmas, produzindo grupos relativamente homogêneos (os chamados *Clusters*). Em outras palavras, o objetivo da análise de *clusters* é identificar o nível de similaridade entre grupos de objetos (no caso desta pesquisa, as vias – que agregam as características gerais dos bairros), permitindo que sejam claramente identificados no espaço. A partir desta identificação, há um incremento na interpretação dos espaços da cidade na medida em que consegue apresentar (a partir das características viárias de cada bairro) núcleos espaciais na cidade, e, possibilitado aplicar políticas que visem a integração destes espaços de maneira mais sutil.

De modo sintético, a análise pode ser descrita da seguinte maneira: dado um conjunto de  $n$  indivíduos para os quais existe informação sobre a forma de  $p$  variáveis, a análise começa por definir uma função distância nesse referencial a  $p$  dimensões e em seguida agrupa os indivíduos de modo que os que pertencem a um mesmo grupo sejam tão semelhantes quanto possível. Nesta análise não deverá existir dependência entre as variáveis, ou seja, desejavelmente não existirá correlação estatística entre as variáveis no conjunto dos indivíduos a classificar.

A Análise de *Clusters* ou de Agrupamento, para esta pesquisa, é a técnica estatística adotada para verificar a existência de segmentos de via com características comuns para cada malha viária dos bairros objeto de investigação. A partir do rol de variáveis, as feições que se aproximam são agrupadas, gerando segmentos que contém semelhanças de características (*clusters*).

As técnicas mais utilizadas na Análise *Cluster* são: (a) Técnica de Otimização, (b) Técnica de Densidade e (c) Técnica Hierárquica, dentre outras.

O método escolhido para a pesquisa foi o Hierárquico, que tem como base a construção de uma matriz de semelhanças ou diferenças, em que cada elemento da matriz descreve o grau de semelhança ou diferença entre cada dois casos, com base nas variáveis escolhidas. No processo utilizou-se uma medida padronizada de cada variável  $((X - \mu)/\sigma)$  de forma a retirar a influência das diferentes escalas das variáveis utilizadas.

Como forma de agregação dos casos foi utilizado o critério de Ward, que se revelou ser o mais eficiente, segundo os testes realizados na amostra, sendo caracterizado pela minimização da variância dos indicadores dentro de cada grupo formado. O objetivo consiste em obter uma hierarquia de partições  $P_1, P_2, \dots, P_n$  do conjunto total dos  $n$  objetos em  $n$  grupos. Os métodos hierárquicos têm como *output* dendrogramas. A análise desses dendrogramas permite avaliar qual o número de Clusters a considerar na análise.

Para este trabalho, como não é intenção se aprofundar na escala da cidade, mas sim na do bairro, pretende-se aqui: (a) verificar se há conjunto de aspectos presentes em mais de um bairro e (b) identificar as características-chaves de cada bairro.

Como as variáveis iniciais estavam fortemente correlacionadas foi realizada uma análise fatorial por componentes principais e que resultaram em 16 fatores apresentados na Tabela 1. Tais fatores foram designados como: zonas com vida urbana; zonas pouco atrativas à residência; zonas de equipamentos públicos; deslocamento noturno; vazios urbanos; impedâncias à caminhabilidade; atividades atípicas; boa infraestrutura pedonal; vias de atravessamento viário; centralidades residenciais; zonas isoladas; pressão ao automóvel; polos geradores; atratores de viagens; e propensão pedonal e proximidade ao transporte público. A sua denominação pretendem representar as variáveis representativas assinaladas a verde ou vermelho na tabela 1.

A variação do número de *clusters* resulta das distâncias de agregação média cada vez mais reduzidas até o valor unitário em que cada cluster representa somente um caso. A informação obtida por meio desta figura permite identificar quantidades de *clusters* que representam saltos no valor de agregação média. Por meio de uma análise detalhada, realizada conjuntamente com a análise do dendrograma, foram extraídos 6 *clusters*, como valor de referência.

