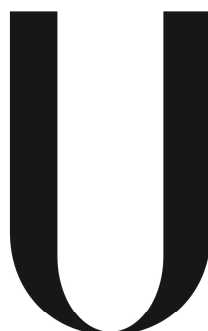


UNIVERSIDADE DE LISBOA  
INSTITUTO DE GEOGRAFIA E ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO



LISBOA

---

UNIVERSIDADE  
DE LISBOA

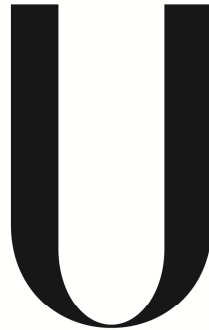
**MODELAÇÃO ESPACIAL DE FATORES DE LOCALIZAÇÃO  
DAS EMPRESAS DE DESIGN EM LISBOA**

**Leandro João Sousinha Gabriel**

Dissertação  
Mestrado em Sistemas de Informação Geográfica e  
Modelação Territorial aplicados ao Ordenamento

**2013**

UNIVERSIDADE DE LISBOA  
INSTITUTO DE GEOGRAFIA E ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO



LISBOA

---

UNIVERSIDADE  
DE LISBOA

**MODELAÇÃO ESPACIAL DE FATORES DE LOCALIZAÇÃO  
DAS EMPRESAS DE DESIGN EM LISBOA**

**Leandro João Sousinha Gabriel**

Orientador: Prof. Doutor Mário Vale  
Co-Orientador: Prof. Doutor Paulo Morgado

Dissertação  
Mestrado em Sistemas de Informação Geográfica e  
Modelação Territorial aplicados ao Ordenamento

**2013**

Este trabalho desenvolve-se no âmbito do projeto de investigação **RUcaS – Utopias Reais em Espaços Socialmente Criativos** [PTDC/CS-GEO/115603/2009] –, financiado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia, do Centro de Estudos Geográficos/Instituto de Geografia e Ordenamento do Território da Universidade de Lisboa, coordenado pela Professora Doutora Isabel André e pelo Professor Doutor Mário Vale.

*"The point of cities is multiplicity of choice"*

Jane Jacobs (1961:340)

## RESUMO

A globalização da atividade económica tem vindo a estimular novas estruturas de organização económica e social nas cidades, fomentado a remodelação de estratégias territoriais, por via do recurso a termos como cidade criativa e indústrias criativas, que desde os anos 90 têm sido progressivamente introduzidos no debate científico e nas políticas urbanas. Embora a complexidade da sociedade de informação e economia criativa e do conhecimento coloquem novos desafios às cidades contemporâneas, a criatividade – nas suas várias expressões – tem facilitado a adaptação à mudança, estimulado a produção de conhecimento e tem sido um veículo para iniciativas de empreendedorismo.

Esta dissertação procura compreender quais as dinâmicas espaciais de empresas criativas na cidade de Lisboa, focando-se no exemplo das atividades do Design, interpretando os lugares da criatividade, os fatores determinantes para a sua fixação e tendência de concentração no território. Através de métodos computacionais de investigação do conhecimento em geografia, empenhados na solução de problemas geográficos de grande complexidade – redes neuronais artificiais *multilayer-perceptron* –, testaram-se as *hard e soft conditions* que justificam a distribuição destas empresas em contexto urbano. Com efeito, para além de se analisar a sua tendência de localização, confrontando-se a concepção estabelecida de que a criatividade reside na proximidade de instituições relevantes, em espaços de aglomeração da atividade económica ou remetida para os centros históricos das cidades, procura-se identificar quais as condições urbanas essenciais para a sua fixação.

Do ensaio metodológico verificou-se que o setor a poente da Av. da Liberdade tem as melhores condições para a concentração destas atividades, com destaque para Príncipe Real, Bairro Alto e Baixa Chiado, ou outras áreas como Encarnação, Alvalade ou Alcântara. Embora as amenidades urbanas, tão discutidas pelos fautores de uma cidade mais criativa, sejam importantes nesta espacialidade, os tradicionais fatores da teoria clássica de localização continuam a ser determinantes.

*Palavras-Chave:* Modelação espacial, SIG, Fatores de localização, Empresas de Design, Indústrias criativas, Lisboa.

## ABSTRACT

The globalization of the economic activity has motivated the development of new structures of economic and social organization within cities, encouraging the redevelopment of territorial strategies, through the use of terms such as creative cities and creative industries which, since the 90s, have been increasingly introduced in scientific debate and urban policies. Although the complexity of both the society of information and the creative and knowledge-based economy has brought new challenges to contemporary cities, creativity - in its several expressions - has allowed easier adapting to these changes, motivated the development of knowledge and has been a mean for entrepreneurship initiatives.

This dissertation seeks to understand the spatial dynamics of creative firms within Lisbon, particularly those with design related activities, interpreting the spaces where creativity takes place, the factors that determine its settling and its trend to spatial concentration. By means of computational methods of geographical research, with the purpose of solving complex geography related problems - *multilayer perceptron* artificial neural networks - , the hard and soft conditions that explain the settlement and development of creative industries in urban context were tested. In fact, apart from studying its distribution trends, opposing the established conception that creativity lies nearby significant institutions, in the gathering places for economic activity or restricted to the historic centres of cities, there is an attempt to identify the essential urban conditions for its settling.

Methodological testing revealed that the west side of Avenida da Liberdade has the best conditions for the gathering of these activities, in particular places like Príncipe Real, Bairro Alto and Baixa Chiado, among others such as Encarnação, Alvalade or Alcantara. Although urban amenities, often mentioned by the upholders of creative cities, are important in this spatiality, traditional factors of the classical theory of location remain critical.

Keywords: Spatial modelling; GIS; Locational factors, Design firms, Creative industries, Lisbon.

## ÍNDICE

Resumo .....	i
Abstract .....	ii
Índice geral .....	iii
Índice de figuras .....	iv
Índice de quadros .....	v
Siglas e acrónimos .....	vi
Agradecimentos .....	vii
<b>1 - INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>2 - A ESPACIALIDADE NA ECONOMIA .....</b>	<b>9</b>
2.1 CIDADE E ECONOMIA CRIATIVA .....	14
2.2 CONDIÇÕES PARA A LOCALIZAÇÃO DE UMA EMPRESA CRIATIVA .....	18
2.3 MODELAÇÃO ECONOMÉTRICA DOS FATORES DE LOCALIZAÇÃO .....	27
2.3.1 Modelos de Localização .....	29
2.3.2 Exemplos .....	35
<b>3 - MODELAÇÃO DA COMPLEXIDADE EM GEOGRAFIA .....</b>	<b>38</b>
3.1 COMPLEXIDADE EM GEOGRAFIA ECONÓMICA .....	38
3.2 COMPLEXIDADE NOS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA .....	41
3.2.1 Sistemas complexos .....	43
3.2.2 Redes Neurais Artificiais (ANN) .....	45
3.2.2.1 Principais componentes da ANN .....	48
<b>4 - MODELAÇÃO DOS FATORES DE LOCALIZAÇÃO DE EMPRESAS CRIATIVAS .....</b>	<b>53</b>
4.1 DESIGN .....	53
4.2 EMPRESAS DE <i>DESIGN</i> EM LISBOA .....	54
4.3 MODELO CONCEPTUAL .....	56
4.4 RECOLHA E ANÁLISE EXPLORATÓRIA DOS DADOS .....	58
4.5 PRÉ PROCESSAMENTO DOS DADOS .....	60
4.5.1 Construção de superfícies espaciais – regras de transição .....	62
4.5.2 Normalização .....	85
4.6 INTEGRAÇÃO DAS VARIÁVEIS – MODELO DE ANN .....	88
4.7 ANÁLISE E VALIDAÇÃO DOS RESULTADOS .....	100
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>107</b>
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>112</b>
<b>ANEXO .....</b>	<b>125</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Sistemas e Modelos .....	28
Figura 2 – Rook's Case e King's Case .....	33
Figura 3 – <i>Spatial Lag Model</i> .....	34
Figura 4 – <i>Spatial Error Model</i> .....	34
Figura 5 – Características de um Sistema Complexo .....	44
Figura 6 – Modelo não-linear de um neurónio .....	47
Figura 7 – (A) uma rede com duas camadas; (B) e uma de três camadas .....	51
Figura 8 – Empresas de <i>Design</i> do concelho de Lisboa .....	55
Figura 9 – Modelo conceptual de análise .....	57
Figura 10 – Estimativa de Kernel a partir de um padrão de pontos .....	63
Figura 11 – Densidade de Kernel dos nós viários .....	64
Figura 12 – Densidade de Kernel dos edifícios .....	65
Figura 13 – Densidade de Kernel de arte urbana .....	66
Figura 14 – Densidade de Kernel de estabelecimentos de comércio a retalho não alimentar .....	67
Figura 15 – Proximidade a paragens e estações de transportes públicos .....	68
Figura 16 – Proximidade a estacionamento .....	69
Figura 17 – Proximidade a espaços verdes de recreio, produção e ribeirinhos .....	70
Figura 18 – Proximidade a espaços verdes de enquadramento .....	70
Figura 19 – Proximidade a percursos pedonais estruturantes .....	71
Figura 20 – Proximidade a percursos cicláveis estruturantes .....	71
Figura 21 – Proximidade a equipamentos culturais .....	72
Figura 22 – Proximidade a equipamentos culturais .....	73
Figura 23 – Proximidade a equipamentos culturais .....	74
Figura 24 – Proximidade a outros serviços criativos .....	75
Figura 25 – Proximidade a serviços complementares .....	75
Figura 26 – Proximidade a arquitetura de referência (prémios Valmor) .....	76
Figura 27 – Valoração do território .....	77
Figura 28 – Ocorrências criminosas, 2007 .....	78
Figura 29 – Concentração de dióxido de azoto, 2001-2002 .....	79
Figura 30 – Unidades climáticas .....	80
Figura 31 – Idade média do edificado, 2011 .....	81
Figura 32 – Disponibilidade de alojamentos vagos, 2011 .....	81
Figura 33 – Densidade populacional, 2011 .....	82
Figura 34 – Disponibilidade de mão-de-obra qualificada, 2011 .....	83
Figura 35 – Proporção de população estrangeira, 2011 .....	84
Figura 36 – Diversidade étnica da população residente, 2011 .....	84

Figura 37 – (A) lógica booleana; (B) lógica difusa .....	85
Figura 38 – Probabilidade segundo as orientações das funções .....	88
Figura 39 – Processo de retropropagação do erro num neurónio .....	93
Figura 40 – Avaliação da qualidade da rede .....	94
Figura 41 – Topologias das redes testadas, com uma camada e com duas camadas .....	96
Figura 42 – Tendência de localização de empresas de <i>design</i> em Lisboa, do melhor teste .....	99
Figura 43 – Tendência de localização de empresas de <i>design</i> em Lisboa, da média dos cinco melhores testes .....	100
Figura 44 – Curva ROC .....	101
Figura 45 - Tendência de localização de empresas de <i>design</i> no centro urbano de Lisboa .....	105

## ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – Fatores de localização .....	25
Quadro 2 – Economia Espacial 1800-1950 .....	29
Quadro 3 – Distinção entre a ' <i>complexity economics</i> ' da economia tradicional .....	40
Quadro 4 – Exemplo de funções de ativação nas redes neuronais artificiais .....	49
Quadro 5 – Informação de Suporte .....	59
Quadro 6 – Derivação da Informação .....	61
Quadro 7 – Valor máximo dos Coeficientes de Localização, para Serviços, por serviço de finanças (SF) .....	77
Quadro 8 – Unidades climáticas .....	80
Quadro 9 – Tipos e características das funções difusas para cada variável .....	86
Quadro 10 – Pré-análise das redes MLP testadas.....	95
Quadro 11 – Análise sensitiva das redes MLP testadas - Número de ordem dos fatores preditivos .....	96
Quadro 12 – Análise sensitiva das redes MLP testadas - Importância dos fatores preditivos .....	97
Quadro 13 – AUC .....	101
Quadro 14 – Importância dos fatores preditivos .....	102

## SIGLAS E ACRÓNIMOS

- ANN – *Artificial Neural Networks*  
AUC – *Area Under the Curve*  
CAE – Classificação Portuguesa das Atividades Económicas  
CDM – *Count Data Models*  
CIMI – Código de Importo Municipal sobre Imóveis  
CML – Câmara Municipal de Lisboa  
CNP – Classificação Nacional de Profissões  
DCM – *Discrete Choice Models*  
DGCI – Direção Geral das Contribuições e Impostos  
DIGC – Departamento de Informação Geográfica e Cadastro  
ETIC – Escola de Tecnologias, Inovação e Criação  
EUGEO – *Association of Geographical Societies in Europe*  
IA – Inteligência Artificial  
IADE – Instituto de Arte, Design e Empresa  
ICT – *Information and Communications Technologies*  
IMI – Imposto Municipal sobre Imóveis  
INE – Instituto Nacional de Estatística  
KIBS – *Knowledge Intensive Business Services*  
KIS – *Knowledge Intensive Services*  
LISA – Indicador Local de Associação Espacial  
MIT – *Massachusetts Institute of Technology*  
MLP – *Multilayer Perceptron*  
NESTA – *National Endowment for Science, Technologies and the Arts*  
NGE – Nova Geografia Económica  
OCDE – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico  
PDM – Plano Diretor Municipal  
RBF – *Radial Basis Function*  
RMS – *Root Mean Square*  
ROC – *Receiver Operating Characteristics*  
SIG – Sistemas de Informação Geográfica  
SOM – *Self-Organising Maps*  
TIC – Tecnologias de Informação e Comunicação  
UNCTAD – *United Nations Conference on Trade and Development*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a todos os que contribuíram para a presente Dissertação Final de Mestrado.

Aos professores orientadores Mário Vale e Paulo Morgado.

Aos professores Jorge Rocha e Isabel André.

Aos meus colegas, amigos e familiares.

À Daniela.



# 1. INTRODUÇÃO

## Enquadramento

Atualmente é impossível conceber uma sociedade avançada que não tenha em crescimento, um sector de atividade intensiva em conhecimento. Este terceiro milénio parece marcado por uma renovação do espírito empreendedor – que afeta países, regiões e cidades, em vários setores da vida económica e social – e reconhece o empreendedorismo como um importante fator de crescimento e desenvolvimento económico (Schumpeter, 1934; Casson, 1982; Audretsch e Keilbach, 2003).

Porém, o mundo está a tornar-se cada vez mais complexo (Runco, 2004). É uma complexidade moderna, agravada pelas densas e multifacetadas interações humanas como fonte de intermináveis, históricas e geograficamente específicas, formas de criatividade e transformações socioeconómicas (Hall, 1998). Crescem as mais variadas e modernas conveniências da sociedade, marcadas pela tecnologia, que se infiltrou nos vários setores de atividade, fruto dos instrumentos que se tem à disposição. É uma complexidade que reproduz o aceleração do crescimento de informação e dos avanços tecnológicos, que reflete a evolução cultural a que as sociedades estão sujeitas, e que são evidentes a cada nova geração.

A globalização da atividade económica tem vindo a estimular novas estruturas de organização económica e social nas cidades, assim como ativado a urgente remodelação da escala das estratégias territoriais que articulam este novo sistema (Sassen, 2001). Segundo a autora, o crescimento das tecnologias de informação e o conseqüente aumento da mobilidade e dos fluxos de capital, são propriedades da atual estrutura económica global que integra o sistema de economias nacionais. O conceito de cidades globais é disso exemplo, cidades – com competências e recursos – que competem entre si mas que têm, ao mesmo tempo, mais características comuns do que com outras cidades do mesmo país (Sassen, 2003). O reconhecimento de que as cidades são os motores de desenvolvimento económico é um assunto já amplamente debatido e aprovado (Hall, 1998; Sassen 2001; Taylor, 2000). Porém, as terminologias a si associadas – cidades globais, cidades modelos, cidades regiões e rede de cidades – variam de acordo com a vertente analisada – seja a económica ou a cultural – representando a complexidade da sociedade atual.

Com o objetivo de combater e resolver alguns dos problemas próprios das grandes urbes, agravados com o contexto de crise económica que muitos países atravessam, algumas

cidades têm conseguido atrair trabalhadores, fomentar espírito empreendedor, aumentar rendimentos, resolver alguns dos problemas sociais e outros de cariz mais funcional como o planeamento urbano ao nível da mobilidade, energias, acesso a equipamentos primários, etc. No centro de muitas destas estratégias de regeneração económica, a criatividade – sobre a qual Runco (2004:660) afirma que *“does not just play a role in the arts, invention, and innovation; it also is a part of our everyday lives [...] it can be applied each day to many aspects of our lives [and] can help us keep up with the challenges of modern life”* – tem-se revelado essencial não apenas na restabelecimento e propagação de sistemas produtivos, mas como um recurso de crucial valor na atual fase da economia capitalista.

Esta dinâmica, entre outros assuntos ligados à criatividade, tem despertado o interesse de vários técnicos e académicos, tendo-se traduzido num aumento dos estudos sobre a criatividade, por força das várias aplicações nas áreas da educação, inovação, artes, ciências, empreendedorismo e na sociedade. Interessa por isso compreender os seus constituintes, a sua espacialidade e impacto no contexto das relações espaciais, que se materializa num macro fenómeno social apelidado de ambiente, contexto ou meio criativo (Meusburger, 2009). Vários autores (p.e. Amabile, 1983; Sternberg e Lubart, 1999) assumem que deve haver uma convergência de múltiplos componentes para que a criatividade ocorra e que essa mesma capacidade criativa evolui pela confluência das qualificações individual (talento), estruturas sociais, recursos económicos, condições políticas e valores culturais. Esta convergência só é possível com a coincidência espacial ou co-presença destas componentes, porque os processos de aprendizagem e de ganhos de experiência são inseparáveis das suas próprias interações com ambientes específicos e desafios circunstanciais.

De facto, nas últimas décadas, a operação conjunta entre a tradição do desenho, manufatura, decoração ou representação, com modernas atividades económicas – publicidade, arquitetura, *design*, moda e indústrias de som e imagem – tem criado novas formas de comunicação e comércio. A ampliação deste desenvolvimento com a introdução da tecnologia digital marca o momento pelo qual esta dinâmica passou a ser conhecida – economia criativa – que, tal como Howkins (2001) descreve, nasce na relação entre criatividade e economia e de como a sua combinação resulta na produção de valor e riqueza. Configura-se como um dos mais dinâmicos conjuntos de atividades produtivas do mundo que, associada às profundas transformações ocorridas na economia mundial é motor de desenvolvimento económico de muitas cidades.

Tem igualmente surgido o interesse e recurso a termos como cidade criativa (Landry, 2000; Hall, 1998, 2000, 2004; Florida, 2002a), indústrias criativas (Caves, 2002) e até ocupações criativas (Florida, 2002a, 2005, 2006) que desde os anos 90 têm sido progressivamente introduzidos, no debate científico e nas políticas urbanas. Se a cidade criativa é o espaço onde se veicula a ideia de desenvolvimento do potencial criativo das cidades através de estratégias e medidas facilitadoras de uma economia criativa – onde as indústrias criativas podem representar a intersecção entre a criatividade, arte, negócio e tecnologia –, os criativos são os agentes tipicamente inovadores, que geram meios criativos, fomentam o empreendedorismo e atraem outras atividades económicas, contribuindo para o desenvolvimento e crescimento económico urbano e regional. Neste sentido, poder-se-á assumir a intrínseca relação entre o capital humano criativo e a atividade económica na qual produzem valor, bem como a importância comum de certas condições urbanas necessárias para a fixação e desenvolvimento das indústrias criativas – tanto a força como os meios de produção – que são cruciais para o crescimento económico e urbano.

Estas indústrias criativas – novo tipo de produção com criação de lucro a partir das competências criativas da força de trabalho e da geração de propriedade intelectual –, que são caracterizadas pela tendência de aglomeração de empresas de atividades económicas associadas ao sector criativo, pelo que a sua distribuição no território mostra características de concentração em espaços com determinados atributos e ambientes que lhes são favoráveis.