### 3.1. RESULTADOS DA ANÁLISE DE CLUSTERS

Após a Análise Fatorial (desenvolvida por Barros, 2014 e cujos resultados estão apresentados na Tabela 1) – etapa prévia realizada utilizando dados geométricos e sintáticos – procedeu-se à Análise de *Clusters* cujo propósito contemplou a agregação de fatores semelhantes de modo a identificar em que medida os segmentos (arcos/vias, *links*) apresentavam características similares, e a partir daí, conformar a tipologia dos bairros estudados.

Os achados obtidos permitiram verificar a presença de 3 *clusters* – 2 (vermelho), 3 (amarelo) e 5 (azul) – que são simultâneos, isto é, ocorrem nos 3 bairros. Outros 3 *clusters* têm incidência restrita, ocorrendo apenas em 1 bairro ou em 2 (Figuras 1, 2 e 3).

Para o *cluster* 1, há forte presença do fator 4 (educação, entropia e tempo de acesso ao metrô), cujo valor é de 1,17 (Tabela 2). Aqui o maior impacto é causado pelo tempo de acesso ao transporte metroviário com impacto de -0,84 (Tabela 1), ou seja, tempo reduzido de acesso. O *cluster* está presente (e de maneira significativa) somente na parte sul do bairro de Telheiras (Figura 3) e em apenas uma via em Campo de Ourique (Figura 2). A presença do cluster é claramente verificada na Figura 3 (de Telheiras), em que ocorre um número razoável de instituições de ensino (de pequeno, médio e grande porte), da estação de metrô e de duas vias (Prof. João Barreira e Prof. Francisco Gentil) cujo térreo de alguns de seus edifícios é acessível aos pedestres, e muito ocupado pelo uso comercial, como Gehl (2010) recomenda.

O *cluster 2*, caracterizado fortemente pelo fator 1 (3,36 – Tabela 2) e composto essencialmente por dados de *transporte público* – com alta incidência de paradas de ônibus/elétrico (tanto com abrigo como com poste) e passagem de linhas de ônibus – é notado nos três bairros (Figuras 1, 2 e 3) e nas respectivas vias onde passam as linhas de transporte público. Mas este *cluster* apresenta como característica marcante, a presença do transporte coletivo no bairro, ou seja, todas as áreas de estudo apresentam linhas de ônibus e para os casos da Graça e Campo de Ourique, linhas de elétrico (bonde).

Entretanto, o bairro com mais incidência de vias com esta característica é Campo de Ourique, (Figura 2) – considerado pequeno em relação à Telheiras onde ocorre o mesmo, no entanto este último apresenta uma dimensão três vezes maior que os demais. Na Graça, o fato do bairro apresentar uma clara hierarquia viária (Figura 1), ou seja, o bairro apresenta vias mais importantes que outras, o que possibilita haver um potencial de fluxo veicular mais ameno se comparado aos outros dois tipos de malhas, o que Gehl (2010) sugere como sendo o mais voltado às pessoas e menos aos carros.

A identidade do *cluster 3* – denominado *dos serviços* – é concedida pelo fator 3 (cujo valor é de 1,16 – Tabela 2) composto por dados de saúde (0,70), serviços privados (0,83) e emprego (0,91), sendo este último o mais evidente (Tabela 1). Este *cluster* está presente tanto no bairro da Graça como no de Campo de Ourique (Figuras 1 e 2).

No *cluster 4*, o fator positivo não é tão preponderante, por isso se utilizará o uso do fator negativo que é o 3 (valor de -0,31) cuja composição é formulada pelas variáveis de saúde (0,70), serviços privados (0,83) e emprego (0,91), e cuja ênfase é dada a esta última (Tabela 1), portanto, chamado de *cluster dos não-serviços*. A existência deste *cluster* é verificada somente na parte norte do bairro de Telheiras (Figura 3), o que demonstra que esta área é carente de serviços e, portanto, de movimento de pessoas.