É inegável que a relação entre a criatividade e as cidades, particularmente no que respeita ao desenvolvimento da economia urbana, tem intensificado debates desde o início do século XX. Scott (2006a:1) refere-se a este universo da criatividade – “*Creative field*” – como uma rede de múltiplas localizações, de atividades de produção e respetivas relações sociais, que modelam padrões de empreendedorismo e inovação nesta nova economia regional e urbana do capitalismo cognitivo. É responsável pela formação de novas empresas e comportamentos empreendedores, por mudanças técnicas e organizacionais das empresas e pela elaboração de produtos culturais.

Procurando compreender porque a chama criativa floresce [de forma intensa na maioria dos exemplos] nas cidades e não nos espaços rurais, ou as características específicas que num determinado momento, revelam a cidade como criativa e excepcionalmente inovadora, Hall (1998) demonstrou como a criatividade e todas as dinâmicas associadas se têm colocado como elemento central na sua afirmação. Landry (2000) apresenta uma visão

integrada e fundamentada sobre a cidade criativa, dá destaque central ao capital humano e salienta o papel das instituições, das políticas urbanas e do planeamento como agentes fundamentais da criatividade urbana. Com a noção de "classe criativa" – reunião do conjunto dos profissionais mais qualificados que trabalham em atividades consideradas criativas e chave para o crescimento económico urbano e regional por serem inovadores e atraírem novas atividades económicas – Florida (2002a) propôs que as prioridades das políticas urbanas deveriam passar sobretudo pela qualificação dos ambientes e das amenidades urbanísticas, culturais e sociais de territórios seletivos, para que as classes mais criativas desejem viver e trabalhar em tais locais. Gabriel e Vale (2012) referem que apesar das inúmeras críticas por parte de outros autores (Glaeser, 2004; Peck, 2005; Markusen, 2006) – nomeadamente em questões conceptuais da noção de classe, na sua fraca capacidade de definição de um problema conceptual ou da dificuldade de medir adequadamente a 'criatividade', o contributo de Florida tem o mérito de trazer para o debate actual a relevância da criatividade para o desenvolvimento local e regional. André e Vale (2012) apontam como a cultura e as atividades criativas são indispensáveis à criação de uma nova imagem urbana que é essencial para atrair o capital e os quadros profissionais mais qualificados.

Freestone e Gibson (2004) afirmam que esta agenda associada à criatividade e à economia, intersecta um amplo espectro de empreendimentos criativos cujas atividades têm assumido alguma importância nas políticas urbanas e no planeamento da cidade individualmente ou coletivamente como sectores-chave, por vezes interligadas em iniciativas de desenvolvimento económico, como a reabilitação urbana, planeamento urbano e planeamento social. Hoje, reconhece-se que esta mudança cultural, que coloca a criatividade no topo das estratégias urbanas e planeamento da cidade, representa uma importante dimensão no urbanismo do futuro. Face às adversidades contemporâneas – desafios que emergem da globalização, competitividade, imprevisibilidade dos mercados – a procura por estas novas estratégias, incluindo a antiga problemática da melhor localização para abrir novos negócios, tem sido uma questão de sobrevivência para a maioria das empresas. A criatividade permite, por exemplo, que se tomem determinadas decisões para adaptar e renovar as empresas e estabelecimentos com o objetivo de permanecer em atividade ou aumentar a sua competitividade (Westwood e Low, 2003).

Porém, esta sociedade da informação é mais complexa que as precedentes, em resultado da recorrente emergência de novas problemáticas. Como exemplo, Vale (2009) refere que a constante evolução tecnológica das redes de transporte e de comunicação – que

umentam a intensidade dos fluxos de bens, informação, capital e pessoas –, assim como a remoção das barreiras ao comércio externo e à livre circulação de capitais, resultado de ações políticas praticadas por instituições supra-nacionais, expõem as empresas e os territórios a um novo modelo de competitividade global. O processo de globalização coloca novos desafios para as regiões, não só pela emergência de vários fluxos (económicos, conhecimento, etc.) como pelas variadas configurações espaciais (p.ex. clusters *versus* redes), das atividades económicas e pela emergência de fatores de localização distintos do modelo *fordista*. Inspirados nas ideias sobre as *'soft' conditions* amplamente debatidas nos trabalhos de Florida (2002a), Musterd e Murie (2010) apontam que para o desenvolvimento de novas atividades económicas, num contexto de economia avançada, focado em indústrias criativas e intensivas em conhecimento, é importante não focar apenas os fatores de localização mais tradicionais. Face aos novos desafios das cidades contemporâneas, deve atender-se a condições particulares mais complexas e decisivas num contexto de globalização, que privilegiam amenidades urbanas essenciais para a atração de profissionais dos sectores mais inovadores e intensivos em conhecimento, potenciando o desenvolvimento económico.

Quando se conjuga a criatividade com o desenvolvimento dos territórios percebe-se que ela não ocorre apenas nas aptidões intelectuais dos indivíduos mas também nas relações sociais e num determinado contexto territorial, sendo que este depende da sua geografia, da qualidade ambiental, do ambiente cultural e social, dos constrangimentos ou das referências, das políticas ou das redes, ou seja, do contexto institucional (Florida, 2002a, 2002b; Boschma e Fritsch, 2009; Gabriel e Vale, 2012). O facto do capital criativo não surgir e se fixar no mesmo lugar eternamente, mostra que o seu percurso é marcado pela aceitação de desafios, atração por certas instituições ou ambientes onde podem desenvolver a suas competências e ideias, trocar conhecimento com outros agentes ou procurar o suporte económico necessário para a subsistência da sua atividade.

Pratt (2004) afirmou que a criatividade é mais que uma simples presença e ausência de recursos num ecossistema criativo. O que importa é, na verdade, a disponibilidade desses recursos, em que condições se encontram e onde estão localizados, física e estruturalmente, em ligações, redes e instituições adequadas. Saber onde a criatividade está na cidade e quais os fatores que contribuem para a sua espacialização, interessa não apenas porque as formas e processos de inovação, que se concretizam nas indústrias criativas, tendem a manifestar-se em espaços e lugares predominantemente urbanos, mas também porque a resposta a esta questão pode influenciar as políticas urbanas e a melhor

gestão dos recursos financeiros no sentido de reorientar a economia urbana relacionada com o sector criativo. Apesar das positivas ou das mais cétricas visões em relação ao planeamento da 'cidade criativa' e ao fomento de políticas que sigam essa orientação, reconhece-se a importância e vantagens da espacialização da criatividade na cidade – se possível através de contributos das mais variadas áreas do sector criativo – para a produção de uma consciente análise crítica sobre a distribuição e gestão dos recursos urbanos bem como para a definição de lugares e indivíduos mais ou menos criativos.

### **Objetivos e metodologia:**

Procurando enfrentar uma realidade à partida desfavorável – fruto do turbulento contexto económico e social que o mundo moderno enfrenta – o desafio atual para lidar com este contexto de crescente complexidade, instabilidade e incerteza, é fomentar a formação e disposição de competências necessárias para competir e crescer numa economia empreendedora.

Neste sentido, na expectativa de poder cooperar para a construção de uma cidade mais dinâmica, criativa e empreendedora, bem como contribuir com ferramentas e soluções para a criação de novos negócios criativos, o presente projeto – estudo empírico, académico mas com aderência à realidade – procura compreender quais as dinâmicas espaciais de um conjunto de empresas criativas na cidade de Lisboa, focando-se no exemplo das atividades ligadas ao Design, deixando prefigurar uma série de questões sobre quais os lugares da criatividade e as relações entre as empresas, mas sobretudo quais os fatores determinantes para a sua fixação e tendência de concentração no território.

Assim, para além de se analisar as atividades económicas do Design, na sua componente de distribuição espacial como expressão da criatividade urbana associada às dinâmicas da economia criativa – dirigindo-se para aspetos fundamentais na organização do espaço urbano e na estruturação espacial destas atividades, testando algumas hipóteses/fatores que podem justificar o surgimento e concentração destes estabelecimentos criativos em contexto urbano –, pretende-se desvendar novas dinâmicas de atratividade, como resultado da emergência de novos focos de criatividade na cidade ou alterações na espacialidade das suas condicionantes, avaliando os seus impactos na malha urbana e no planeamento da cidade.

Embora seja recorrente tratar esta temática num contexto de grandes cidades urbanas, regiões metropolitanas e mega regiões, este projeto trata da cidade de Lisboa. Por isso, dever-se-ão enquadrar criticamente os processos de desenvolvimento das atividades criativas, avaliando a sua localização e impactos no ambiente regional, procurando fazer a ponte para um estudo local, à escala da cidade, adaptando a informação geográfica à análise pretendida. De acordo com um recente estudo sobre a criatividade urbana na Região de Lisboa (André e Vale, 2012), em 2009 a cidade de Lisboa tinha aproximadamente 54% do total de estabelecimentos do sector criativo da Grande Lisboa, 42% do total da RLVT e 47,3% do emprego criativo da região, podendo-se assumir que esta representatividade justifica o estudo pormenorizado.

Para tal, nesta dissertação, desenvolve-se um modelo não-linear, de complexidade, em ambiente SIG<sup>1</sup> com recurso a técnicas computacionais que apresentam um modelo matemático, inspirado na estrutura neuronal de organismos inteligentes, que adquirem conhecimento através da experiência – redes neuronais – procurando analisar as relações entre os vários fatores de localização das atividades económicas do sector criativo, determinantes para a fixação de empresas de *design*, convenientemente justificados e relevantes para o contexto urbano da cidade de Lisboa, atribuindo-lhes parâmetros que representem a sua importância na modelação espacial.

### **Estrutura da Dissertação:**

A presente Dissertação é estruturada em duas partes e cinco capítulos. A primeira parte inclui os três primeiros capítulos da dissertação, enquanto a segunda os outros dois capítulos.

O primeiro capítulo constitui o presente texto de introdução, onde o tema da dissertação é exposto a par de um enquadramento temático. Aqui justifica-se a escolha do tema, os objetivos e a metodologia proposta para os atingir. O segundo capítulo apresenta alguns dos conceitos e definições sobre a importância da criatividade no desenvolvimento económico nomeadamente os fatores que justificam as dinâmicas de indivíduos e empresas criativas pelo território. Dá-se destaque à teoria de localização económica e modelação econométrica. O terceiro capítulo apresenta os restantes conceitos, desta vez, associados à noção de complexidade em geografia económica e na modelação espacial, sublinhando as técnicas usadas para o efeito. O quarto capítulo corresponde à componente

---

<sup>1</sup> Sistemas de Informação Geográfica

metodológica da modelação espacial dos fatores de localização, onde são apresentadas, preparadas e integradas num modelo de redes neuronais, as variáveis usadas na modelação. Nos últimos pontos do capítulo são apresentados os resultados e sua discussão. Finalmente, o quinto e último capítulo corresponde à apresentação das principais conclusões.

## 2. A ESPACIALIDADE NA ECONOMIA

De acordo com Méndez (1997), qualquer análise sobre uma realidade espacial, seja uma área metropolitana, uma região, uma cidade ou conjunto delas, deve ter em conta uma multiplicidade de fatores que interagem no espaço. Salgueiro (1997), indo ao encontro da opinião de que as condições económicas têm um papel crucial na estrutura e dinamismo dos territórios, refere como as fronteiras entre a geografia económica e a geografia social entram, por vezes, em colapso, uma vez que as alterações introduzidas na economia colocam novos problemas sociais e de equilíbrio entre os territórios.

A Geografia e Economia têm percorrido caminhos separados (ver Chorincas, 2001) como mostram os trabalhos mainstream da economia onde não existe a componente territorial. Porém, a convergência entre a economia espacial e a geografia económica tem assentado no reconhecimento entre os dois grupos de profissionais, da interdependência dos fenómenos económicos e geográficos. Entre outros temas, a geografia económica veio procurar explicar a razão pela qual as atividades económicas escolhem fixar-se em lugares particulares. Assim, assumindo que a mais saliente forma da espacialização económica é a existência de aglomerações de atividades, onde se produzem e trocam grandes volumes de bens, despertou-se o interesse do estudo desta diferença do seu desenvolvimento espacial - diferenciação espacial.

A história da geografia económica ou economia espacial é bastante rica nos seus autores e argumentos. É também uma história igualmente complexa, uma vez que apesar da longa e intelectual tradição ou da importância de compreender os processos económicos do mundo, só muito recentemente o "espaço" e o "lugar" são estudados como uma componente com destaque.

Esta ideia é desenvolvida por Ekelund e Hébert (2007), que afirmam que o interesse pelas questões espaciais em economia tem sido historicamente cíclico. Economistas pioneiros como James Steuart<sup>2</sup>, Adam Smith<sup>3</sup> ou Condillac<sup>4</sup>, tiveram em conta a influência da geografia e da distância nos seus estudos. Contudo, os seus trabalhos estiveram hibernados durante quase um século, com exceção do trabalho desenvolvido por Johann von Thünen (1926) cuja importância não foi apreciada na altura. Só no final do século XIX o interesse pela espacialidade emerge novamente com os estudos de Launhardt (1885),

---

<sup>2</sup> Ver Steuart J (1767): *An Inquiry into the Principles of Political Economy*. Chicago University Press, 1966

<sup>3</sup> Ver Smith A (1776): *An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*. London, 1966

<sup>4</sup> Ver Condillac A (1776): *Le Commerce et le Gouvernement considérés relativement l'un a l'autre*. Geneva, 1980

Marshall (1890) e Weber (1909), seguidos pelos trabalhos de Hotelling (1929), Ohlin (1933), Christaller (1933), Kaldor (1935), Hoover (1936, 1937), Lösch (1940) e Isard (1949).

Estas teorias de localização pioneiras procuravam explicar a localização e organização espacial de diferentes setores da economia: von Thünen focou-se na agricultura, Weber na indústria e Christaller nos serviços, enquanto Lösch tentou elaborar uma síntese. Ainda assim, apesar destes contributos, o 'lugar' continuou uma figura secundária na análise económica. Na segunda metade do século XX, Walter Isard (1956) – fundador da ciência regional – liderou uma tentativa de unificar a teoria de localização com a economia neoclássica, sintetizando e tornando o conjunto dos trabalhos de von Thünen, Weber, Christaller e Lösch, um todo compreensível.

Nesta teoria da localização, é comum serem assumidos pressupostos em relação ao comportamento de empresas, todas com alguma complexidade, vantagens e desvantagens, tais como: (i) a minimização de custos, com base nos custos de produção e transporte - pelos trabalhos de Weber (1909), Isard (1956) entre outros; (ii) maximização da receita, com base no controlo das áreas de mercado - desenvolvido por exemplo por Hotelling (1929); (iii) a maximização de lucro que integra os anteriores pressupostos - nos trabalhos de Lösch (1943).

Contudo, a globalização económica veio renovar o interesse nos estudos sobre a intersecção entre a Geografia e Economia. Muitos economistas passaram a considerar que o social, o económico e o espaço se influenciam mutuamente e condicionam a localização das atividades, passando a debruçar-se sobre a complexidade dos fatores sociais, culturais, políticos, institucionais e espaciais que influenciam o comportamento dos vários agentes económicos (Chorincas, 2001). Segundo a autora, os geógrafos passaram a centrar a sua atenção no estudo de sistemas económicos a diversas escalas de análise, procurando distinguir a sua dimensão e estrutura interna, analisar a localização das atividades económicas e a especialização dos territórios, procurando encontrar os principais fatores explicativos do comportamento espacial dos vários agentes económicos - consumidores, produtores, decisores políticos e empreendedores.

Neste contexto, Boschma e Martin (2010), referem que nas últimas duas décadas e meia, novos desenvolvimentos teóricos têm ocorrido no campo da Geografia Económica. Tem havido um afastamento da tradicional análise económica e uma procura de novas perceções, incluindo as de outras ciências sociais, fora do campo da economia (veja-se

Thrift, 2003; Amin e Thrift, 2000). Por outro lado, desde a década de 1990, alguns economistas liderados por Paul Krugman, demonstraram interesse na geografia, nomeadamente na perspetiva geográfica para o entendimento de algumas dinâmicas da economia – destacando-se as vantagens associadas ao processo de aglomeração espacial da atividade económica como estratégia de aumento dos retornos – tendo Krugman nomeado à sua formal abordagem matemática de “Nova Geografia Económica” (NGE) (Krugman, 1991; Krugman, 1996e; Fujita, Krugman e Venables, 1999; Fujita e Krugman, 2004). Como Vale (2012) explica, esta teoria assume que a diminuição dos custos de transporte permite, às atividades económicas, a exploração de mercados externos.

Alguns dos mais influentes trabalhos sobre a teoria da aglomeração das atividades económicas têm sido elaborados dentro deste extenso campo teórico da NGE, indo para além das teorias económicas neoclássicas e por isso reconhecendo a geografia dos processos económicos e a existência de concorrência imperfeita, da escala internacional à urbana. Vale (2009) e Carvalho (2009) referem exemplos do importante trabalho feito em geografia económica que tem estudado as relações entre concentração espacial da atividade económica, inovação e desenvolvimento regional. Seguindo a linha de argumentação tributária de Marshall (1890) e dos ‘distritos industriais’, conceitos como *clusters* (Porter, 1990, 1998), meios inovadores (Camagni, 1991; Maillat, 1995), regiões “aprendentes” (Asheim, 1996; Morgan, 1997) e, mais recentemente, sistemas regionais de inovação (Cooke, 2008; Asheim e Isaksen, 2002; Asheim e Gertler, 2005) têm tido bastante destaque e encontram-se refletidos nas agendas políticas e estratégias de desenvolvimento de muitas regiões onde se processam dinâmicas de interação entre diferentes agentes, facilitando processos de criação criativa, de conhecimento e inovação.

Contudo, enquanto a geografia económica institucional – como lhe chamam Boshma e Frenken (2006) – argumenta que a desigual distribuição de riqueza pelos territórios está sobretudo relacionada com as diferenças nas instituições existentes (Gertler, 1995), esta NGE (neoclássica) considera que a distribuição heterogénea das atividades económicas é fruto de processos de aglomeração motivados pela mobilidade dos fatores de produção (Fujita, Krugman e Venables, 1999). Estas duas perspetivas diferem metodologicamente e nas premissas sobre o comportamento económico. Segundo Boshma e Frenken (2006), enquanto a primeira perspetiva parte da premissa de que os agentes estão limitados ao quadro institucional que orienta as suas decisões e tende a descartar *a priori* o uso de modelação, recorrendo a casos de estudo que enfatizam as especificidades dos lugares; a segunda, que procura explicar os padrões geográficos da atividade económica na

perspectiva da maximização das acções dos agentes individuais, aborda as questões de uma forma dedutiva, criando modelos teóricos que introduzem novas variáveis para analisar e explicar a localização das atividades económicas no espaço neutro, com agentes representativos num estado de equilíbrio.

Embora para Fujita (2010) esta NGE represente o desenvolvimento bem-sucedido das teorias neoclássicas, Martin (1999) argumenta que esta não é nova e muito menos é geográfica. O autor aponta as diferenças entre aquilo a que chama "economia geográfica" (ou NGE, da exclusividade dos economistas) e "geografia económica" conduzida por geógrafos (Martin e Sunley, 1996). Esta NGE utiliza os mesmos modelos independente da escala geográfica de observação e, por isso, apesar de reconhecer a possibilidade ou não de aglomeração das atividades, é incapaz de apontar onde ou porque ocorre em determinados locais e não noutros. Ottaviano e Puga (1997) referem como muitos destes modelos são abstratos, demasiado simplificados e idealizados sendo que muita informação é ignorada ou assumida como constante, permitindo que os modelos possam ser aplicados a uma realidade concreta. Todavia, reconhecendo o esforço que a NGE fez no âmbito da própria ciência económica, a geografia económica tem recuperado a teoria e perspectivas antigas a-espaciais, introduzindo a localização das atividades económicas e especialização dos territórios, na tentativa de encontrar os principais fatores explicativos do comportamento espacial dos vários agentes económicos.