O fator que se sobressai no *cluster 5* também é o negativo (-0,81), o 2, composto pela profundidade média (-0,81), conectividade isovista (0,79) e conectividade isopé (0,89). Para este caso, quanto mais alto o valor do fator 2 (Tabela 2), menor o valor da profundidade média e vice-versa. Este *cluster*, chamado aqui de *sintático profundo*, contempla segmentos que apresentam desempenhos sintáticos baixos, visto que quanto mais alto o valor da profundidade média, menos integrado o sistema e quanto maior o valor da conectividade de isovista e de isopé mais inteligível/legível o espaço, caracterizando malhas com hierarquia bem clara, o caso da Graça. Ademais, o *cluster 5* contempla em sua composição, os fatores 6 e 8 (Tabelas 1 e 2), presentes essencialmente na Graça, em que o primeiro fator apresenta grande número de quarteirões compridos e grande tempo de acesso ao transporte coletivo e ao táxi, e o último (8) baixo número de usos comerciais e alta conectividade axial.



**Tabela 1: Resultados da Fatorial com os pesos de cada variável a gerar os fatores da matriz**

	Matriz de Fatores Cerados <sup>a</sup>															
	Fatores															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Largura passeios	,128	,091	-,057	,068	,039	,002	-,106	,116	,833	,003	-,067	-,039	,006	,039	,100	-,022
Área de passeios	-,021	-,040	,010	,017	-,006	,090	,015	-,022	,883	-,011	,005	,002	-,035	-,026	-,017	-,008
Declive	,047	-,080	,069	-,022	,088	,107	-,171	,210	-,169	-,094	-,205	,244	-,114	-,293	,392	,042
Comprimento Quarteirão	,039	,039	-,068	-,024	-,080	,797	,005	,160	,144	,005	-,051	-,026	,169	-,047	-,028	,101
Iluminação	-,012	,025	,038	,009	,005	,062	,449	-,234	-,009	,030	,199	-,111	,423	-,074	,230	,127
Sinalização	-,019	,133	,025	-,126	,000	-,023	,086	,006	-,020	,002	,750	,022	,030	,003	,025	,102
Árvores	,009	-,149	-,006	,217	-,003	,039	-,124	,092	-,034	-,038	,681	,053	-,044	-,024	,002	-,054
Estacionamento legal	,052	-,104	,130	-,098	,927	-,061	-,035	,017	,008	-,020	-,013	-,001	,024	,095	-,031	-,023
Estacionamento ilegal	,062	-,072	,097	-,070	,937	-,032	-,025	,009	,023	-,009	-,004	-,021	,026	-,076	-,018	-,024
Paradas abrigo	,866	,061	-,056	,004	,044	-,013	-,026	,020	,017	-,003	-,019	-,002	,028	,031	-,007	,008
Paradas poste	,948	,033	,035	-,045	,006	-,025	-,024	,019	,029	-,011	-,005	-,008	-,006	,038	,055	,000
Paradas Táxi	,058	,088	-,077	,034	,044	,009	-,126	,032	-,026	-,016	-,050	,079	,730	,094	,019	,010
% Espaço aberto sobre fechado	,015	-,023	,063	,032	-,104	,027	,050	-,015	-,077	,034	,109	,724	,201	,021	-,088	-,162
Compacidade viária	-,040	-,080	-,091	,056	,028	-,076	,758	,134	-,086	-,033	-,083	,126	-,141	-,002	-,020	-,116
Conectividade axial	,022	,083	-,019	,291	-,065	,081	,341	,753	,064	,047	,008	-,027	,026	,037	,001	,059
Profundidade Média	-,059	-,810	-,141	,153	,018	,049	,149	-,049	-,059	,000	-,011	,016	-,042	,024	-,003	,056
Integração	,042	,429	,113	-,163	-,076	,022	-,195	-,266	-,064	,055	,286	-,033	-,222	-,016	-,092	-,094
Agricultura e Pecuária	-,022	,037	,005	-,040	-,007	,002	-,045	,020	-,006	,846	-,001	-,069	-,048	,112	,007	,018
Comércio	-,026	-,172	-,022	,095	-,059	-,019	,060	-,813	-,042	-,027	-,089	,045	,016	-,033	-,034	,013
Educação	-,011	-,061	,204	,007	-,142	-,028	-,086	,104	-,083	-,029	,054	-,607	,274	-,111	-,187	-,306
Hotéis	,000	-,052	,064	,032	-,016	-,006	,006	,026	-,002	,851	-,024	,109	,036	-,095	-,024	-,026
Indústria	,000	-,030	,040	-,077	-,057	-,051	,029	,008	,108	-,001	,054	-,022	,083	-,008	,790	-,099
Restauração e Lazer	-,041	-,066	,390	-,219	,027	-,206	-,176	,058	,065	-,041	-,014	,174	,146	-,348	-,280	-,101
Saúde	-,001	,114	,701	,062	,225	-,019	,047	,002	-,030	,029	,126	,015	-,123	,050	,082	,074
Serviços Privados	,005	,161	,831	,064	-,006	-,035	-,034	-,045	-,016	,018	-,044	,027	-,076	,078	,067	,049
Serviços Públicos	,025	-,041	,158	-,046	,031	-,046	-,066	,083	,008	,004	-,035	,102	,095	,860	-,056	-,038
Emprego	,010	,107	,909	-,022	,048	-,100	-,095	,038	-,016	,045	-,035	-,101	,097	,031	-,067	-,070
Índice de escolaridade	-,035	,037	-,032	,569	-,259	,177	,566	,246	-,034	-,058	-,026	-,002	-,003	-,037	-,064	,045
Índice Entropia	-,107	,248	,009	,812	-,083	,168	-,009	-,042	,075	-,011	,054	,005	-,017	,002	-,071	-,069
Número Portas	-,002	-,061	,043	-,024	-,050	,017	-,061	,035	-,034	-,010	,052	-,031	,042	-,032	-,092	,889
Paradas ônibus	,944	,052	-,006	-,004	,035	-,022	-,028	-,005	,024	-,003	,001	-,003	,009	-,009	,004	-,005
Linhas TP	,428	,312	,162	-,141	,112	-,157	,153	,028	,138	-,030	,059	,188	,137	-,178	-,183	-,018
Tempo acesso Ônibus	-,185	-,233	-,090	,147	,041	,746	-,094	-,086	-,033	,013	,058	,081	-,091	,025	,025	-,086
Tempo acesso Metrô	-,021	,203	-,078	-,839	,039	,194	-,036	-,065	-,036	-,015	-,011	-,022	-,064	,013	,006	-,018
Tempo acesso Táxi	,030	-,220	-,082	-,285	-,162	,609	,487	,008	-,003	-,054	,041	,011	-,165	-,033	-,035	-,007
Conectividade Isovista	,059	,787	,062	,333	-,116	-,069	,163	,171	-,017	-,030	-,036	,028	,063	,008	-,012	,013
Conectividade Isopé	,096	,887	,142	,043	-,069	-,125	-,027	,128	,017	-,007	-,025	-,003	,068	,013	-,008	,013

Extraction Method: Principal Component Analysis. Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization. (a. Rotation converged in 18 iterations).