Ainda assim, segundo Boschma e Frenken (2006) e Boschma e Martin (2010), estes desenvolvimentos teóricos falham na inclusão do contexto histórico no sistema económico que só uma perspectiva evolucionista é capaz de contribuir para a total compreensão das geografias do progresso tecnológico, dinâmicas das vantagens competitivas e crescimento económico. Como Boschma e Martin (2007) referem, esta geografia económica evolucionista pode ser considerada uma terceira abordagem na geografia económica que em vez de se focar nos processos universais que estão subjacentes à aglomeração (perspetiva neoclássica) ou à singularidade das instituições de territórios específicos (perspetiva institucional), vê a economia como um processo evolucionista que manifesta no tempo e espaço. Embora Hassink e Klaerding (2009, 2012), simpatizando com estas ideias, considerem que se trata de uma abordagem relativamente estreita e reducionista – como resultado, entre outras ideias, da adopção limitada da perspectiva das empresas, da ideia de fraca adaptabilidade a novas situações, fruto da visão *path-dependence*, mas também da desconsideração do efeito das estruturas, instituições ou política pública, nas decisões individuais – esta geografia económica evolucionista está preocupada com as

espacialidades das novidades da economia – ligadas à inovação, ao surgimento de novas empresas e novas redes de relações – tal como a estrutura espacial da economia emergente por via do comportamento de agentes económicos – indivíduos, empresas e organizações –, a existência de *self-organization*<sup>5</sup> no sistema económico; e de como os processos de *path creation* e *path dependence*<sup>6</sup> contribuem na modelação das geografias do desenvolvimento económico e sua relação com os territórios. Esta perspetiva evolucionista não analisa a localização das empresas apenas como resultado de decisões racionais influenciadas pelos custos envolvidos (perspetiva neoclássica) ou comparando estruturas institucionais de diferentes contextos (perspetiva institucional). Ao invés, tem interesse nos motivos pessoais dos responsáveis pelas empresas e na mobilidade de determinada mão-de-obra necessária, assim como na distribuição espacial dos recursos necessários para a criação de um novo negócio.

Em particular, de acordo com Boschma e Frenken (2006), esta terceira abordagem analisa a geografia das dinâmicas empresariais – tais como as geografias do empreendedorismo, criatividade e inovação – e o ciclo de vida das novas tecnologias, indústrias, redes e instituições, em diferentes contextos espaciais. Ela difere da NGE porque procura ir além das suposições sobre os agentes económicos e da redução da geografia aos custos de transporte; enquanto metodologicamente combina vários métodos, nomeadamente casos de estudo, inquéritos, econometria, modelação e avaliação de políticas.

É neste contexto, que o presente trabalho procura compreender algumas das forças que conduzem as transformações económicas, nomeadamente a configuração e reconfiguração das suas geografias e como as estruturas espaciais podem contribuir para a evolução do sistema económico, uma vez que as transformações económicas ocorrem distintamente em diferentes lugares e os mecanismos envolvidos não operam homogeneamente pelos territórios.

Embora Boschma e Martin (2010), identifiquem três principais abordagens ao estudo evolucionário no campo da economia – apesar de também serem identificáveis noutras ciências sociais – *generalised Darwinism*, *Path Dependence ideas* e *Theory of Complex*

---

<sup>5</sup>*Self-organization* é uma das mais importantes propriedades associadas aos sistemas complexos, que estão na base da modelação espacial aplicada no presente trabalho.

<sup>6</sup>*Path-dependence*, de uma forma sucinta, refere-se à ideia de que determinados eventos que ocorrem no passado têm influência em eventos futuros. Segundo Arthur (1994) o conceito pressupõe a ideia de que o sistema económico não tende para um único e predefinido estado ou configuração de equilíbrio, mas é um sistema aberto que evolui de diferentes maneiras de acordo com desenvolvimentos passados (veja-se mais detalhes em Martin e Sunley, 2006 e Boschma, 2007).

*Systems*, dar-se-á especial atenção à última abordagem que refere o pensamento complexo em geografia económica, no capítulo 3.

## **2.1 CIDADE E ECONOMIA CRIATIVA**

Num aparente paradoxo, ao mesmo tempo que os processos de integração económica global sugerem que as contrações associadas à distância perderam relevância face à atual constituição dos espaços económicos transnacionais, à cidade é conferido um importante papel nos processos de internacionalização das economias.

Caracterizada pelo aparecimento de novos modelos culturais e a passagem de uma sociedade das “luzes” e de uma economia industrial para uma sociedade do conhecimento e da informação, a globalização é entendida como um redesenhar do espaço geográfico, com novos contornos e novas características (Friedman, 2005). As profundas mutações sociais, nomeadamente nos hábitos de consumo, nas relações com outros indivíduos e na criação de diferentes formas de viver, são resultado da pressão das instituições financeiras internacionais, da livre circulação de capitais, das taxas de câmbio inconstantes, da flutuação de preços, da abertura dos mercados nacionais, juntamente com a revolução nas tecnologias e comunicações que deram origem às sociedades do conhecimento. Esta tem mudado a maneira como a distribuição dos rendimentos, as iniciativas de investimentos e outros negócios são feitos, à medida que vai envolvendo mais mercados financeiros e oferecendo um novo potencial de vantagens competitivas. Como resultado, tem também contribuído para agravar os desequilíbrios a nível económico e social, nas cidades, regiões e países de todo mundo, explicados, entre outros fatores, pela tendência do capital se concentrar em cidades ou regiões que reúnam as melhores condições para centralizar investimentos e maximizar os lucros. As localidades que disponham de melhores condições em termos de recursos humanos, recursos naturais, infra-estruturas económicas e sociais ou redes de empresas que se articulam entre si, são as eleitas para fazerem parte do circuito de acumulação de capital.

A cidade, enquanto entidade viva e mutável, tem evoluído ao longo dos tempos numa incessante procura de adequação e reação às mudanças internas e externas que vão ocorrendo a nível local, regional, nacional e internacional, com consequências evidentes para o seu território e o seu quotidiano. Nesta “era pós-fordista”, o aparecimento de estratégias criativas tem contribuído para a transformação de inúmeras cidades, com o aparecimento de novas formas de comunicação e de acesso à informação, da economia dos serviços (complementando e em parte substituindo, a economia industrial), e também do

estímulo do fluxo de capitais e outros elementos, que criam novas condições para uma cidade assente no reconhecimento do capital humano, tanto em termos sociais como económicos. Landry (2010) refere, que há um reconhecimento global de que a criatividade, cuja essência é multifacetada<sup>7</sup>, é um bem valorizado desde que a humanidade se tem preocupado localizar em meio urbano. Embora se coloque em causa a capacidade de algumas cidades se desenvolverem e adaptarem em contextos de mudança, a criatividade, o talento e as competências daqueles que a habitam e têm responsabilidade de gestão, determinarão o seu sucesso.

De facto, este conceito de criatividade tem conquistado largos espaços nas últimas décadas, quando se trata de economia, cultura e desenvolvimento das cidades. Desde os anos 60, Jane Jacobs desenvolveu uma interessante reflexão sobre a importância das diferenças entre as cidades, enfatizando de alguma forma as estratégias criativas e sua representação na vida urbana (Jacobs e Fincher, 1998). No final da década de 80 e início dos anos 90, surgem reflexões acerca da criatividade no espaço urbano, fruto das dinâmicas económicas progressivamente afetadas pelos avanços que a globalização trouxe.

De entre as várias abordagens, sobretudo aquela que se relaciona com o papel da criatividade como um catalisador para o crescimento económico e competitividade, destaca-se a “cidade criativa”, uma narrativa quase hegemónica, com repercussão em vários países e a várias escalas atestando o atual discurso neoliberal sobre o que as cidades contemporâneas devem ser (Carmo, 2012), que tem sido sucessivamente explorada por Landry e Bianchini (1995), Landry (2000), Caves (2002), Clark (2004), O’Connor (2004), Gertler e Vinodrai (2005) ou Florida (2002a). No entanto, este conceito começou a ser desenvolvido em 1990 por Charles Landry após anos de reflexão sobre os motivos por que determinadas cidades têm sucesso e outras falham, e para quem a criatividade se tornou a alma de nossa era, dotada quase exclusivamente de virtudes. Segundo o autor, embora nos anos 80 do século passado, os termos discutidos fossem a cultura ou os recursos e indústrias culturais, hoje fala-se das artes e de um movimento criativo em que as cidades e regiões se declaram, uma após outra, criativas.

Landry (2000, 2010) destaca a cidade enquanto espaço económico criativo, que possibilita alternativas à criação de condições necessárias para que as pessoas se inspirem, planeiem

---

<sup>7</sup> Para melhor compreensão sobre o conceito de criatividade ver, por exemplo, Amabile (1983, 1996); Csikszentmihalyi (1988); Boden (1998, 2004); Sternberg (1999, 2006); Sawyer (2006); Kaufman *et al.* (2008); Runco e Pritzker (1999).

e ajam com imaginação na procura de oportunidades ou como resposta a problemas urbanos aparentemente sem solução. Para o autor uma cidade criativa estimula a inserção de uma cultura de criatividade, porque ao incentivar a criatividade e legitimar o uso da imaginação nas esferas pública e privada da sociedade civil, amplia-se o conjunto de ideias de soluções potenciais para qualquer problema urbano. É um espaço que procura identificar, nutrir e atrair talentos, de modo a conseguir mobilizar ideias e empresas criativas, que consigam atrair habitantes, turistas mas também investimentos empreendedores que respeitem e apreciem a cultura local. São cidades capazes de encontrar em si próprias a solução para seus problemas, de transformar o tecido socioeconómico urbano com base no que têm de mais singular, criativo e específico e em profundo entendimento com a sua identidade cultural. São, segundo o autor, o abrigo para as empresas e organizações criativas, assim como para os indivíduos que diretamente as empreendem.

Estas cidades representam hoje a transição da produção de bens para o desenvolvimento de serviços, cada vez mais visível no crescimento de negócios empreendedores e criativos – que laboram com a imaterialidade dos conceitos de marketing, transações financeiras, decisões administrativas, produtos culturais, amenidades turísticas e de lazer, entre outros – e aumento do emprego de um novo sector económico. Por estarem intimamente relacionadas com o desenvolvimento urbano e com as transformações das relações de trabalho, as chamadas indústrias criativas tendem a relacionar-se com um estilo de vida moderno e um crescimento acelerado do consumo de bens e serviços culturais (Caves, 2002). O *Department of Culture, Media and Sports* do Reino Unido (1998), ainda que de uma forma demasiado ambígua e ambiciosa, enumera o conjunto de atividades que representam estas indústrias e que têm origem no talento e criatividade individual e potencial para gerar emprego e riqueza através da exploração da propriedade intelectual: Arquitetura, Artes Performativas, Artes Visuais e Antiguidades, Artesanato e Joalheria, Cinema, Vídeo e Audiovisual, *Design*, Edição, Moda, Música, Publicidade, Software e Serviços de Informática, Televisão e Rádio. A expansão destas atividades é considerada, pela União Europeia, uma mais-valia de grande potencial económico pelo facto de estas constituírem um dos sectores mais dinâmicos da economia europeia (Comissão Europeia, 2010). É muito importante perceber o retorno económico e social destas atividades, tanto para justificar determinadas opções nas mudanças de governança urbana, como para justificar estratégias de renovação e competitividade urbana (Mateus, 2010). A operação destas modernas atividades económicas, tem criado novas formas de comunicação e

comércio, ampliadas na última década com a introdução da tecnologia digital, marcando o momento pelo qual esta dinâmica passou a ser conhecida: economia criativa.

Apesar de não haver consenso na definição exata do termo, o conceito de economia criativa, como John Howkins (2001) descreve no seu livro *“The Creative Economy”*, nasce na relação entre criatividade e economia e de como a sua combinação resulta na produção de valor e riqueza, podendo ser definido como o meio pelo qual novas ideias e invenções são comercializadas e vendidas, ou seja, a geração de valor económico como resultado do trabalho intelectual de um ato criativo. O autor considera por isso, que a propriedade intelectual é uma característica relevante da economia criativa, uma vez que os direitos de autor, as patentes, as marcas comerciais e o *design* são a sua moeda. É esta propriedade que permite aos indivíduos e empresas, serem detentoras dos produtos da sua criatividade e exercerem direitos económicos e morais sobre esses mesmos produtos.

Segundo a UNCTAD (2010), a economia criativa tem como base os recursos criativos com potencialidade para gerar crescimento e desenvolvimento económico, estimulando a geração de renda, criação de emprego e receitas de exportação, enquanto fomenta a inclusão social, diversidade cultural e desenvolvimento humano. É caracterizada pela soma de atividades económicas ligadas ao conhecimento que contribuem para o desenvolvimento da economia global, abrangendo aspetos sociais, culturais e económicos levando em conta a interação com a tecnologia, propriedade intelectual e objetivos de âmbito turístico, e que apela a respostas inovadoras e políticas multidisciplinares.

Embora se reconheça que a economia criativa seja entendida como um dos remédios mais populares para recuperar as cidades que enfrentam problemas económicos e sociais (Stern e Seifert, 2008) – ver o recente projeto *‘Festival in’*<sup>8</sup> desenvolvido na cidade de Lisboa – esta estratégia homogeneizada como forma de desenvolvimento, está a ser ultrapassada por uma necessidade de mudança pela diferença, onde o conhecimento, a cultura e a criatividade se tornam palavras mágicas no novo desenvolvimento urbano. Para isso, as cidades que queiram inovar, florir, oferecer riqueza, bem-estar e emprego aos seus habitantes, deverão promover o desenvolvimento da criatividade e do conhecimento, incluindo a cultura, não só como condição atrativa para os trabalhadores com conhecimento criativo, mas como sector económico estratégico e intimamente ligado a outros sectores económicos (Musterd e Ostendorf, 2004).

---

<sup>8</sup> Festival de Inovação e Criatividade, de Novembro de 2013, onde se cruzaram diferentes áreas das indústrias criativas e envolveu pessoas, ideias e experiências, promovendo nacional e internacionalmente, o que Portugal tem de mais criativo, impulsionando os seus autores, criadores e empreendedores numa escala mundial. Consultar: <http://www.festivalin.pt/>

## 2.2 CONDIÇÕES PARA A LOCALIZAÇÃO DE UMA EMPRESA CRIATIVA

Segundo Asheim *et al.* (2005), os estudos sobre localização de empresas têm recorrido a um vasto conjunto de fatores determinantes – associados a economias de localização e de urbanização –, porém estes podem ser ligeiramente diferentes dependendo das características da própria empresa.

A emergência da economia criativa e do conhecimento veio expor as empresas e os territórios a um novo modelo de competitividade global (Vale, 2009). A literatura reconhece que a criatividade é frequentemente caracterizada pela aglomeração de empresas mostrando que as atividades que lhe são associadas – indústrias criativas – não se distribuem homoganeamente pelos territórios (Scott, 2006). Os estudos sobre os diferentes tipos de concentração espacial, dos quais se destacam os distritos industriais e sistemas de produção local de Marshall (1890) e o mais conhecido conceito de *cluster* geográfico de Porter (1990, 1998), não estão afastados dos recentes interesses da economia criativa (Howkins, 2001), das indústrias criativas (Caves, 2002) e lugares criativos (Landry, 2000; Florida, 2002). Estas empresas criativas, tal como os empregos do sector criativo, são caracterizadas pela sua tendência de concentração espacial (Cooke e Lazzaretti, 2008; Florida, 2008), dando lugar a novas dinâmicas criativas tais como *clusters* criativos (Pratt, 2008; Wu, 2005; Gabriel *et al.*, 2013).

Segundo Storper (1995) e Gertler (1995), a sua proximidade geográfica – “*face-to-face contact*” ou o “*being there*” respectivamente – tende a relevar os contactos pessoais e a promover interações no sistema local pela partilha de linguagem, normas, valores culturais comuns, fomentando e a criação de um “*buzz*” local, caracterizado por Storper e Venables (2002) ou Bathelt *et al.* (2004) como o ambiente vibrante indispensável às dinâmicas criativas, produção de conhecimento e aprendizagem localizados (Vale, 2012). No entanto, segundo Dunning (2000), a principal fonte de criação de rendimento nos mercados económicos tem sofrido constante mutação - desde os ativos naturais (solos favorecidos e trabalho relativamente pouco qualificado), passando pela criação de bens tangíveis (edifícios notáveis, equipamento e finanças), até à criação de bens intangíveis (conhecimento e informação diversificada) incorporados nas pessoas, nas organizações ou nos activos físicos. Neste sentido sugere que, face às novas exigências e alterações que o mundo globalizado veio introduzir nas dinâmicas económicas, nomeadamente em relação às atividades do conhecimento [e criatividade], se deve dar atenção ao cenário onde os activos, ao invés de fixos e estáveis, estão agora sujeitos a eminente flexibilidade e

mobilidade. Assim, aponta para uma fundamental revisão dos paradigmas e teorias dos anos 70 e inícios de 80 do século passado, sobre a explicação da distribuição espacial da atividade económica.

Reconhece-se então que a formação de uma economia global é caracterizada pela produção, competitividade e sua dependência à geração e distribuição de novo conhecimento (Castells e Hall, 1994), que tem por base as tecnologias de informação e comunicação. Willem van Winden *et al.* (2007) acredita que as cidades europeias caminham para a 'economia do conhecimento' que resulta do total reconhecimento do papel do conhecimento e tecnologia no crescimento económico. Conhecimento entendido como 'capital humano' e tecnologia como instrumento que sempre desempenhou um papel central no desenvolvimento económico.

O conhecimento [capital humano] é vago, difícil de codificar e é reconhecido, muitas vezes, somente por mero acaso. Enquanto o custo marginal<sup>9</sup> decrescente de transmissão de informação pelo espaço geográfico, tem sido levado a cabo desde a revolução das telecomunicações, o custo marginal de transmissão de conhecimento, especialmente conhecimento tácito<sup>10</sup>, aumenta com a distância. Se em 1994, von Hippel demonstrou que o conhecimento é transmitido com maior facilidade, via interações *face-to-face* ou através de frequentes e repetidos contactos pessoais – destacando a relevância da proximidade geográfica –, dois anos antes, Glaeser *et al.* (1992 *apud* Audretsch, 2000:68) tinha já observado que “*intellectual break thoughts must cross hall ways and streets more easily than oceans and continents*”. A importância da proximidade local para a troca de ideias e partilha de conhecimento é frequentemente observada em vários domínios e contextos sociais e económicos, reconhecendo-se que o empreendedorismo, como atividade social, requer que se deva marcar presença onde o trabalho com maior destaque acontece.

Embora se considere que os fluxos de conhecimento sejam invisíveis, sem rasto adequado para uma medição ou análise de percursos (Krugman 1991, *apud* Audretsch, 2000), já foram realizados estudos no sentido de medir a extensão dos efeitos do conhecimento e associá-los à geografia da atividade criativa e de inovação. Neste sentido, com base em modelos criados por Jaffe (1989), Feldman (1994) e Audretsch e Feldman (1996), sugere-se que a localização e a proximidade são relevantes nos estudos sobre as repercussões do conhecimento, e que a propensão para as atividades criativas e inovadoras se concentrarem geograficamente é maior em áreas [atividades económicas] onde esta nova

---

<sup>9</sup> alteração no custo total, fruto do aumento de cada unidade de produção;

<sup>10</sup> que está inerente ao próprio indivíduo e advém da experiência pessoal e profissional;

economia do conhecimento desempenha um importante papel. Veja o caso da biotecnologia que não se dispersa por várias localizações. Ao invés, os cientistas, tal como as empresas, tendem a concentrar-se nos lugares onde estas se localizam e a ocuparem a mesma localização se houver uma relação que envolva esta economia do conhecimento. Quando esta parceria trabalhador-empresa se resume a uma prestação de serviço e não envolve transferência de conhecimento, a proximidade torna-se menos importante.

Para Glaeser *et al.* (2001), as cidades só sobreviverão se os indivíduos continuarem a optar por residir próximo uns dos outros. Trata-se do efeito de aglomeração ou densidade que determina a atratividade da cidade. Apesar de frequentemente se associar um efeito positivo da aglomeração na esfera produtiva e um efeito negativo no consumo - discurso muito utilizado em economia urbana sobre o futuro das cidades -, é um facto que nas cidades, as empresas lucram mais, os trabalhadores auferem melhores rendimentos, pagam arrendamentos mais elevados e consomem mais. Neste seu trabalho, relativamente à capacidade que as cidades têm para atrair população que nela se queiram fixar para residir - e conseqüentemente atrair atividades económicas que dinamizam o sistema urbano -, o autor destaca quatro amenidades: (i) a presença de uma vasta variedade de serviços e bens de consumo como restauração, teatros e outros parceiros sociais atractivos; (ii) as definições estéticas e físicas, relacionadas por um lado com a beleza arquitectónica da cidade e por outro com o clima que se faz sentir, justificando o prazer em estar na cidade; (iii) a existência de bons serviços públicos, como por exemplo a existência de bons equipamentos escolares e baixas taxas de criminalidade, que conjugadas poderão ser factor de atratividade de trabalhadores altamente qualificados; (iv) o último é a velocidade associada à amplitude de serviços e empregos disponíveis na área metropolitana como função da mobilidade e acessibilidade que os sistemas de transportes permitem. Os indivíduos tendem a evitar áreas onde os custos de transporte são mais elevados.

Segundo Winden *et al.* (2007), existe uma ampla literatura que procura descrever e explicar as dimensões urbanas na transição para esta nova economia. Embora o autor distinga sete características que permitem à cidade, adquirir, disseminar e usar conhecimento [e criatividade] na promoção do desenvolvimento económico e social, pode-se acrescentar que estas são também fatores de atracção de novos investimentos e novos negócios na cidade. Com efeito, enumera (i) a presença de conhecimento - universidades, politécnicos ou outras atividades, de investigação e desenvolvimento, públicas ou privadas em área urbana, assim como indivíduos com qualificações académicas; (ii) sobre a

estrutura industrial refere que é melhor uma região pouco especializada, uma vez que uma economia de base diversificada é menos vulnerável às mudanças económicas e melhor para incubação e relações entre diferentes sectores, apontando para a inovação e empreendedorismo. Refere também a importante capacidade que as empresas deverão ter para inovarem perante os desafios que o mercado apresenta; (iii) as acessibilidades - esta é uma economia em rede e os contactos *face-to-face* promovidos pelas redes internacionais [nacionais e urbanas] de transportes, são cruciais para as transferências de conhecimento; (iv) a diversidade urbana, como defende Jacobs (1961), promove a criatividade. A diversidade de habitantes e de atores económicos facilita as interações que geram novas ideias. Sobre este assunto Florida (2002b) sustenta que a diversidade étnica, de nacionalidades, de género e orientação sexual é montra de um sistema aberto e tolerante, permitindo a entrada de indivíduos com talento. Ainda assim a diversidade cultural, sobretudo em bairros de forte imigração, pode ser sinónimo de baixas qualificações escolares e fraca integração na economia urbana e na sociedade; (v) a escala, que está relacionada com a dimensão da cidade. Este fator constitui não apenas um factor de atracção para empresas e trabalhadores, porque numa grande cidade é mais fácil encontrar mão-de-obra especializada, fornecimentos e estabelecer contactos com parceiros; como implica uma maior variedade de oferta de trabalho; e porque suporta equipamentos e amenidades urbanas, que atraem igualmente empresas e trabalhadores; (vi) equidade social desejável para um crescimento urbano sustentável, uma vez que altos níveis de pobreza e exclusão social é sinónimo de tensões classes sociais e grupos étnicos, com impactos negativos na percepção de segurança pelos habitantes, trabalhadores e visitantes. O fator segurança é cada vez mais uma importante variável na localização de empresas e residentes no território.

O autor refere também um sétimo fator relacionado com as amenidades urbanas e qualidade de vida, essenciais para atrair e reter trabalhadores qualificados. Esta ideia vem no seguimento dos estudos conduzidos por Florida (2002a) sobre a escolha do lugar para trabalhar e residir por parte dos indivíduos criativos e com talento, não se limitando ao valor salarial mas dando especial atenção a uma série de características urbanas. Refere como a relação entre capital humano e o crescimento económico urbano existe, não apenas porque os indivíduos qualificados preferem a vivência urbana, como são eles próprios fatores de atracção de outros indivíduos com talento. Neste sentido, aponta como variáveis de qualidade urbana o atractivo património construído, qualidade da habitação, bons parques verdes urbanos, envolvente atractiva, ausência de poluição, variedade de instituições culturais, bons hospitais e instituições de ensino.

No âmbito de um projeto europeu sobre a competitividade de regiões metropolitanas europeias estimulada pela criatividade e conhecimento, Musterd e Murie (2010) analisaram e sugeriram algumas das condições necessárias para a fixação e desenvolvimento das indústrias criativas, cruciais para o crescimento económico e urbano. As várias teorias que lhes serviram de base foram operacionalizadas num modelo com quatro categorias estruturantes – modelo que serve de base para o estudo empírico no presente trabalho – que organizam os fatores que contribuem para a aglomeração de uma economia pós-fordista. Sem intenção de esgotar o debate sobre este tema, estas evidências procuram sintetizar e ajudar a compreender o comportamento deste tipo de empresas, nomeadamente dos seus profissionais criativos, indicando quais os fatores mais relevantes na escolha de determinado lugar se instalar, ao que o presente trabalho dá particular atenção, sobretudo para a reunião do conjunto de fatores de localização a utilizar na modelação.

Segundo os autores, apesar das teorias de desenvolvimento económico urbano não serem claras sobre o comportamento de diferentes agentes, as teorias de localização clássicas destacam as escolhas racionais feitas pelos empresários ou gerentes de empresas no sentido de escolher o melhor lugar para a sua empresa. Estas teorias sugerem que existem determinadas considerações que influenciam as decisões de localização, tais como as condições relativas às vantagens de aglomeração geográfica, economias de escala, regimes fiscais, vários tipos de infraestruturas e presença de mão-de-obra qualificada. Estes fatores de localização – *hard conditions* – estão relacionados, por exemplo, com o acesso aos mercados de capital; contexto institucional com as adequadas regulações, taxas e incentivos; força de trabalho com a competência necessária, custos de transporte mas também a disponibilidade de espaço quer para a empresa como para estacionamento de viaturas. Dizem também respeito à proximidade de centros financeiros, presença de aeroportos internacionais, à disponibilidade de serviços de telecomunicações e outros serviços de apoio a fornecedores e clientes, assim como à presença de uma mão-de-obra internacional (que por sua vez é guiada pelas oportunidades de trabalho disponíveis ou por outras *hard conditions* como salários mais elevados). A escala de análise intra-urbana deste estudo, faz com que, por exemplo, a proximidade ao aeroporto (relevante numa análise regional) não seja tida em conta, uma vez que se considera que o acesso aos transportes públicos na cidade garante a mobilidade necessária para o quotidiano das atividades de *design* – cuja relação com as tecnologias de informação e comunicação (TIC) apontam para que as importantes transacções com parceiros mais distantes se fazem via

rede internet. De modo igual, no presente estudo considera-se que as condições de acesso ao mercado são transversais a todo o território da cidade de Lisboa. Neste sentido, por se tratar da cidade capital, assume-se que de uma forma geral a circulação da informação e as oportunidades para a criação de novos negócios são iguais em todo o seu território, pelo que na análise dos fatores de localização esta importante condição não é incorporada como fator determinante para a escolha de localização das empresas.

Para além das condições clássicas, outras considerações são feitas sobre o agrupamento de atividades relacionadas – **teoria dos clusters**. Estas dinâmicas de *clusterização* espelham as semelhantes necessidades e fortes relações que algumas atividades económicas partilham – uso comum de serviços e instituições públicas e privadas ou a ligação ao mesmo ambiente enquanto beneficiam da mútua presença. Porter (1998) refere a proximidade a fornecedores de bens especializados, infraestruturas, consumidores, indústria de produtos complementares, empresas com mão-de-obra, tecnologia ou *inputs* semelhantes, instituições governamentais e do conhecimento e relações comerciais. Musterd e Murie (2010) acrescentam que estas condições – com excepção das infraestruturas e regimes fiscais – são mais relevantes para profissionais ligados às indústrias criativas e do conhecimento que para profissionais de outros sectores.

Para além destas teorias, outras sugerem que o tipo de profissionais que integram a emergente economia criativa e do conhecimento – nomeadamente responsáveis de empresas, trabalhadores por conta própria ou com educação superior –, têm em consideração outros fatores aquando da selecção de um lugar para se fixarem. São as **soft conditions** – muito fomentadas no discurso da cidade criativa de Landry (2000) e na teoria dos 3Ts e da “classe criativa” de Florida (2002a, 2002b, 2002c, 2005, 2006) – que prefiguram as amenidades urbanas, geradoras de ambientes apelativos aos profissionais dos sectores mais criativos e inovadores fundamentais para o desenvolvimento de atividades económicas, tais como a qualidade de vida, atmosfera urbana, mercado de compra e arrendamento de habitação, níveis de tolerância, abertura e diversidade da população. Embora sejam muito difíceis de operacionalizar, estas condições são favorecidas pelas políticas urbanas por oferecerem a flexibilidade e oportunidade de conciliar as agendas sociais e desenvolvimento urbano com as agendas económicas.

Ainda assim, Musterd e Murie (2010) referem que muitos debates sobre os fatores de localização clássicos – os que permitem as ligações entre agentes – e sobre a teoria dos *clusters* – caracterizada pelas relações que se proporcionam –, podem posicionar-se numa *network theory* mais abrangente. Assim, no seguimento das *soft conditions*, os autores

destacam outras lógicas de relações sociais dando atenção ao impacto das ligações pessoais, relações locais e afiliação a organizações que, segundo Grabher (2004), têm sido ignoradas face às relações interorganizacionais a que a geografia económica dá maior atenção. Neste contexto, estas ligações pessoais ou mesmo redes profissionais e sociais – *personal networks* –, também presentes no discurso de Florida (2002a) quando refere a importância da diversidade étnica e cultural no ambiente estimulante aos criativos, são, segundo os autores, as mais relevantes na explicação da distribuição do emprego nas indústrias criativas e intensivas em conhecimento, apresentando comportamentos distintos entre cidades. Em determinados contextos estas relações são chamadas de ‘trajectórias individuais’ e são fundamentais para compreender o que motiva diferentes agentes a escolher determinados lugares para se fixarem, referindo-se à importância de ter nascido na região ou cidade, trabalhar perto da residência familiar, trabalhar na cidade onde estudou ou ainda manter proximidade a amigos e familiares. Para além do sentido de pertença ao lugar, esta geografia está ligada à *path dependence* – por via da preferência histórica por residir perto do local de trabalho.

No contexto deste projeto e sobretudo pela dificuldade em operacionalizar fatores como as relações pessoais, esta tipologia não integra o modelo de análise. Esta opção é fundamentada pela importância transversal que as relações pessoais têm tanto em atividades criativas como noutros sectores de atividade económica, não apenas como meio para a procura de emprego ou localização da empresa, como para a própria manutenção da atividade em determinado lugar (Johannisson, 1998; Scott, 2006).

O desenvolvimento da economia criativa está fortemente associado com as novas TIC, que se referem a tecnologias que fornecem o acesso a informação através das telecomunicações, tais como a internet, rede *wireless* e os telemóveis. Embora Thomas Friedman considere que as mudanças tecnológicas nas últimas décadas, nomeadamente as de comunicação e informação, “aplanaram” radicalmente o mundo (Pose e Crescenzi, 2008), a expansão das indústrias criativas veio potenciar o uso das TIC não apenas para comunicar mas igualmente na promoção da criatividade, *networking* e acesso a realidades virtuais como o mercado via internet. Estas tecnologias têm o poder de alavancar o desenvolvimento de novas relações comerciais em praticamente todas as indústrias criativas (UNCTAD, 2010). O uso destas ferramentas tem um impacto significativo e transversal em todos os níveis das cadeias de produção: conceção, produção, distribuição, acesso a clientes e do feedback do mercado. Com efeito, a utilização de soluções inovadoras abre múltiplas vantagens competitivas para a inovação e em particular para as

empresas, não apenas no processo criativo mas também no âmbito da produção, reprodução e distribuição de bens. Um recente estudo da NESTA (National Endowment for Science, Technology and the Arts) sobre as indústrias criativas no Reino Unido, confirma que “*the growing use of ICT in virtually all spheres of creative work suggests that creative talent has great economic impact when working in tandem with ICT*” (Bakhshi *et al.* 2013: 17). Todavia, no âmbito deste trabalho, considera-se que a cidade de Lisboa é fornecida de uma forma uniforme/semelhante por redes de comunicações de banda larga, pelo que o acesso e distribuição destas redes não são contabilizados no estudo dos fatores de localização em análise. Esta opção é fruto de uma análise ao estudo da Comissão Europeias sobre a *Digital Agenda for Europe*<sup>11</sup> que coloca Portugal com 100% de acesso a rede de banda larga, e um relatório da Sonaecom<sup>12</sup> onde se verifica a total cobertura de rede 3G no concelho de Lisboa.

Portanto, apesar de existirem fatores de localização determinantes numa análise a uma escala inter-urbana ou regional (por exemplo, quando determinada empresa tem em conta a existência de serviços do ensino superior com elevada produção de conhecimento, serviços de saúde com qualidade ou a existência de aeroporto e outros interfaces de transporte e comunicação, a nível nacional, para se localizarem em regiões ou cidades na sua proximidade) o presente estudo apenas atenta a relevância intra-urbana, afastando da análise estes fatores. Por outro lado, fruto da inexistência de informação espacial na escala adequada ou pela uniforme distribuição dos dados por toda a cidade (assumindo-se que não contribuem para a desigual distribuição territorial das atividades económicas), outras condições igualmente importantes não são consideradas.

Assim, com base no modelo de Musterd e Murie (2010), o presente quadro pretende enumerar os fatores que justificam a localização de indivíduos e empresas em determinados locais. Neste sentido assumem-se dois grupos principais: as *hard conditions* onde se encontram os fatores de localização clássicos e os que promovem a *clusterização*; e as *soft conditions*, relativas às amenidades urbanas essenciais para a atracção de indivíduos e empresas criativas.

### Quadro 1 – Fatores de localização

HARD CONDITIONS	
<b>Acessibilidades</b>	
Proximidade a cruzamentos de vias	Glaeser <i>et al.</i> 2001
Proximidade a estações/paragens de transporte público colectivo	Glaeser <i>et al.</i> 2001; Winden <i>et al.</i> , 2007; Landry, 2000

<sup>11</sup> Consultar: <http://ec.europa.eu/digital-agenda/en/content/broadband-all>

<sup>12</sup> Consultar: [http://www.sonaecom.com/CEReports2008/pt//downloads/Sonaecom\\_R&C\\_2008.pdf](http://www.sonaecom.com/CEReports2008/pt//downloads/Sonaecom_R&C_2008.pdf)

Proximidade a parques de estacionamento	Musterd e Murie, 2010;
<b>Equipamentos</b>	
Proximidades a equipamentos culturais – teatros, museus, bibliotecas, galerias de arte	Glaeser <i>et al.</i> , 2001; Winden <i>et al.</i> , 2007; Florida, 2002; Musterd e Gritsai, 2010
<b>Recursos</b>	
Proximidade a espaços de comércio	
Disponibilidade de mão-de-obra altamente qualificada	Glaeser <i>et al.</i> , 2001; Winden <i>et al.</i> , 2007; Florida, 2002; Landry, 2000
Disponibilidade de espaços vagos	Musterd e Gritsai, 2010
Proximidade a grandes espaços empresariais	Landry, 2000
Valoração do Território - Arrendamento	
<b>Externalidades</b>	
Proximidade a outros serviços criativos – arquitetura, publicidade, marketing	Marshall, 1890; Porter, 1998;
Proximidade a serviços complementares – gráficas e impressões	Marshall, 1890; Porter, 1998;
<b>SOFT CONDITIONS</b>	
<b>Atmosfera Urbana</b>	
Elevada densidade Populacional	Jacobs, 1961; Glaeser <i>et al.</i> , 2001; Florida, 2002; Porter, 1998
Escala da cidade – elevada densidade urbana	Jacobs, 1961; Winden <i>et al.</i> , 2007
Disponibilidade de edificado antigo	Jacobs, 1961
<b>Qualidade do Espaço público</b>	
Boas Condições climáticas	Glaeser <i>et al.</i> , 2001; Musterd e Gritsai, 2010
Ausência de poluição	Winden <i>et al.</i> , 2007
Proximidade a espaços verdes de recreio, produção e ribeirinhos	Winden <i>et al.</i> , 2007; Musterd e Gritsai, 2010
Proximidade a espaços verdes de enquadramento e protecção	Winden <i>et al.</i> , 2007; Musterd e Gritsai, 2010
Proximidade a vias pedonais	
Proximidade a ciclovias	
<b>Tolerância, Abertura, Diversidade</b>	
Baixas taxas de criminalidade	Winden <i>et al.</i> , 2007; Landry, 2000
Proximidade a população estrangeira	Jacobs, 1961; Winden <i>et al.</i> , 2007; Florida, 2002,
Diversidade étnica	Jacobs, 1961; Winden <i>et al.</i> , 2007; Florida, 2002, Landry, 2000
Proximidade a bares, cafés, restaurantes e discotecas	Florida, 2002
<b>Ambientes Criativos</b>	
Proximidade a ambientes criativos – pólos e incubadoras	Landry, 2000; Florida, 2002
Proximidade a arte urbana	Glaeser <i>et al.</i> , 2001; Landry, 2000
Proximidades a edificados singulares e de prestígio - Valmor	Glaeser <i>et al.</i> , 2001; Winden <i>et al.</i> , 2007; Musterd e Gritsai, 2010; Landry, 2000

Estes fatores de localização – e muitos outros que poderão ser tidos em conta de acordo com as respetivas temáticas em análise e sobretudo com a disponibilidade de informação para o estudo – mostram o quão complexo pode ser o processo de selecção de um local para a instalação de uma empresa. É neste contexto de complexidade – característica dos sistemas geográficos (Jacobs, 1961) – que cumpre compreender as propriedades que são próprias dos fenómenos complexos, onde a geografia económica está igualmente representada.

### 2.3 MODELAÇÃO ECONOMÉTRICA DOS FATORES DE LOCALIZAÇÃO

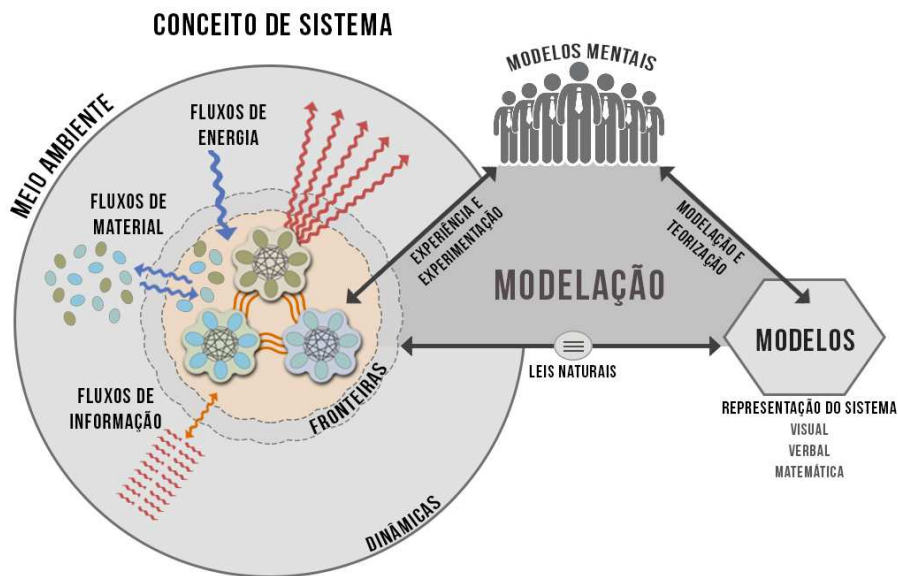
Segundo Frisch (1933:2) – primeiro *Nobel Memorial Prize* em ciências económicas – *“econometrics is by no means the same as economic statistics. Nor is it identical with what we call general economic theory, although a considerable portion of this theory has a definitely quantitative character. Nor should econometrics be taken as synonymous with the application of mathematics to economics. (...) statistics, economic theory, and mathematics, is a necessary, but not by itself a sufficient, condition for a real understanding of the quantitative relations in modern economic life. It is the unification of all three that is powerful. And it is this unification that constitutes econometrics.”*

Embora esta definição se mantenha válida actualmente, pode-se considerar que a econometria é o estudo unificado de informação económica com base em modelos económicos e estatística matemática (Hansen, 2013), que procura validar preposições e hipóteses da teoria económica, organizar pensamentos abstractos e resolver complicadas influências e relações entre os numerosos elementos económicos.