**Tabela 2:** Caracterização dos Clusters

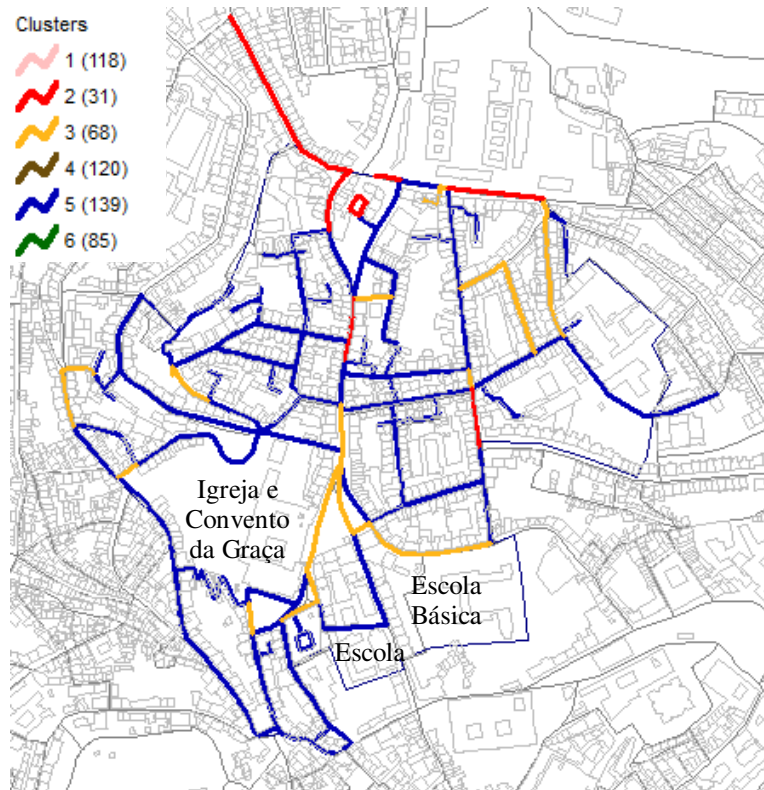
<i>Clusters</i>	$\bar{X}$ Fator 1	$\bar{X}$ Fator 2	$\bar{X}$ Fator 3	$\bar{X}$ Fator 4	$\bar{X}$ fator 5	$\bar{X}$ fator 6	$\bar{X}$ fator 7	$\bar{X}$ fator 8
1	-0,21	-0,10	-0,14	1,17	-0,11	-0,15	0,10	0,41
2	3,36	0,20	-0,01	-0,12	-0,29	-0,15	-0,07	0,12
3	0,02	-0,13	1,16	-0,10	0,55	-0,12	-0,09	0,20
4	-0,20	0,01	-0,31	-0,24	-0,17	0,57	1,05	0,50
5	-0,19	-0,81	-0,23	-0,47	0,12	-0,21	-0,49	-0,71
6	-0,35	1,50	0,07	-0,39	-0,15	-0,09	-0,72	-0,31

(em branco)

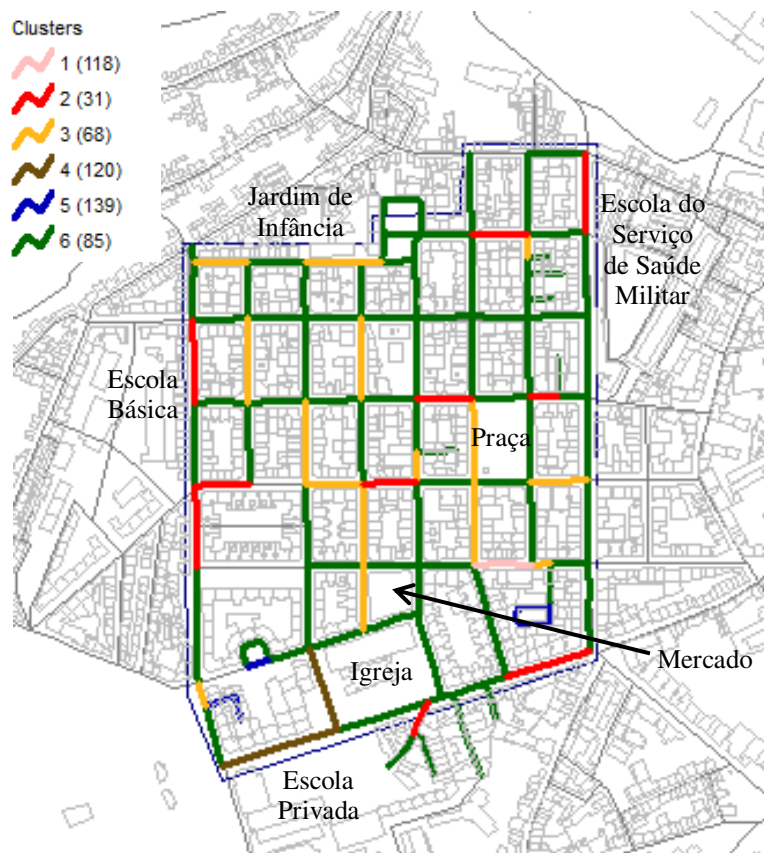
<b>Total Geral</b>	<b>-3,57E-08</b>	<b>-7,14E-08</b>	<b>1,07E-07</b>	<b>-1,61E-07</b>	<b>1,07E-07</b>	<b>5,36E-08</b>	<b>7,14E-08</b>	<b>7,14E-08</b>
<i>Clusters</i>	$\bar{X}$ fator 9	$\bar{X}$ fator 10	$\bar{X}$ fator 11	$\bar{X}$ fator 12	$\bar{X}$ fator 13	$\bar{X}$ fator 14	$\bar{X}$ fator 15	$\bar{X}$ fator 16
1	-0,03	-0,07	-0,01	0,09	0,03	-0,13	0,05	0,10
2	-0,03	-0,04	-0,04	0,07	-0,14	0,10	-0,12	0,05
3	0,46	0,56	0,50	-0,58	0,88	0,53	0,45	-0,04
4	-0,13	-0,10	-0,17	0,10	-0,24	-0,05	-0,22	-0,10
5	-0,15	-0,08	-0,10	0,14	-0,09	-0,08	-0,01	0,02
6	0,10	-0,08	0,02	-0,05	-0,21	-0,08	-0,06	-0,02