Os modelos – como expressão lógica dos estudos econométricos – são uma construção matemática que, com a adição de certas interpretações verbais, descrevem determinados fenómenos observados (Neumann, 1955). A ideia de que o mundo é bastante complexo que para o compreender leva a que, no seio da investigação científica, seja comum a representação de fenómenos da natureza através de versões simplificadas da realidade/sistemas. O seu comportamento é descrito em modelos, sobre o qual é possível executar qualquer estudo que ajude a compreender esse sistema. Operacionalmente, embora os resultados estejam sujeitos a perturbações do comportamento do modelo em si, são definidas variáveis de entrada e saída, que espelham as interações do sistema com o contexto, esperando que o modelo estabeleça relações entre essas variáveis. Crê-se que, apesar de não explicarem toda a realidade – inclusive se considere que não existem modelos corretos (Rocha e Morgado, 2007) –, as conclusões que deles se podem tirar permitem que se analise o sistema de um modo diferente, constituindo um bom ponto de partida para qualquer aplicação (Batty e Torrens, 2001).

Segundo Skilling (1964 *apud* Rocha, 2012), um modelo pode ser uma teoria, uma lei, uma hipótese ou uma ideia estruturada; um papel desempenhado, uma relação, uma equação ou simplesmente uma síntese de dados. Pode ser definido como a representação de um sistema construído para estudar um aspecto de um determinado sistema ou o próprio

sistema como um todo (Figura 1). Do ponto de vista geográfico Hagget e Chorley (1967) acrescentam que se pode também incluir o conhecimento sobre o mundo real através de translações no tempo (modelos históricos) e no espaço (modelos espaciais), salientando assim que um modelo espacial coloca ênfase nos porquês do mundo real através da sua espacialização.



**Figura 1 – Sistemas e Modelos**  
 Fonte: Adaptado de Rocha (2012)

Segundo Longley *et al.* (2005) os modelos espaciais são entendidos como uma expressão do modo de funcionar do mundo, sendo possível a manipulação do espaço e a alteração do resultado quando se modifica a localização dos elementos que o compõem. Esta manipulação da informação geográfica é um elemento comum nos diversos métodos de modelação espacial, estando presente nos modelos de simulação dinâmica de processos naturais, modelos de processos sociais, na modelação de processos de definição de alternativas óptimas ou simples cálculos de indicadores. Os autores confirmam também que, como ferramenta, os sistemas de informação geográfica são uma importante plataforma de desenvolvimento e execução de análise espacial e modelação pela sua capacidade de gestão de dados, transformação, visualização e disseminação.

Das regras simples às complexas simulações computadorizadas, os métodos utilizados na modelação espacial – também descritos como modelos matemáticos (Minshull, 1975; Chorley e Hagget, 1967) – são agrupados em dois grandes conjuntos de abordagem: a descritiva ou determinística e a explicativa ou estocástica. Segundo os autores, enquanto a primeira inclui um grupo de técnicas que se baseiam na observação e suposições rígidas e

generalistas (muitas vezes irrealis) de que existe um comportamento normal e inflexível seguido por todos os indivíduos, a segunda abordagem está voltada para fenómenos sujeitos à incerteza e variabilidade, governados pela lei da probabilidade. Perante as diferenças entre as duas abordagens, académicos têm procurado resolver os problemas espaciais recorrendo a modelos explicativos estocásticos, por permitirem a utilização de diversas variáveis na explicação de determinados comportamentos humanos, da qual a lógica da selecção da melhor localização para uma empresa está incluída. A escolha entre modelos determinísticos e modelos estocásticos depende, de certa forma, com a facilidade com que se desenvolvem. Enquanto os modelos determinísticos, apesar de apresentarem diversas limitações são matematicamente fáceis de implementar - conhecem-se bem os valores de *input*, pelo que para os mesmos dados de *input*, o modelo dará sempre as mesmas respostas (Morgado, 2010); os modelos estocásticos, mesmo os mais simples, implicam uma dificuldade matemática considerável, embora possuam uma maior capacidade explicativa. Nestes modelos os resultados vêm sobre a forma de uma série de valores, cada um associado a uma probabilidade ou dão resultados ligeiramente diferentes sempre que o modelo for processado, independentemente de serem sempre os mesmos *inputs*, razão pela qual são processados diversas vezes (Morgado, 2010).

### 2.3.1 Modelos de Localização

Embora durante muito tempo a variável espaço tenha sido ignorada, a utilização de modelos espaciais tem sido associada a praticamente todas as atividades que se desenvolvem no nosso mundo, pela construção artificial simplificada de um domínio mais complexo que se quer compreender. Como foi referido no início do capítulo 2, os modelos clássicos de localização das atividades económicas vêm desde o percussor da economia espacial von Thünen (1826) e desde então, sob influência do seu trabalho, conheceram-se diferentes teorias (Quadro 2).

**Quadro 2 – Economia Espacial 1800-1950**

<b>Autores</b>	<b>Conceitos Desenvolvidos</b>
VonThünen (1826)	Integração da distância no pensamento económico; localização das atividades agrícolas; papel do mercado (custo de transporte)
Launhardt (1882)	Localização industrial; economia de aglomeração; áreas de consumo
Marshall (1890, 1900)	Distrito industrial; atmosfera industrial; externalidades
Weber (1909)	Localização industrial; custos de transporte (teoria do custo mínimo)

Predöhl (1925)	Marginalismo e teoria da localização industrial)
Hotelling (1929)	Modelo de concorrência; efeitos de aglomeração
Reilly (1931)	Lei da gravitação; comércio retalhista; rede urbana
Christaller (1933)	Teoria dos lugares centrais; localização das atividades terciárias; hierarquia urbana
Palander (1935)	Localização industrial; dimensão do mercado; teoria do equilíbrio geral
Burgess e Park (1925); Hoyt (1939); Harris e Ullmann (1945)	Ecologia urbana; utilização do solo urbano; densidade urbana; localização residencial; morfologia urbana
Hoover (1937)	Localização industrial; fator tempo; concorrência monopolista
Lösch (1940)	Teoria dos lugares centrais; áreas de mercado; localização industrial; regiões económicas; equilíbrio económico espacial
Zipf (1949)	Lei nível-dimensão; hierarquia urbana

Ultimamente têm sido publicados muitos trabalhos sobre modelos e fatores de localização de atividades económicas – vejam-se, por exemplo, as publicações que surgem com as palavras-chave “*Location Factors*” e “*Location Models*”, na base de dados da *Science Direct*, que registam, em 2013, um valor três vezes superior ao ano 2000. Os estudos empíricos sobre a localização de empresas, nomeadamente a identificação dos principais fatores orientadores dessas escolhas, têm sido bastante recorrentes em investigação desde os finais dos anos 1980.

Rushton (1989), da literatura sobre aplicação de modelos de localização, faz distinção entre três tipos, desenvolvidos para lidar com as diferentes questões que os analistas procuram saber sobre as decisões de localização de uma qualquer empresa. Por um lado, refere a *spatial choice* que se foca na escolha dos locais e onde o objetivo é inferir as regras que os decisores tomam para alcançar os seus propósitos. Uma segunda abordagem – *organizational decision-making* – foca-se nos processos de tomada de decisão e o objetivo é mostrar quem participa, qual o seu papel e como decidem agir nas várias etapas da tomada de decisão. Finalmente a *location-allocation*, procura descobrir a localização ótima de acordo com determinados critérios definidos pelos decisores que pretendem a sua otimização.

Numa perspetiva metodológica, Arauzo *et al.* (2010) aponta que a identificação do papel desempenhado pelos fatores de localização no número de empresas criadas tem sido apontada pela literatura com base em duas abordagens econométricas distintas: *Discrete Choice Models* (DCM) e *Count Data Models* (CDM). Embora ambas se enquadrem no mesmo quadro teórico de maximização de lucro, a primeira abordagem foca-se nas decisões que

as empresas tomam e analisa como é que as características das empresas – o sua dimensão ou sector de atividade – afetam a sua escolha; e a segunda abordagem considera o número de empresas existentes numa particular localização como variável dependente, relacionando-a com as características dessa mesma localização (veja-se Guimarães *et al.*, 2004 e Arauzo *et al.*, 2010 para maior compreensão destes modelos).

No entanto estes modelos teóricos apresentam uma limitação na forma como os efeitos colaterais – *spillover effects* – são modelados. Nestes modelos tradicionais a informação sobre a localização das empresas é analisada tendo em conta essa unidade geográfica em particular, ou seja, são definidos para ter em conta somente os efeitos intra-territoriais (de uma única unidade espacial) e não consideram os territórios vizinhos (as unidades espaciais contíguas). Contudo, a literatura sobre modelação em geografia económica refere que o valor que as variáveis tomam numa localização em particular, pode ser afectado pela sua própria presença e de outras variáveis na sua vizinhança. Este pressuposto deve-se ao efeito de dependência espacial (Anselin, 1988) e benefício da proximidade a fatores externos à própria empresa e repercussões que trazem a outras atividades (Fujita *et al.*, 1999). Anselin (1988, 2001) refere que a inclusão de efeitos espaciais é importante sob o ponto de vista econométrico, uma vez que se os dados subjacentes desencadearem processos que incluem uma dimensão espacial e isso for omitido, as estimações podem conduzir a estimadores inconsistentes. Na base destes princípios está a Lei de Tobler – "*Everything is related to everything else, but near things are more related than distant things*" (Tobler, 1970:3) – que considera serem diversos os fenómenos que apresentam uma expressão de dependência e autocorrelação espacial, explicada pela maior probabilidade de locais vizinhos apresentarem condições semelhantes face a locais que se encontram mais afastados (Cliff e Ord, 1973, 1981; Goodchild, 1986). Segundo estes autores a autocorrelação espacial mede o grau de aglomeração – *clustering* – dos valores num campo espacial: se determinado território tem propriedades que fazem com que valores similares se tendam a aglomerar, então esse território exhibe uma alta e positiva autocorrelação espacial. A autocorrelação será nula se não existir qualquer relação entre o valor de um atributo e o valor dos vizinhos; e negativa se a tendência for de afastamento. Neste sentido é essencial ter em conta a noção de proximidade e de vizinhança espacial, nos estudos dos processos de localização, especialmente quando a unidade territorial de estudo diminui, ou seja, com escala de pormenor.

Estes modelos econométricos são geralmente definidos pelos dados utilizados na sua estimação, nomeadamente para calcular os coeficientes do modelo através de uma variedade de métodos de cálculo possíveis. Esta combinação de coeficientes, feitos de acordo com a teoria económica, tem como objetivos ajudar a esclarecer as relações entre determinadas variáveis (explicação); a previsão de um dado fenómeno com base na associação dos dados (previsão); e a construção de uma realidade alternativa através de pressupostos testados (cenação). São geralmente modelos estocásticos (probabilísticos) que incluem variáveis aleatórias – em contra-ponto com os modelos determinísticos. Ainda assim, considera-se que esta aleatoriedade das variáveis para além de introduzir distúrbios ao modelo (erro), pode por exemplo contribuir para uma má especificação do próprio modelo ou diminuir a importância de variáveis mais relevantes.

Segundo Intriligator (2007) os modelos econométricos podem ser lineares ou não-lineares. Os primeiros e muitos dos atuais modelos econométricos são lineares por incorporarem parâmetros lineares – característica importante nos estudos económicos que pode ser justificada de várias maneiras: porque muitas das relações económicas apresentam uma natureza linear; porque se aplica apenas aos parâmetros e não às variáveis do modelo; porque os modelos não lineares podem ser transformados em modelos lineares; uso de uma função linear para transformar uma outra função num intervalo de valores aceitável; e finalmente por serem mais convenientes e fáceis de operar que os não-lineares. Por outro lado, os modelos não-lineares (associados Teoria da complexidade), ou seja, modelos econométricos cujos parâmetros são não-lineares, têm sido mais usados nos últimos anos fruto dos avanços nos sistemas computacionais e análise numérica. Enquanto as regressões lineares simples e múltiplas são adequadas para a modelação de diversas relações entre variáveis – a variável dependente é expressa como função linear dos coeficientes de regressão –, muitos outros sistemas requerem funções não-lineares – os dados são modelados por uma função que é uma combinação não-linear dos parâmetros, ou seja, a alteração numa variável não produz uma alteração directamente proporcional na outra, mas é evidente algum tipo de relação entre elas. Tradicionalmente, embora o procedimento não possa ser aplicado a todas as equações, transformam-se as variáveis de alguns modelos não-lineares de forma a linearizar a relação e a permitir a sua análise através da regressão linear.

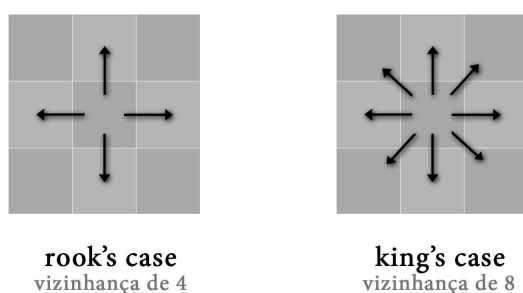
O princípio dos modelos econométricos de base territorial decorre da teoria do consumo de Lancaster (1966), no qual refere que a utilidade de um bem deriva das suas propriedades e/ou características. Assim, os modelos de regressão linear estatística

descrevem um determinado 'bem' a partir de um conjunto de características ou atributos que podem ajudar a explicar um elemento que depende dessas características ou atributos.

$$y = X\beta + \varepsilon \quad (1)$$

Onde  $y$  é a variável em estudo;  $X$  os atributos;  $\beta$  são os coeficientes que determinam o peso de cada atributo na explicação da variável em estudo; e  $\varepsilon$  é o erro. Porém, estes modelos para além de incorporem a incerteza na escolha das variáveis independentes e/ou explicativas do fenómeno em estudo e na especificação do modelo – linearidade e não linearidade –, necessitam de outros pressupostos, nomeadamente a já referida relação espacial de vizinhança.

Em estatística, a autocorrelação corresponde a uma medida que quantifica, o quanto o valor de uma variável aleatória é capaz de influenciar as unidades espaciais vizinhas – sendo o Índice de Moran  $I$  (um Indicador Local de Associação Espacial - LISA) a medida estatística mais difundida para medir autocorrelação espacial a partir do produto dos desvios em relação à média que indica o grau de associação espacial presente no conjunto de dados. Espacialmente, a aferição das áreas de influência de determinadas variáveis é possível pela indicação da extensão dessa área, dentro do conjunto de localizações onde há tendência de se encontrarem valores similares à amostra. Esta vizinhança pode ser de dois tipos *designadas* de Rook's Case e King's Case (Figura 2), sendo que no primeiro são examinadas as unidades à esquerda, direita, cima e baixo da unidade espacial para a qual a autocorrelação está a ser apurada (vizinhança 4); e a segunda acresce as unidades diagonalmente conetadas com a unidade em análise (vizinhança 8).



**Figura 2 – Rook's Case e King's Case**

Num modelo de regressão, esta dependência espacial ou autocorrelação espacial, corresponde à correlação entre os valores da variável dependente e/ou termo de erro, de uma determinada unidade espacial, com o valor das observações correspondentes de unidades espaciais vizinhas. Segundo Anselin (1988) esta dependência pode ser

incorporada num modelo de regressão de duas maneiras: através de um modelo que tem em conta o desfasamento espacial da variável dependente (*spatial lag*) e/ou através de um modelo de autocorrelação nos resíduos (*spatial error*). O modelo *spatial lag* considera que a variável dependente em cada observação é correlacionada com as variáveis independentes de outras observações localizadas na vizinhança (Figura 3):

$$y = \rho W_1 y + X\beta + \varepsilon \quad (2)$$

Onde  $y$  é o vector das observações da variável dependente,  $\rho$  o coeficiente auto-regressivo espacial que capta a influência média da unidade vizinha,  $W_1 y$  é a componente auto-regressiva espacial que capta os valores médios das observações vizinhas (variável dependente desfasada espacialmente) sendo  $W$  a matriz das distâncias,  $X$  a matriz das observações das variáveis independentes,  $\beta$  o vector dos coeficientes de regressão e  $\varepsilon$  o vector dos erros.

Já o modelo *spatial error*, que considera que o resíduo ou ‘termo do erro’ de cada unidade espacial está correlacionado com os valores dos resíduos de outras unidades espaciais, localizados numa vizinhança próxima (Figura 4), incorpora a dependência espacial através de um termo de erro auto-regressivo na equação de regressão:

$$y = X\beta + \varepsilon \quad (3)$$

$$\varepsilon = \lambda W_2 \varepsilon + \mu \quad (4)$$

Onde  $y$  é o vector das observações da variável dependente,  $X$  a matriz das observações das variáveis independentes,  $\beta$  o vector dos coeficientes de regressão e  $\varepsilon$  o vector dos erros que é definido por  $\lambda$  coeficientes auto-regressivos estimados,  $W_2 \varepsilon$  o termo de desfasamento espacial do erro e  $\mu$  como o vector dos erros.

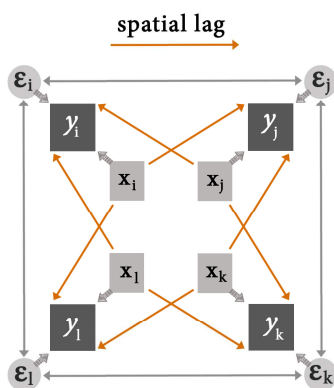


Figura 3 – Spatial Lag Model

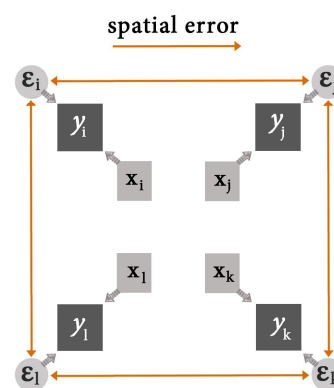


Figura 4 – Spatial Error Model

Fonte: Adaptado de Marques *et al.* (2009)

### 2.3.2 Exemplos

Estas abordagens econométricas têm servido de metodologia para o estudo de determinados fatores de localização – nomeadamente a captação do efeito das economias de aglomeração – ligados a empresas criativas ou do conhecimento, recorrendo-se a modelos econométricos como ferramentas capazes de reproduzir e simular os principais mecanismos de um sistema económico regional, nacional ou internacional ligado à economia criativa e do conhecimento.

De acordo com a variável dependente a analisar – Rosenthal e Stange (2004) referem cinco tipos de abordagem no estudo sobre economias de aglomeração baseados em econometria. Se na primeira abordagem é uma estimação direta da produção (Sveikauskas 1975), as restantes quatro resultam de abordagens indiretas baseadas no crescimento do emprego (Glaeser *et al.*, 1992; Henderson *et al.*, 1995), nascimento de novas empresas (Lee *et al.*, 2004; Rosenthal e Strange 2003), salários (Glaeser *et al.*, 1992) e rendimentos (Roback 1988).

Lazzaretti *et al.* (2009), no seu trabalho “*Why do Creative Industries Cluster? An analysis of the determinants of clustering of creative industries*” para o caso da economia italiana e espanhola, apesar de referirem que a compreensão do processo de concentração espacial das indústrias criativas tem sido maioritariamente analisada numa perspetiva descritiva e conceptual em detrimento da modelação ou formalização matemática, os autores elaboraram um modelo econométrico empírico não-linear – por considerarem que a concentração de indústrias e emprego criativos em médias e grandes cidades sugere que a relação entre esse emprego e as suas determinantes que justificam a sua localização, pode ser altamente não-linear – com base num conjunto de determinantes que podem explicar a concentração destas indústrias, agrupados em cinco variáveis: “*historical and cultural heritage*”, “*Localization economies*”, “*Urbanization economies*”, “*Human capital hypothesis*” e “*Florida’s creativity*”. A autocorrelação espacial foi testada pelo uso dos modelos de *spatial lag* e *spatial error*, e incorporada nas estimações finais. As seguintes equações mostram a passagem do modelo exponencial proposto na sua forma básica para uma forma mais flexível incorporando elasticidade nos fatores e efeitos cruzados.

$$y = \alpha X_1^{\beta_1} X_2^{\beta_2} X_3^{\beta_3} X_4^{\beta_4} X_5^{\beta_5} \Rightarrow \ln(y) = \ln(\alpha) + \sum_{i=1}^N \beta_i \ln(X_i) + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N \varphi_{ij} \ln(X_i) \ln(X_j) \quad (5)$$

Com um modelo semelhante, Lee *et al* (2004), procurou perceber o que motiva a formação de novas empresas, seleccionando como principais variáveis: “*firm birth*”, “*creativity*”, “*diversity*”, “*human capital*” – temática e fatores que se equiparam às condições determinantes para a localização de empresas.