(em branco)

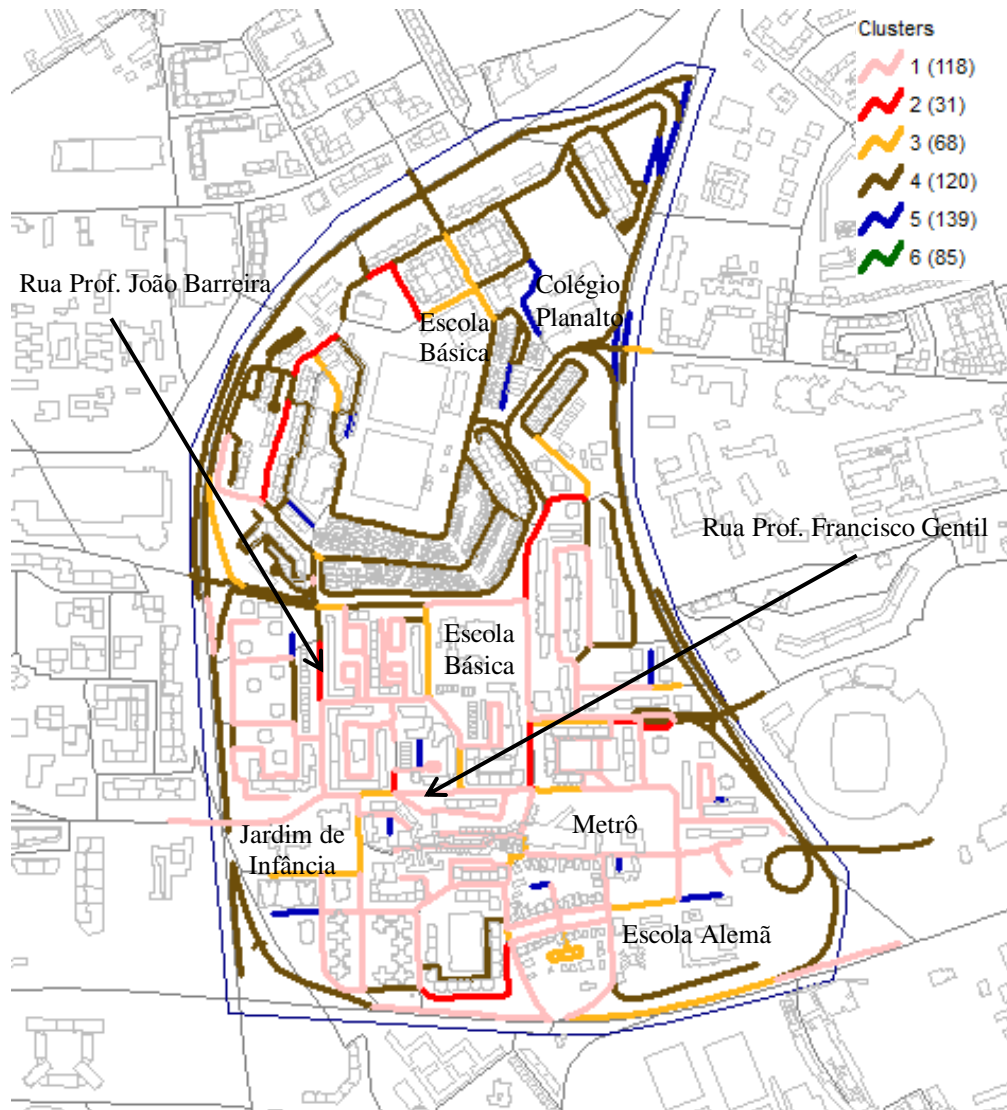
<b>Total Geral</b>	<b>1,25E-07</b>	<b>1,20E-17</b>	<b>1,25E-07</b>	<b>1,79E-08</b>	<b>7,14E-08</b>	<b>-1,25E-07</b>	<b>-2,14E-07</b>	<b>5,36E-08</b>
--------------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	------------------	------------------	-----------------



**Figura 1:** Caracterização viária da Graça



**Figura 2:** Caracterização viária de Campo de Ourique



**Figura 3:** Caracterização viária de Telheiras

O *cluster* 6 é caracterizado por seu aspecto *sintático raso* (fator 2 = 1,50 – Tabela 2), no qual apresenta baixos valores de profundidade média e conectividade visual relativamente baixa, tanto ao alcance da vista quanto ao do pé. Este *cluster* está presente somente no bairro de Campo de Ourique (Figura 2) e de forma bastante proeminente, o que, de certa maneira, provoca ligeira ilegibilidade por parte dos pedestres tendo em vista a sua homogeneidade na estrutura viária composta por linhas retas paralelas com quarteirões de tamanhos praticamente iguais.

Cabe salientar que a presença dos fatores nos *clusters* deve ser ponderada, devido haver variáveis que se destacam mais ou menos em cada fator.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Verificou-se que em relação aos tipos de malhas viárias, as malhas consideradas ‘tradicional’ – malhas regulares e irregulares – apresentam certa identidade se comparadas à malha contemporânea, pois apresentam três e quatro *clusters*, respectivamente, em sua composição, ao contrário desta última que apresenta cinco, o que ratifica a premissa de que as malhas

‘tradicionais’ apresentam maior inteligibilidade, ou seja, são mais fáceis de entender, principalmente sob o aspecto pedonal (Barros, 2014).

Demonstrou-se que as variáveis sintáticas apresentam significativa relevância na caracterização das malhas viárias, uma vez que dos seis clusters encontrados, dois foram compostos basicamente por variáveis de cunho sintático. O achado ratifica a importância de ter em conta aspectos morfológicos e sintáticos – morfossintáticos – em estudos de mobilidade urbana para o pedestre, no entanto, tem sido desconsiderado na maioria dos estudos de caminhabilidade.