Serra (2013) procurou através de duas abordagens distintas compreender as determinantes da localização destas empresas – uma tem em conta como as características da própria empresa afetam essa decisão, outra do ponto de vista das características do território. Embora seja usual que estas duas abordagens recorram a modelos como *DCM* para a primeira abordagem e *CDM* para a segunda, o autor usa o modelo de Ellison e Glaeser (1997) que procura compreender a concentração geográfica como resultado das vantagens naturais de aglomeração, nomeadamente a maximização de lucros.

$$\log \pi_{ki} = \log \bar{\pi}_i + g_i(v_1, \dots, v_{k-1}) + \varepsilon_{ki} \quad (6)$$

Na equação anterior a empresa  $k$  vai maximizar os seus lucros localizando-se em  $v_k$  na área  $i$ .  $\bar{\pi}_i$  reflete a probabilidade de se localizar na área  $i$ ,  $g_i$  captura o efeito de *spillovers* criado por unidades de negócio já instaladas, e  $\varepsilon_{ki}$  a componente que reflete fatores idiossincráticos à localização. Este modelo tem como variável dependente a localização de indústrias criativas e como variáveis independentes “*localisation economies*” relacionado com a dimensão das empresas, emprego no setor criativo e sua qualificação, fornecedores especializados; “*urbanisation economies*” sobre a dimensão do mercado, densidade económica e sua diversidade; “*relational capital*” relacionada com o papel ativo da população na sociedade, “*social capital*” como a mão-de-obra disponível, “*creative heritage and creative amenities*” relacionada com presença de arte, edifícios de prestígio e património cultural no território; “*related variety*” e “*Florida’s 3Ts approach*”.

Ainda assim a bibliografia mostra também o uso de modelos lineares em estudos econométricos que incorporam as relações espaciais de vizinhança no modelo (veja-se o trabalho de Boschma e Fritsch, 2007, 2009 ou a sua aplicação para o contexto português por Gabriel e Vale, 2012). Embora não sejam sobre fatores de localização de empresas, estes estudos procuram testar o modelo de Florida (2002) sobre os fatores que justificam a desigual distribuição espacial da “classe criativa”, importante para a localização de empresas criativas, com recurso a fatores como *Regional Culture (bohemian index e melting point index)*, *Regional Facilities* (índice de provisão pública e índice de oportunidade cultural), taxa de crescimento de emprego e densidade urbana como indicador da escala e atmosfera urbana. Os autores recorrem a um modelo correlativo – regressão linear com resíduos correlacionados – que utiliza uma matriz de relações

espaciais de vizinhança (onde cada entidade espacial tem determinado o conjunto de entidades contíguas) e incorpora a intensidade da autocorrelação entre os resíduos (Anselin, 1988; Ward e Gleditsch, 2007) – *Spatial Error Model*:

$$y_i = x_i \beta + \epsilon_i + \lambda w_i \xi_i \quad (7)$$

As variáveis entraram no modelo como valores logarítmicos (logaritmo natural) permitindo pela linearização dos dados resolver quaisquer tendências exponenciais e eliminar valores extremos nos resultados (*outliners*), assim como permitir uma noção mais imediata das taxas de crescimento da variável. Desta forma, os coeficientes de regressão podem ser interpretados como uma medida de elasticidade devolvendo a percentagem de alteração da variável dependente quando se altera uma unidade percentual da variável independente. Comparando os coeficientes obtém-se a importância relativa de cada variável independente na explicação da dependente.

### **3. MODELAÇÃO DA COMPLEXIDADE EM GEOGRAFIA**

Segundo Frank (2000), a Geografia não trata da recolha de factos mas da compreensão das causas, ou seja, dos processos que ocorrem no tempo e espaço, dão origem a esses fatos e representam a complexa interação entre sociedade e contexto. Considerando que a Geografia Humana possui propriedades fortemente relacionadas com os riscos do livre arbítrio da sociedade (tomada de decisão), em variadas escalas espaciais e temporais, a questão da complexidade tem afetado em larga medida as abordagens à modelação em Geografia (Ocell, 2002).

As cidades, caracterizadas por um grande número de componentes em interação, têm várias assinaturas chave como a dimensão fractal, auto-semelhança, auto-organização e emergência, tornando-as adequadas para ser modeladas como sistemas complexos (Portugali, 2000). Diz o autor que os fenómenos urbanos associados à cidade hiper-moderna contêm processos de grande complexidade, independentes das predições da ciência e das regras de planeamento, com características de dinâmicas complexas de uma cidade global, resultado da interação entre os indivíduos e o ambiente urbano.

#### **3.1 COMPLEXIDADE EM GEOGRAFIA ECONÓMICA**

Rocha e Morgado (2007) referem que embora o conceito de complexidade em si não seja novo, a sua aplicação a processos socioeconómicos é um fenómeno relativamente recente. Veja-se, por exemplo, a sua aplicação no âmbito da modelação geográfica por Tenedório *et al.* (2005, 2006) ou a tentativa de aplicar as suas ideias e planeamento territorial – ainda que teóricas, por Queirós (2009). Para além das ciências computacionais (Bullock e Cliff, 2004), a noção de complexidade difundiu-se em várias áreas das ciências sociais, incluindo a economia (Arthur *et al.*, 1997) que beneficiou do desenvolvimento da ciência e da tecnologia computacional na segunda metade do século XX, e que permitiu aos cientistas manipular grande volume de dados estatísticos para alimentar e modelar as análises mais complexas e não-lineares.

O interesse da economia na complexidade e em sistemas complexos remonta pelo menos à década de 1940; mas o trabalho sobre as propriedades dinâmicas e transformações estruturais de sistemas não-lineares e ‘longe do’ equilíbrio das ciências naturais e físicas,

dos anos 70 e 80, deram oportunidade ao desenvolvimento de um novo campo de estudo conhecido como teoria da complexidade (Nicolis e Prigogine, 1977, 1989).

Na primeira metade do século XX, houve uma forte preocupação com a inadequação do tratamento científico baseado na metodologia do reducionismo clássico, para o qual o todo era apenas a soma das suas componentes totalmente autónomas. De acordo com Bertalanffy (1968) – fundador da teoria dos sistemas que os define como um todo e não como uma conglomeração das partes – todos os elementos que existem num sistema estão ligados e inter-relacionados entre si e também estão ligados ao ambiente do próprio sistema. Com efeito, a ciência contemporânea passou a reconhecer a importância de superar o desafio de compreender o ‘todo’ analisado considerando que não apenas os elementos componentes mas também o modo como eles se organizam e como interagem no interior do sistema a que pertencem (Prado, 2009).

Desde o final da década de 80, houve um crescente número de trabalhos académicos na área da economia focados em abordagens de sistemas complexos, mais especificamente através da modelação baseada em múltiplos agentes. Estes estudos iniciaram-se em importantes centros académicos caracterizados pelo pensamento neoclássico, como *Princeton, Santa Fe Institute, Stanford, MIT e Chicago*, entre outros. Uma das referências é Brian Arthur, cujos trabalhos de complexidade envolveriam análises de sistemas com múltiplos elementos que se adaptam e reagem ao ambiente por si criados, onde cada unidade pode reagir ao ambiente existente na sua vizinhança e esse grau de reação pode variar de acordo com o contexto onde se inserem.

Arthur (1999) refere que este tipo de sistemas surge naturalmente na economia. Os seus agentes – sejam eles bancos, consumidores, empresas ou investidores – ajustam continuamente os seus movimentos e decisões nos mercados, face às suas próprias decisões. Estes agentes económicos reagem estrategicamente e com previsão, considerando os retornos que podem resultar como consequência do seu comportamento, introduzindo um grau de complexidade no comportamento económico, não experienciado, por exemplo, nas ciências naturais.

Segundo Boschma e Martin (2010), esta teoria da complexidade tem vindo a atrair o interesse de economistas, com capacidade de desafiar os princípios fundamentais da economia mais *mainstream*. Embora existam distintas abordagens, por parte dos economistas, à ideia de complexidade (Perona, 2004), o esquema de Beinhocker (2006) resume algumas diferenças face à abordagem tradicional.

**Quadro 3 – Distinção entre a ‘complexity economics’ e a economia tradicional.**

	<b>Complexity economics</b>	<b>Traditional economics</b>
Dynamics	Open, dynamic, non-linear systems, far from equilibrium	Closed, static linear systems in equilibrium
Agents	Modeled individually; agents use inductive rules of thumb to make decisions; have incomplete information; are subject to errors and biases; and learn and adapt over time	Modeled collectively; agents use complex deductive calculations to make decisions; have complex information; make no errors and have no biases; and have no need for learning and adaptation (are already perfect)
Networks	Explicitly models interactions between individual agents; networks of relationships change over time	Assumes agents only interact indirectly through market mechanisms
Emergence	No distinction between micro and macro-economics; macro patterns are emergent result of micro-level behaviors and interactions	Micro and macro-economics remain separate disciplines
Evolution	The evolutionary process of differentiation, selection and amplification provides the system with novelty and is responsible for growth in order and complexity	No mechanism for endogenously creating novelty or growth in order and complexity

Fonte: Beinhocker (2006)

Ainda assim, Perona (2004) refere duas diferentes abordagens em ‘complexity economics’ – uma epistemológica e outra ontológica. Enquanto a primeira diz respeito à representação de uma particular realidade/contexto, com recurso a um modelo matemático com propriedades não-lineares, de instabilidade, auto-organização, emergência e adaptabilidade; a segunda simplesmente assume a complexidade como propriedade do fenómeno ou sistema. Os trabalhos de Arthur e Krugman são exemplos do uso destes modelos de sistemas complexos em economia, que permitem compreender como esta se auto-organiza no tempo e espaço (Arthur *et al.*, 1997; Krugman, 1996b, 1997).

Posto isto, enquanto a teoria económica institucional estuda padrões consistentes – que tendem para o equilíbrio – simplificando as questões de partida com vista a soluções analíticas, a escolha dos modelos complexos prende-se com a capacidade de se poder compreender como as ações e estratégias dos agentes se manifestam nos padrões desconhecidos que eles próprios criam. Face à teoria económica neoclássica, a resposta dos agentes económicos às mudanças no ambiente não são idênticas e perfeitamente mapeadas como nas ciências exatas, mas compõem um processo de tentativa-erro na qual as decisões praticadas passam por frequentes processos de avaliação, adaptação e aprendizagem. Portanto, o foco está justamente na complexidade e desdobramento dos padrões criados pelos próprios agentes.

Contudo, embora Martin e Sunley (2010) refiram que o problema desta abordagem é que as premissas e suposições iniciais são restritas aos modelos científicos usados – sem esquecer as críticas apresentadas por Hassink e Klaerding (2012) sobre a incapacidade de incorporar o efeito das instituições e políticas públicas –, podendo não serem adequadas ou realísticas face ao que realmente ocorre nos territórios, o presente trabalho procurará, de acordo com uma análise às melhores e possíveis premissas iniciais, criar um modelo associado à complexidade, no estudo sobre fatores de localização da atividade económica.

### **3.2 COMPLEXIDADE NOS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA**

Os avanços tecnológicos na capacidade de processamento e nas técnicas de modelação computacional vieram fornecer os meios para modelar e compreender os problemas mais difíceis de complexidade (Openshaw, 1995). Com efeito, a modelação de grande quantidade de processos físicos, em aplicações como a geomorfologia, a climatologia, a dinâmica populacional e os impactos ambientais, vieram requerer aos SIG a capacidade de representar os diversos tipos de processos dinâmicos encontrados na análise de sistemas físicos e socioeconómicos.

A geografia quantitativa – também conhecida por nova geografia, com uma crescente componente matemática – beneficiou da difusão e rápido crescimento da tecnologia computacional e desbravou caminho para o aparecimento dos Sistemas de Informação Geográfica (Rocha, 2012). Através da modelação, esta geografia procura explicar fenómenos geográficos através de teorias científicas, que possam ser experimentados e refutados (Popper, 1975). Coloca grande ênfase em técnicas de análise espacial e geoestatística (Bailey e Gattrel, 1995), evidenciando-se a noção de auto-correlação espacial (Goodchild, 1998) – dependência entre observações no espaço em regiões vizinhas – que tem sido utilizada para a análise espacial de dados socioeconómicos (Anselin, 1988).

A história da modelação – intimamente ligada aos avanços da matemática, física e informática – embora revele o emergente uso de inúmeros modelos em vários ramos da ciência, mostra que muitos destes modelos são fortemente criticados porque os objetos alvo de modelação não são concetualmente bem compreendidos (Wegener, 2001). Ainda assim Rocha (2012) refere que a enorme evolução da Detecção Remota, da Ciência de Informação Geográfica e das teorias sistémicas, com especial incidência no

desenvolvimento das teorias não lineares e da complexidade (a ciência mais promissora do século XXI), gerou um novo impulso de desenvolvimento na modelação.

Com efeito, os estudos geográficos passaram a incorporar de forma intrínseca o computador como ferramenta de análise e os SIG, na década de 1970, como instrumentos fundamentais para os estudos geográficos (National Research y Council, 1997). Neste contexto, Rocha e Morgado (2007) referem o destaque da Geocomputação – legítima descendente da “Nova Geografia” ou da Geografia teórica e quantitativa – como método que recorre intensivamente a computadores tendo em vista a perscrutação de conhecimento em geografia, nomeadamente a solução de problemas geográficos de grande complexidade (Couclelis, 1997).

Embora vista por alguns como uma área estática de estudo, a verdade é que se tem verificado um crescente e renovado interesse, não apenas metodológico e tecnológico, mas também de base intelectual e formal, que reflecte as mudanças filosóficas na abordagem que os SIG vieram trazer para a geografia teórica e quantitativa. Rocha (2012) refere que existem três razões principais para a difusão da geocomputação. A primeira prende-se com o grande volume de informação que actualmente se encontra disponível e, principalmente com a sua facilidade de circulação; a segunda relaciona-se com a emergência da tecnologia SIG e de um conjunto de técnicas decorrentes da algorítmica, como por exemplo as redes neuronais; a terceira relaciona-se com os processos de análise espacial e modelação baseados em estatísticas espaciais, os quais compõem um tópico fundamental da investigação geográfica nas últimas décadas.

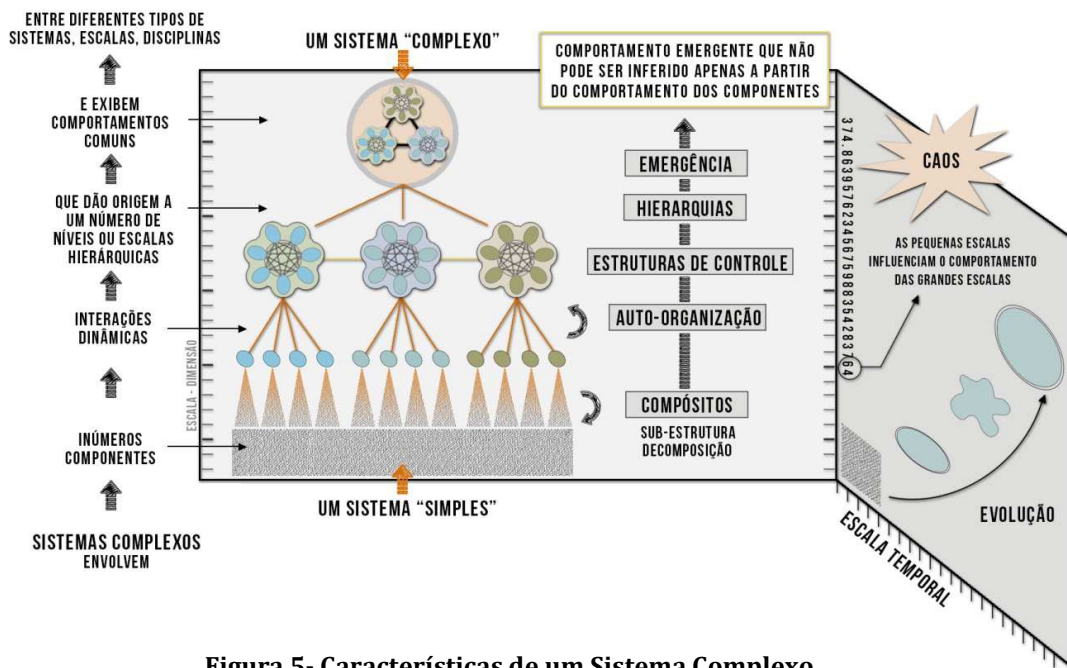
A geocomputação é por isso um processo racional e lógico, com o intuito de dar sentido e uso ao considerável volume de informação georreferenciada armazenada, e explorar a capacidade de resolução de problemas reais mediante uma combinação híbrida de métodos, ciências e tecnologias, como a estatística, a geografia, a física, a matemática e a informática computacional. Como Gahegan (1999) aponta, a geocomputação procura enriquecer a geografia como um conjunto de ferramentas e métodos de modelação e análise de vários problemas altamente complexos e, usualmente, não determinísticos. Neste sentido, os sistemas complexos vieram beneficiar deste método de investigação do conhecimento em geografia, pela abordagem computacional que incorpora.

### **3.2.1 Sistemas complexos**

O contributo de teorias avançadas por físicos e matemáticos em conjunto com os avanços tecnológicos e o sucesso dos SIG fizeram com que a construção de modelos geográficos pudesse contribuir com respostas sobre a complexidade de processos não lineares, com características de auto-organização, de dinâmicas inesperadas e propriedades emergentes – propriedades que caracterizam os sistemas complexos.

A constituição dos sistemas complexos na natureza, na sociedade, nos organismos vivos e nas estruturas espaciais, tem sido estudada pela teoria dos sistemas que teve a sua origem nos anos 1920, decorrente da necessidade de explicar as inter-relações dos organismos nos ecossistemas (veja-se capítulo 2 de Rocha, 2012). Esta teoria pode ser interpretada, segundo Johnston *et al.* (1994) pelo conjunto de afirmações interconetadas que, através de construções lógicas, tentam explicar um processo, um comportamento ou fenómeno que ocorra na realidade.

Um sistema para se tornar complexo deve apresentar propriedades que estão para além da convergência para um estado global de equilíbrio, envolver um determinado número de elementos, organizados em estruturas que podem existir em diversas escalas e passam por processos de transformação que não são passíveis de serem descritos por uma única regra, ou seja, não podem ser reduzidos a um único nível de explicação. Um sistema complexo (Figura 5) pode ser encarado como uma entidade coerente, reconhecida, mas cujos elementos, interações e dinâmicas, geram estruturas e admitem o elemento de surpresa e a novidade, o qual não pode ser definido *a priori* (Batty e Torrens, 2001). São mais que a soma das suas partes razão pela qual se torna mais compreensível que qualquer tentativa de modelar a sua estrutura seja necessariamente incompleta (Rocha, 2012).



**Figura 5- Características de um Sistema Complexo**

Fonte: Adaptado de [http://necsi.net/projects/mclemens/cs\\_char.gif](http://necsi.net/projects/mclemens/cs_char.gif)

Neste sentido, o uso de modelos alternativos aos habitualmente estáticos usados em SIG, sublinham a componente dinâmica dos territórios como parte essencial para a compreensão do espaço geográfico. Os sistemas complexos são por isso, expressos por um importante conjunto de características: i) a **não linearidade** – termo associado à dificuldade – aplica-se a sistemas nos quais se geram situações imprevisíveis, que não podem ser resolvidas com exactidão e, portanto, têm que ser aproximadas. Geram externalidades que não encaixam no padrão definido; ii) **auto-organização**, identificada com maior facilidade em sistemas vivos, apesar de surgir com frequência em sistemas abióticos, é uma propriedade ligada ao estudo da irreversibilidade das alterações do sistema e na emergência e persistência de novas estruturas. Refere-se ao surgimento espontâneo de ordem nas escalas superiores de um sistema, como resultado de interações ocorridas em níveis inferiores, alterando a sua organização interna por auto recreação, e não em resposta a condições existentes noutro sistema com o qual possam interagir; iii) a **dinâmica ordem/caos** é uma característica associada a alterações nas condições do sistema onde por vezes é fácil prever o que acontece na fase seguinte do desenvolvimento de um sistema ou se torna mais difícil prever como o sistema vai evoluir tendo como base o conhecimento de fases anteriores. O caos ou desordem, representa a incerteza na previsão associado aos sistemas não-lineares, podendo contudo controlar-se os sistemas caóticos, mantendo os seus parâmetros comportamentais desejados; iv) as **propriedades emergentes** são características associadas ao surgimento de novas

propriedades num determinado conjunto anteriormente definido e caracterizado. É o aparecimento de uma novidade, de uma descontinuidade dentro de uma evolução contínua. Nos sistemas complexos é característica da imprevisibilidade inerente à sua evolução podendo originar resultados totalmente inesperados face às condições iniciais revelando uma certa criatividade dos resultados.

No estudo dos sistemas complexos – que exige métodos avançados com forte incorporação da geocomputação e, conseqüentemente, da ciência de informação geográfica (Rocha, 2012) – são várias as abordagens computacionais usadas para demonstrar, simular, analisar e modelar as suas características: i) fractais; ii) sistemas difusos (*fuzzy*); iii) redes neuronais artificiais; iv) algoritmos genéticos; e v) autómatos celulares. O presente trabalho dará destaque às redes neuronais artificiais como abordagem para a determinação da importância que cada fator assume na explicação da distribuição de empresas de *design* em Lisboa.

### **3.2.2 Redes Neuronais Artificiais**

As redes neuronais são um conceito fascinante. Composto por cerca de 10 biliões de neurónios, sendo cada um constituído por entre mil a dez mil sinapses que se interligam e formam uma verdadeira rede, o cérebro humano é capaz de processar milhões de informações, qualificando-o como uma colecção de redes neuronais (Galvão e Valença, 1999). Como refere Londei (2013), na natureza, o cérebro é o mais complexo sistema de conexões cujas unidades que o compõem representam células biológicas muito particulares conhecidas por neurónios – entendido como um dispositivo que realiza simples processamentos de estímulos de entrada e pode transmitir o seu estado interno a outros neurónios. Esta dinâmica realizada pela rede de neurónios, ainda que um único procedimento possa ser considerado simples, mostra um complexo comportamento global. A cooperação ou competição entre neurónios pode revelar uma complexidade organizada extraordinária que, em algumas circunstâncias, pode reflectir as dinâmicas complexas de um determinado sistema. Este comportamento faz da rede de neurónios uma forte e poderosa ferramenta de modelação de sistemas, adequando a construção de uma abordagem computacional ao comportamento do sistema em análise.

Segundo Kohonen (2001), é possível distinguir duas abordagens distintas na modelação neuronal: por um lado pode ser efetuada como tentativa de descrição do fenómeno biofísico que tem lugar nos neurónios biológicos, isolando e identificando-se os elementos básicos de processamento da informação no cérebro, ou a modelação pode ser

concretizada como tentativa de desenvolvimento de novos dispositivos baseados em concepções heurísticas, inspiradas em componentes biológicas. Contudo, seja a tentativa de um melhor conhecimento do cérebro humano ou o desenvolvimento de novas tecnologias, é conveniente compreender alguns dos mecanismos básicos do modelo biológico e como se reflectem no modelo matemático.

As redes neuronais artificiais, conhecidas pelo acrónimo ANN<sup>13</sup>, inspiradas no comportamento das redes neuronais biológicas, têm sido, nos últimos anos, bastante utilizadas na classificação de múltiplos dados, nomeadamente na procura de padrões desconhecidos ou de difícil percepção quando utilizados outros métodos. Embora o conhecimento sobre o funcionamento das redes biológicas não esteja totalmente adquirido e não se conheça com rigor a forma como as funções cerebrais são realizadas, é conhecida a estrutura fisiológica básica das redes de nós naturais, na qual se baseiam as ANN.

À semelhança das suas homólogas naturais, as ANN têm uma capacidade de aprendizagem que lhes é conferida através dos exemplos que lhes são apresentados e o seu funcionamento baseia-se na existência de processadores simples (neurónios) dispostos em camadas e conetados entre si através de ligações (sinapses). No entanto, embora a complexidade dos modelos artificiais esteja infinitamente aquém da complexidade existente no modelo natural, a inspiração que lhe está na base e a extracção de linhas básicas do seu funcionamento, tem sido o motor impulsionador do desenvolvimento do paradigma artificial e da sua aplicação com êxito a tarefas antes impossíveis ou de difícil resolução.

Os estudos sobre redes neuronais progrediram em paralelo com o desenvolvimento da informática. Segundo Galvão e Valença (1999), com a evolução dos sistemas computacionais, surgiu a vontade de construir máquinas capazes de desempenhar tarefas até então da responsabilidade do Homem, que deu origem ao ramo da ciência da computação denominado Inteligência Artificial (IA). São, segundo Kohonen (2001) muito diferentes dos habituais conceitos da ciência da computação: enquanto num típico programa os dados são armazenados numa estrutura tabelas e numa base de dados centralizada, nas redes neuronais a informação é distribuída em toda a rede, semelhante ao cérebro biológico que armazena as informações (memórias) através das sinapses. As ANN, que integram o ramo da IA correspondente à classe da aprendizagem mecânica,

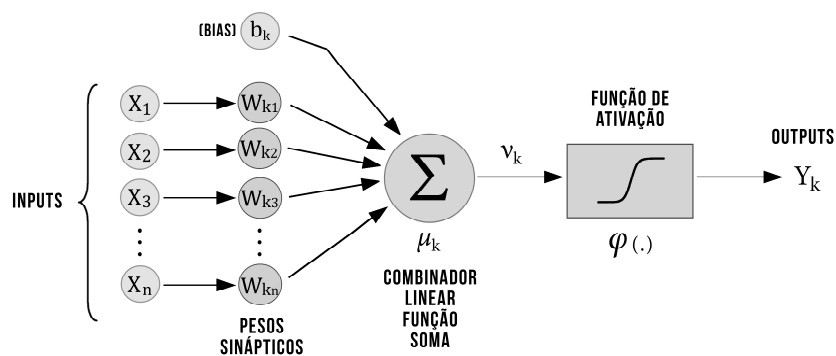
---

<sup>13</sup> Do inglês Artificial Neural Network

pretendem assim simular artificialmente alguns dos mecanismos básicos associados ao cérebro humano e seu funcionamento. Bação e Painho (2003) descrevem-nas como modelos preditivos não-lineares que aprendem através do treino e se assemelham em termos de estrutura às redes neuronais biológicas. Por sua vez, Rocha (2012) refere-as como técnicas computacionais que apresentam um modelo matemático inspirado na estrutura neuronal de organismos inteligentes e por isso com capacidade de adquirir conhecimento através da experiência. Trata-se de um método de IA para a solução de problemas, através de um sistema de circuitos que simulam o cérebro humano, inclusive o seu comportamento – aprendizagem, descoberta e erro – com vantagem de resolverem problemas complexos que envolvem o reconhecimento de padrões.

Uma ANN pode ser definida com um sistema constituído por elementos de processamento interligados – neurónios artificiais – que estão dispostos em camadas e são responsáveis pela não-linearidade da rede, através do processamento interno de funções matemáticas. Por aprenderem com exemplos, possuem regras de aprendizagem responsáveis pela modificação dos pesos sinápticos a cada ciclo de iteração. Ao contrário dos métodos analíticos normalmente utilizados, a ANN não depende particularmente das relações funcionais, não presume nada relativamente às propriedades distributivas dos dados e não requer uma compreensão *a priori* das relações entre as variáveis. Esta independência elege-a como uma abordagem de modelação potencialmente poderosa para explorar problemas complexos não lineares (Olden e Jackson, 2001).

O primeiro modelo de neurónio artificial (McCulloch e Pitts, 1943), que simula o comportamento do neurónio natural, é composto por conjunto de pesos, análogo às sinapses biológicas, a unidade de soma e a unidade de ativação – podendo as duas últimas serem integradas numa só unidade de processamento.



**Figura 6 - Modelo não-linear de um neurónio**

Fonte: Haykin (1994)

As ligações entre os neurónios são representadas por uma matriz de pesos e definem o conhecimento do sistema. Estes pesos, denominados de pesos sinápticos, representam a importância de cada informação em relação a um determinado neurónio. O objectivo principal consiste em determinar o melhor conjunto de pesos capazes de representar um dado problema. Sobre esta artificialização do sistema biológico, Baba *et al.* (2013) mostra esta conexão entre as redes biológicas e as artificiais, revelando a arquitectura destas redes e a construção de modelos matemáticos cuja função é representar o funcionamento de um sistema complexo.

### **3.2.2.1 Principais componentes da ANN**

Uma ANN é um sistema composto por diversos elementos simples de processamento, que operam em paralelo, cuja função é determinada pela estrutura da rede, pela força das ligações e pelo processamento que é realizado nos elementos de computação (nós). O desenvolvimento de uma rede neuronal requer a especificação de uma topologia de rede, um paradigma de aprendizagem e um algoritmo de aprendizagem. De acordo com os projectos desenvolvidos por Rocha (2012), Encarnação (2011) e Costa (2003), apresentam-se as principais componentes dos modelos de ANN:

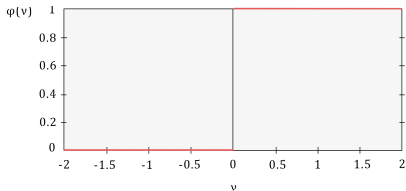
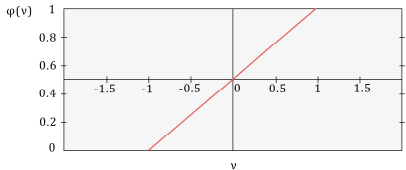
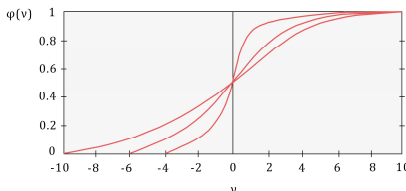
- (i) **Aprendizagem:** A utilização de uma ANN na solução de um qualquer problema passa inicialmente por uma fase de aprendizagem – propriedade mais importante. A aprendizagem, feita através de um processo iterativo de ajuste dos pesos, ocorre quando a rede neuronal atinge uma solução generalizada para uma classe de problemas, a partir do algoritmo de aprendizagem – conjunto de regras para a solução de um problema. Os muitos algoritmos existentes diferem entre si pelo modo como os pesos são modificados, de acordo com:
  - a. **métodos supervisionados**, quando um agente externo à rede indica a resposta desejada e os pesos são ajustados com base no erro que existe entre o vetor saída e o vetor desejado com base no vetor entrada, por forma a aproximar os de saída ao desejado. Por outras palavras, é apresentada à rede um conjunto de padrões de entrada e correspondente padrões de saída. Neste processo, a rede inicia um ajustamento dos pesos das conexões, segundo um algoritmo de aprendizagem, que deverá ser parado quando o erro for mínimo.
  - b. **métodos não supervisionados**, quando não há indicação da resposta desejada para os dados de entrada, onde um processo de auto-organização

tenta agrupar os padrões de treino em classes de características comuns. Por outras palavras, a rede analisa os dados e conjunto de dados de entrada e “aprende” a reflectir as propriedades na saída.

- c. **aprendizagem reforçada**, com algumas similaridades com a supervisionada, quando um crítico externo avalia a resposta fornecida pela rede embora sem relação direta com o padrão de treino pretendido – usado em situações de difícil conhecimento acerca dos padrões de saída pretendidos.

(ii) **Funções de Ativação:** A função ativação antecede a de transferência – quando o valor da soma das entradas ponderadas é transferido para a saída – tendo por atribuição repassar o sinal para a saída do neurónio. Esta função, de ordem interna ao próprio neurónio, determina o que fazer com o valor resultante do somatório das entradas ponderadas. Em modelos simples de redes neuronais, a função de ativação pode ser a própria função de soma das entradas ponderadas do neurónio. Em modelos mais complexos, a função de ativação possui um processamento atribuído.

**Quadro 4 – Exemplo de funções de ativação nas redes neuronais artificiais**

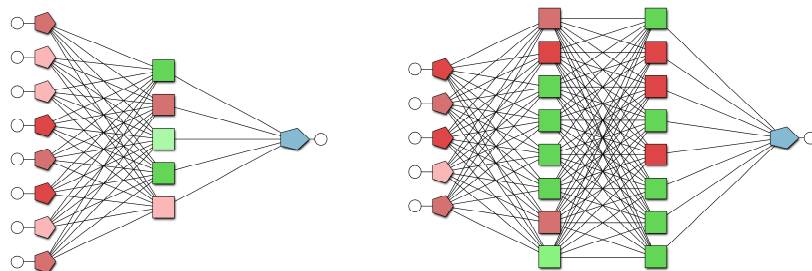
Função <i>Threshold</i>	$\varphi(v) = \begin{cases} 1, & \text{se } v > 0 \\ 0, & \text{se } v \leq 0 \end{cases}$	$\{-1, 1\}$ ou $\{0, 1\}$	
Função <i>Identidade</i>	$\varphi(v) = v$	$[-\infty, \infty]$	
Função <i>Sigmoidal assimétrica</i>	$\varphi(v) = \frac{1}{1 + \exp(-\sigma v)}$	$\{0, 1\}$ ou $\{-1, 1\}$	
Função <i>Sigmoidal bipolar</i>	$\varphi(v) = \frac{1 - \exp(-\sigma v)}{1 + \exp(-\sigma v)}$		
Função <i>Tangente hiperbólica</i>	$\varphi(v) = \frac{1 - \exp(-2v)}{1 + \exp(-2v)}$		

As funções sigmoidais são as mais usadas em ANN, nomeadamente as funções sigmoidal assimétrica, sigmoidal bipolar e a tangente hiperbólica. As duas últimas funções têm os seus limites compreendidos entre -1 e 1, sendo que para todas  $\varphi(v)$  aumenta sempre que  $v$  aumentar.

(iii) **Topologia das redes:** Uma rede neuronal artificial é tipicamente formada por neurónios conetados entre si através de pesos que representam o nível de inibição ou não dos sinais que são propagados de uns neurónios para os outros. As estruturas organizacionais dos elementos de uma rede tipificam a sua arquitectura que pode ser definida pela direcção com que os sinais são transmitidos de um neurónio para outro ou para ele mesmo: redes de propagação para a frente (unidireccionais por camadas, determinísticas) ou de re-alimentação (dinâmicas, recorrentes). Outra característica que permite definir a arquitectura de uma rede neuronal é o número de neurónios. A quantidade de neurónios na camada de entrada e saída é dada pelo problema a ser abordado, enquanto nas camadas de processamento depende das características do projecto – quanto maior o número de neurónios nesta camada, maior a capacidade de representação não linear da rede. As Camadas que constituem em rede podem ser de três tipos: (i) **Camada de entrada:** onde os padrões/informação externa são apresentados à rede; (ii) **Camadas intermédias ou escondidas:** onde é feita a maior parte do processamento, através das conexões ponderadas; podem ser consideradas como extractoras de características; (iii) **Camada de saída:** onde o resultado final é concluído e apresentado.

Podendo-se estabelecer uma classificação das ANN, Rocha (2012) refere que das que têm uma aprendizagem supervisionada destacam-se as *Multilayer Perceptron* (MLP) e as *Radial Basis Function* (RBF); enquanto com aprendizagem não supervisionada sobressaem as redes bayesianas e os mapas auto-organizáveis (*Kohonen Self-Organising Map*, SOM). O presente trabalho tem como objectivo utilizar uma rede com aprendizagem supervisionada, em particular as MLP.

**Multilayer Perceptron, MLP:** Constituem um dos tipos de ANN mais populares e utilizados nos dias de hoje, fruto do trabalho desenvolvido por Rumelhart e McClelland (1986) ou Rumelhart, Hinton e Williams (1986). É constituído por, pelo menos 3 níveis (ou camadas), e possui a vantagem de poder identificar relacionamentos de natureza não linear.



**Figura 7 - (A) uma rede com duas camadas; (B) e uma de três camadas**

A função de ativação mais aplicada às unidades escondidas é a função sigmoideal, que é não linear e continuamente diferenciável. Uma rede MLP tem, frequentemente, muitas camadas de pesos e um complexo padrão de conectividade. Para um dado vetor de entrada, muitas unidades escondidas contribuem para a determinação do valor de saída, por isso tendem a resultar em aproximações globais (Hayken, 1999). Todos os parâmetros numa rede MLP são usualmente determinados ao mesmo tempo, como parte de uma única estratégia global de treino, envolvendo treino supervisionado. A aprendizagem ou treino é efetuada pelo perceptrão que vai actualizando os pesos das conexões sempre que novos dados são processados. Esta actualização é realizada pela retropropagação do erro (*backpropagation*), tornando-a mais lenta (ver com maior detalhe no ponto 4.6 desta dissertação).

Tal como representado na figura 6, cada nerónio realiza uma soma ponderada dos seus *inputs* que através de uma função de transferência produz o output final. Para cada camada de neurónios numa rede MLP, existe também um elemento de polarização (*bias*). Este elemento é um parâmetro externo à rede cuja função ativação é permanentemente igual a 1 e tal como os restantes neurónios, a *bias* liga-se aos restantes através por via de uma função, frequentemente chamada de *threshold*.

A rede neuronal é composta por unidade que a organizam (nós) que se referem a dados de entrada, saída ou nós das camadas escondidas. Os nós da camada de entrada recebem as variáveis independentes (em rigor, elas são interdependentes), enquanto os nós da camada de saída transmitem a informação final da rede neuronal. O número de nós nas camadas de entrada e saída corresponde por isso ao número de variáveis interdependentes e dependentes respectivamente.

Nesta topologia de rede (MLP), o output final deverá ser apenas um. Os nós das camadas escondidas comportam-se como parâmetros computacionais que extraem e analisam as características dos dados de entrada, atribuindo-lhes coeficientes para os cálculos finais

até à camada de saída. O número de camadas escondidas e respectivos nós depende da complexidade da análise que se procura fazer, variando entre uma única camada ao uso de muitas. Neste sentido, este número de nós (ou neurónios) das camadas escondidas, é sinónimo da complexidade da rede neuronal, com repercussões no esforço computacional exigido para os cálculos matemáticos. Estas camadas escondidas são responsáveis pelas capacidades de modelação não-linear atribuídas às redes neuronais. O ótimo número de neurónios é frequentemente relacionado com o número de *inputs* na rede, sendo que uma importante regra para a sua determinação resume-se à média do número de *inputs* e *outputs*.

## 4. MODELAÇÃO DOS FATORES DE LOCALIZAÇÃO DE EMPRESAS CRIATIVAS

### 4.1 DESIGN

Considerando o *design* como um processo de criação e produção que alia a forma à função, pode dizer-se que este faz parte da história civilizacional desde os seus primórdios. No entanto a origem do *design* relaciona-se com a “(...) tomada de consciência da existência de um território de criação, portador de um processo cognitivo próprio, suporte de uma ideia de intenção, de uma ideia de projecto” (Maia, 2011: 29). Embora o *design* se tenha definido como disciplina no final do século XVIII a par da Revolução Industrial, foi no final do século XIX que a referida tomada de consciência surgiu. Foram as consequências da industrialização que despoletaram o debate crítico entre indústria, artesanato e arte, criando desta forma as condições necessárias para o desenvolvimento do *design*.

Ao longo do tempo, os *designers* têm procurado conciliar a arte com a técnica, dando resposta às necessidades humanas através de soluções definidas. O trabalho dos *designers* consiste em prever problemas e gerar soluções, criando estratégias e oportunidades através de projectos multidisciplinares. “O *design* tem o seu território atravessado por arte e técnica mas deverá conseguir encontrar o seu próprio discurso para lá da teoria da arte ou da “questão da técnica” (Morais, 2010: 11).