Infere-se que para estudos de caminhabilidade devem ser incluídas, além de variáveis geométricas, de atividades e de acessibilidade de transporte, as sintáticas, de modo a possibilitar encontrar resultados mais consistentes e, por conseguinte, chegar a um diagnóstico mais preciso que possa incrementar as diretrizes para a implantação de políticas públicas voltadas aos pedestres.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amâncio, M. A. (2006) *Relacionamento entre a forma urbana e as viagens a pé*. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós Graduação em Engenharia Urbana. Universidade Federal de São Carlos.
- Aronoff, M.; Fudeman, K. (2011) *What is morphology? Fundamentals of Linguistics*. Second Edition. Chichester (UK): Wiley Blackwell.
- Barros, A. P. (2014) Diz-me como andas que te direi onde estás: inserção do aspecto relacional na análise da mobilidade urbana para o pedestre. Tese de Doutorado em Co-tutela. UnB-Brasília e IST-Lisboa.
- Calvino, I. (2002) *As cidades invisíveis*. 2ª edição. São Paulo: Companhia das Letras.
- Canellas, M. (2013) *Províncias: crônicas da alma interiorana*. São Paulo: Globo.
- Cervero, R.; Kockelman, K. (1997) Travel Demand and the 3ds: Density, Diversity, and Design. *Transport Research Part D: Transport and Environment*. vol. 2, n. 3 pp. 199-219.
- Consigliari, V. (1999) *A morfologia da arquitetura 1920 - 1970*. 3ª Edição. Volume I. Lisboa: Editora Estampa.
- Cunha, A. G. (1997) *Dicionário Etimológico Nova Fronteira da Língua Portuguesa*. 2ª Edição. 8ª Impressão. Rio de Janeiro: Nova Fronteira.
- Duarte, V. (2012) Morfossintaxe. Brasil Escola. Disponível em: <http://www.brasilecola.com/gramatica/morfossintaxe.htm>. Acesso: Setembro de 2013.
- Dubois, J.; Giacomo, M.; Guespin, L.; Marcellesi, C.; Marcellesi, J.; Mevel, J. (2010) *Dicionário de linguística*. São Paulo: Cultrix.
- Gehl, J. (2010) *Cities for people*. Washington D.C.: Island Press.
- Grant, T.; Edwards, N.; Sveistrup, H.; Andrew, C.; Egan, M. (2010) Inequitable walking conditions among older people: examining the interrelationship of neighbourhood socio-economic status and urban form using a comparative case study. *BMC Public Health*. Vol 10, n.1, pp. 677-693.
- Handy, S. (1996) Urban Form and Pedestrian Choices: Study of Austin Neighborhoods. *Transport Research Record*. 1552, pp.135-144.
- Hillier, B. (2008) *Using Depthmap for urban analysis: a simple guide on what to do once you have an analysable map in the system*. The Bartlett School of Graduate Studies, MSc Advanced Architectural Studies 2007-8, University College London, London.
- Holanda, F. (2013) *Morfologia e Sintaxe. Comunicação particular*. Brasília.
- Leslie, E.; Saelens, B.; Frank, L.; Owen, N.; Bauman, A.; Coffee, N.; Hugo, G. (2005) Residents’ perceptions of walkability attributes in objectively different neighbourhoods: a pilot study. *Health & Place*. Vol.11, pp. 227-236.
- Mioto, C.; Silva, M. C.; Lopes, R. (2013) *Novo manual de sintaxe*. São Paulo: Contexto.
- Rodrigues, A. R. (2013) *A mobilidade dos pedestres e a influência da configuração da rede de caminhos*. Dissertação de Mestrado. PPGET. UFRJ, Rio de Janeiro.
- Ribeiro, M. G. (2013) *Morfologia da Língua Portuguesa*. Notas de aula. Universidade Federal da Paraíba. Centro de Ciências Humanas Letras e Artes. Disponível em: [http://portal.virtual.ufpb.br/biblioteca-virtual/files/morfologia\\_da\\_lingua\\_portuguesa\\_1360073731.pdf](http://portal.virtual.ufpb.br/biblioteca-virtual/files/morfologia_da_lingua_portuguesa_1360073731.pdf) Acesso em: setembro de 2013.
- Solnit, R. (2000) *Wanderlust: a history of walking*. London: Verso.
- Vasconcellos, E. A. (1998) *O que é trânsito*. São Paulo: Coleção Primeiros Passos.