Acerca da etimologia da palavra, *design* é um termo inglês que deriva do latim *de-signum* ou *de-signare*, actualmente é uma expressão utilizada de forma universal. Segundo a maioria dos dicionários ingleses, os primeiros registos desta palavra surgiram em meados do século XVI, na mesma altura que em Portugal se procurava definir a expressão *deseño* trazida de Itália (Morais, 2010).

O *design* divide-se em diferentes especialidades, segundo a Associação Portuguesa de *Designers* existem quatro áreas distintas: a) *design* gráfico/de comunicação; b) *design* industrial/de produto/de equipamento; c) *design* de interiores/de espaços/de ambientes; d) *design* têxtil/de moda. A área *a* engloba o *design* gráfico, o *design* gráfico publicitário, o *design* de embalagem, o *design* gráfico de cinema e televisão, o *design* multimédia. Da área *b* fazem parte o *design* de produto, o *design* de mobiliário, o *design* de cerâmica e vidro, o *design* de elementos de pré-fabricação para construção civil, o *design* de cutelaria, o *design* de joalheria, o *design* de jogos e brinquedos. A área *c* inclui o *design* de exposições, o *design*

de interiores (industriais, comerciais e domésticos), o *design* de cenografia. À área *d* pertence o *design* de vestuário e acessórios, o *design* de calçado e objetos de couro ou similares, o *design* de têxteis, o *design* de carpetes e papel de parede.

#### **4.2 EMPRESAS DE *DESIGN* EM LISBOA**

A escolha das empresas de *design* para a presente modelação, prende-se com o facto de estas serem consideradas criativas/artísticas e intensivas em conhecimento, mas sobretudo porque são representativas de um conjunto de atividades que prestam serviços a clientes, particulares ou empresas. Segundo Miozzo e Grisham (2006) estas empresas de serviços intensivos em conhecimento (*Knowledge Intensive Services, KIS*, ou o sub-sector *Knowledge Intensive Business Services, KIBS*) têm ganho uma importante posição nos mercados, assumindo-se como uma das maiores forças da atividade económica. Fruto do contributo das TIC, da força do capital humano qualificado no crescimento económico e da ascensão da sociedade do conhecimento – cujas principais componentes dizem respeito à criação, distribuição, difusão, uso, integração e manipulação da informação (Rockett, 2012) –, estas empresas têm assumido uma posição central na economia, tornando-as sensíveis ao estudo em geografia económica. De acordo com a OCDE (1996) e autores como André *et al.* (2002), consideram-se que estes serviços são agentes de disseminação e transferência de conhecimento e inovação, não podendo por isso dissociá-los do meio económico e social em que estão inseridos.

Segundo dados da população empregada por atividade económica, com base no recenseamento estatístico de 2011, no concelho de Lisboa existiam 639 trabalhadores empregados em atividades económicas de *design* (CAE-Rev.3<sup>14</sup>= 741) no respetivo ano. A sua distribuição espacial por freguesia coloca o Lumiar (34), São Domingos de Benfica (33) e Penha de França (32) como as três freguesias da cidade com mais trabalhadores ligados a esta atividades, seguindo-se as freguesias de São Jorge de Arroios (29), Santo Condestável (28), Benfica (28) e Santa Maria dos Olivais (28).

Estas atividades de *design*, têm trabalhadores de diversas profissões. O grupo predominante, são os 582 (91%) *designers*, arquitetos, urbanistas e agrimensores (CNP=216<sup>15</sup>). Para além destes existem, por exemplo, 165 ‘Técnicos de nível intermédio

---

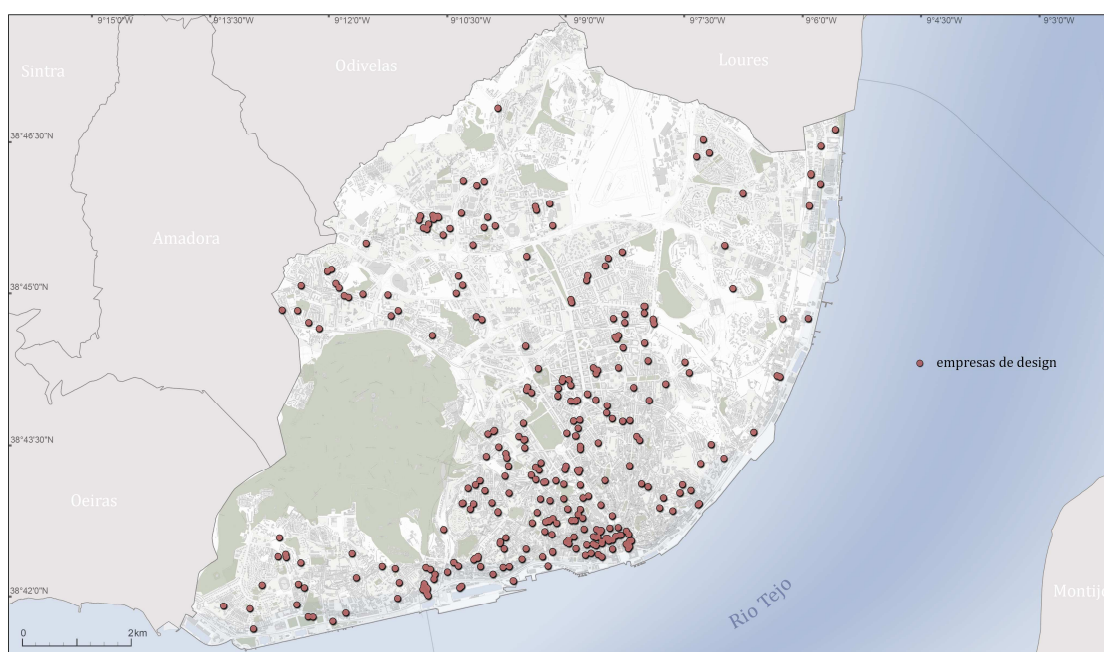
<sup>14</sup> CAE-Ver.3 = Classificação Portuguesa das Atividades Económicas – 3ª Revisão.

<sup>15</sup> CNP = Classificação Nacional de Profissões.

das atividades culturais, artísticas e culinárias' (CNP=343), 68 'Artistas criativos e das artes do espetáculo' (CNP=265) e 13 'Autores, jornalistas e linguistas' (CNP=264).

Através das páginas amarelas *online* [[www.pai.pt](http://www.pai.pt)], foi possível identificar 323 empresas de *design* na cidade de Lisboa. Ainda assim, embora esta recolha date de Junho de 2013, reconhece-se que existe uma percentagem destas empresas que entretanto cessaram atividade e portanto não deveriam ser contabilizadas. Porém, e uma vez que o estudo procura identificar as opções destas empresas por determinados lugares da cidade, optou-se por considerá-las na sua totalidade.

Dessa base de dados *online* recolheu-se o nome da empresa, morada, endereço eletrónico e *website* – a partir do qual se identificou a especialidade do *design* que caracteriza a empresa. Com efeito, após listadas as moradas, com respetivos números de polícia, foram levantadas as coordenadas (lat/long) usando a ferramenta de *address matching* disponível na plataforma *google earth*, permitindo a posterior georreferenciação em ambiente SIG.



**Figura 8 – Empresas de *Design* do concelho de Lisboa**

Fonte: Páginas amarelas: [www.pai.pt](http://www.pai.pt)

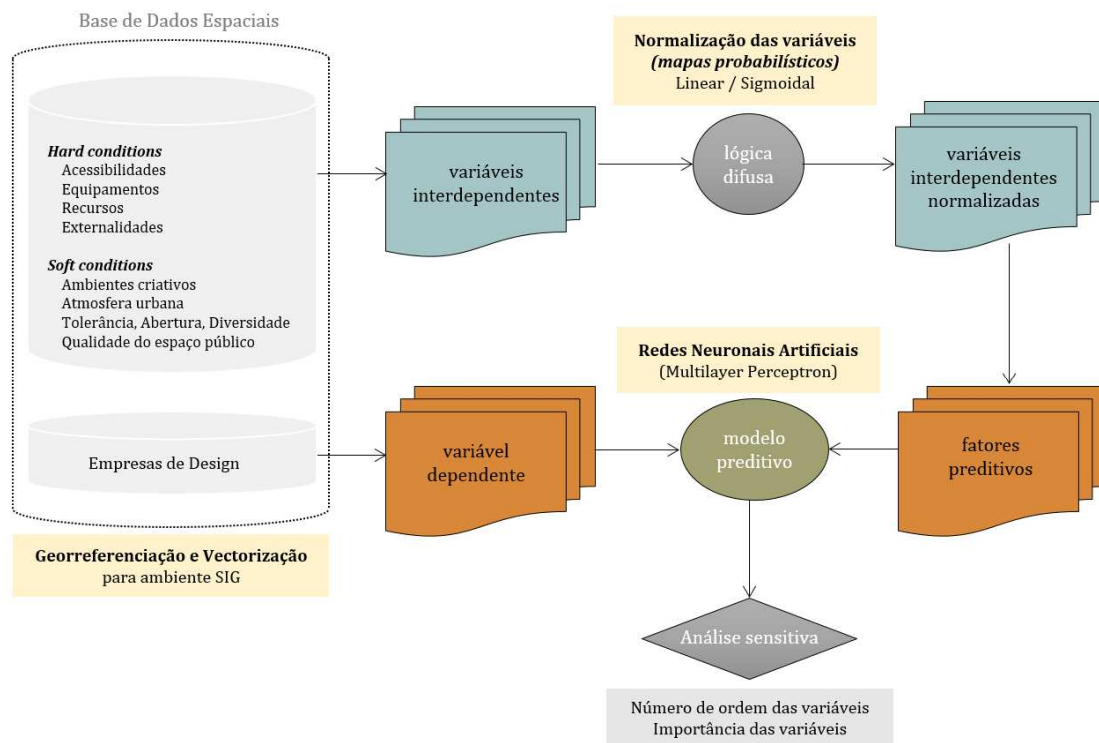
Relativamente às especialidades, desta lista de empresas, destacam-se áreas como o *design* gráfico (31%), de comunicação (28%) e de interiores (18%). Os seus *websites* referem igualmente as áreas de *web design*, multimédia, de produto, equipamento, mobiliário, industrial, iluminação, moda e têxtil. Do total de empresas, cerca de 60% (195) refere

apenas uma especialidade de trabalho, enquanto 40% (128) indicam entre duas a quatro especialidades do *design* distintas.

### 4.3 MODELO CONCEPTUAL

A teoria da complexidade tem sido largamente usada para criar modelos de cidades e sua evolução (Rocha, 2012; Encarnação, 2011; Pinto e Antunes, 2010). A evolução das cidades, ou o crescimento urbano, é um processo espacial complexo e por isso pode ser adoptada uma perspectiva geral na sua análise. Por outro lado, o mercado económico e a sua geografia são afetados por um grande número de fatores que interagem de uma forma bastante complexa. A maior parte destas relações parecem ser probabilísticas e não-lineares e portanto de difícil expressão por regras determinísticas. As redes neuronais artificiais, pela sua capacidade de não presumir nada face às propriedades distributivas dos dados nem compreensão *a priori* das relações entre as variáveis, ao contrário de outros modelos analíticos, revelam-se adequadas à criação de modelos ajustados à realidade e situações quotidianas com frequentes mudanças no ambiente e de grande complexidade.

Embora a questão sobre a localização de uma empresa seja um problema económico, ela contempla outras dimensões não económicas – política, social e cultural - cuja variedade e dinâmica dos fatores justificativos dessa localização implica um maior detalhe do processo, não sendo por isso uma tarefa simples. A complexidade do sistema mostra que existirão sempre opções, considerando que nenhuma localização reúne todas as vantagens nem é completamente desprovida de características relevantes. No seguimento desta tendência e como metodologia adotada neste trabalho, é proposto um modelo que combina: (i) a selecção de um conjunto de variáveis descritas pela bibliografia como fundamentais para a atracção e fixação de indivíduos e empresas criativas; (ii) a sua representação espacial para o concelho de Lisboa; (iii) a sua normalização de acordo com a apetência para estimular a localização de empresas; (iv) e o cruzamento entre esses fatores preditivos com a variável dependente em estudo, com vista à determinação dos coeficientes/pesos que cada fator tem na explicação da localização das empresas de *design*.



**Figura 9 – Modelo conceptual de análise**

O cruzamento entre as variáveis é feito, como já referido anteriormente, através de um modelo não-linear, de redes neurais: o MLP. Face aos modelos lineares e aos modelos tornados lineares usados em análises econométricas, a opção por modelos de complexidade assumida é justificada. Por um lado, embora em muitos casos as aproximações lineares sejam suficientes para aplicações práticas da realidade, reconhece-se que os sistemas dinâmicos – entre os quais o económico – são não-lineares fruto da complexidade a que os agentes envolvidos estão sujeitos. A escolha por este modelo não se trata de uma procura de melhor exactidão dos resultados, mas antes pela possibilidade da produção de resultados dinâmicos a que os próprios elementos de entrada no modelo estão sujeitos. São modelos sujeitos as erros, com capacidade de aprendizagem e adaptação face aos dados de entrada e suas interdependências, onde é possível encontrar novidade nas interações de análise espacial que a rede de elementos promove. Por isso, são frequentemente chamados de modelos “*What If*” associados à sua capacidade preditiva. Esta capacidade da existência de alternativas, da incerteza dos resultados por via da complexidade do sistema analisado – alterando-se alguns parâmetros ou características dos elementos de entrada, os resultados preditivos serão diferentes –, indica que se tratam de uma ferramenta de apoio a tomadas de decisões (Simões e Ferreira, 2013).

Por outro lado, esta escolha é igualmente justificada pelo afastamento ao comum uso de modelos linearizáveis, ou seja, modelos não-lineares na sua forma inicial mas cujos parâmetros são transformados através de funções logarítmicas, para a garantia da sua linearidade. Em econometria é frequente o uso destes modelos linearizáveis – tais como os *Discrete Choice Models* (DCM) e *Count Data Models* (CDM) ou os modelos que têm em conta a autocorrelação e dependência espacial *Spatial Lag Models* e *Spatial Error Models*. Porém, para além de relações não-lineares que são não-linearizáveis, existem também aquelas que sendo linearizáveis, não produzem os mesmos resultados quando estimados os parâmetros da relação não-linear original. Neste sentido, o desafio da análise estatística econométrica com o uso de modelos não-lineares, sobretudo o uso das redes neuronais artificiais para modelação econométrica, é maior. O ponto da 4.6 sobre a integração das variáveis lança novo debate sobre a pertinência e justificação do uso destes modelos.

#### **4.4 RECOLHA E ANÁLISE EXPLORATÓRIA DOS DADOS**

Nesta etapa inicial da modelação são executados um conjunto de procedimentos que procuram avaliar as características das variáveis independentes, permitindo assim a escolha do menor e melhor conjunto de variáveis que ajudem a explicar determinada variável em estudo, como por exemplo, a localização de empresas de *design* em Lisboa. Tal como para outras indústrias criativas, são vários os fatores que se adequam à localização destas empresas, diferenciando-se entre as condições clássicas de acessibilidade, custo do solo ou mão-de-obra, bem como certas condições locais que fomentem a atração tanto de indivíduos como empresas criativas tais como a existência de equipamentos culturais, serviços complementares ou ambientes criativos, entre outros (Musterd e Murie, 2010). Todavia, quais são de facto as condições locais que fazem com que as atividades económicas de *design* apresentem uma distribuição espacial irregular e se tendem a concentrar em espaços urbanos com determinadas características? Aliás, que características são essas?

Embora a escolha para a localização de empresas seja da responsabilidade dos seus proprietários ou de quem as gere – portanto dependente da ação humana – existem condições sociais, culturais, económicas e biofísicas dos territórios que determinam o padrão espacial do uso e ocupação do solo, nomeadamente na espacialidade das atividades do sector criativo, como é o caso das empresas de *Design* – vejam-se os casos de Vankan (2011) sobre a performance de empresas de *design* na Alemanha; Reimer, Pinch e Sunley

(2008) e Sunley, Pinch e Macmillen (2008) sobre o sistema de produção e espaços de aglomeração de empresas de *design* britânicas; Wenting (2008) sobre a indústria do *design* de moda. Vinodrai (2006) sugere que os *designers* desempenham um importante papel nos processos de inovação de outras empresas e se deslocam entre empresas para partilhar os seus conhecimentos e fornecer serviços, destacando desta forma a relação que as empresas de *design* têm com outras atividades económicas, entre as quais as de arquitectura, publicidade e marketing.

Assumindo que os fatores de localização das atividades económicas sofrem poucas variações independentemente da escala de observação (embora se reconheça que a uma escala interurbana ou regional hajam outras considerações a ter em conta), utilizar-se-ão os fatores ou condições urbanas fundamentais para a fixação e concentração destas atividades criativas, de acordo com a análise apresentada no ponto 2.1 deste trabalho e enumerados no referido quadro 1. Embora muitas destas condições sejam apresentadas no âmbito de uma análise regional, a sua integração num modelo urbano continua a manter uma escala pouco detalhada. Neste sentido, considera-se adequado utilizar parâmetros como densidades, distâncias ou valores médios, em substituição dos reais elementos urbanos que influenciam a localização das atividades, isto é, usar-se densidade de estradas ao invés das próprias estradas, assim como distância a determinados equipamentos ou infraestruturas.

Apesar de parte da informação necessária estar disponível em formato vetorial para ser trabalhada em ambiente SIG, outra parte da informação teve como base: (i) a georreferenciação a partir das moradas disponíveis nas páginas amarelas com as quais foi possível recolher uma malha de pontos com coordenadas geográficas e transferi-los automaticamente para SIG; (ii) a georreferenciação de imagens – sobretudo cartografia – para ambiente SIG e proceder à vectorização manual da informação; (iii) e também a junção de informação estatística em tabela com os atributos das freguesias ou subsecções estatísticas em SIG, usando uma chave primária para ligação entre ambas.

**Quadro 5 – Informação de Suporte**

	Modelo de dados	Estrutura de dados	Escala	Ano	Fonte	Obs.
Rede Viária	Linhas	Vetorial	1:10 000	2011	PDM-CML	
Rede de Transportes	Pontos	Vetorial	1:10 000	2011	PDM-CML	*
Freguesias	Polígonos	Vetorial	1:10 000	2011	INE	
Subsecções estatísticas	Polígonos	Vetorial	1:10 000	2011	INE	

Tributação do património	Polígonos	Vetorial	1:10 000	2009	Ministério das Finanças	*
Carta de Ordenamento (PDM)	Polígonos	Vetorial	1:25 000	1994	PDM-CML	*
Carta de Ordenamento (PDM)	Polígonos	Vetorial	1:10 000	2011	PDM-CML	
Edificado	Polígonos	Vetorial	1:10 000	2008	DIGC - CML	
Climatopos	Polígonos	Vetorial	1:10 000	2005	Alcoforado <i>et al.</i> (2005)	
Equipamento Culturais	Pontos	Vetorial			Páginas Amarelas e Agendas Culturais	*
Distribuição de NO2	Polígonos	Vetorial		2009	Mesquita S (2009)	*
Ocorrência criminais	Polígonos	Vetorial		2007	João P (2009)	
Estabelecimentos Restauração	Pontos	Vetorial			Páginas Amarelas	*
Estabelecimentos Comerciais	Pontos	Vetorial		2009	CML	*
Serviços e Ambientes Criativos	Pontos	Vetorial			Páginas Amarelas e CML	*

\*Informação Georreferenciada e Cartografada pelo próprio.

#### 4.5 PRÉ-PROCESSAMENTO DOS DADOS

Os dados que incorporam o modelo são gerados a partir de uma série de informação base integrada e gerada em ambiente SIG, contendo exclusivamente dados em formato vetorial. As diferenças dos métodos de extração utilizados – como referido anteriormente –, produziram diferentes tipos de variáveis: as que resultam da vectorização de temas e outras que resultam de processos de operações espaciais. Porém, o modelo assume como base uma estrutura espacial matricial porque, embora o presente estudo não avance para além da realização de modelos preditivos, esta estrutura ajusta-se às características operacionais dos autómatos celulares clássicos com uso nos modelos de simulação, uteis num processo possível de concretizar na continuidade deste projecto (Rocha, 2012).

Apesar da estrutura matricial apresentar algumas desvantagens como a sub-amostragem e a sobre-amostragem, e necessitar de um maior espaço de armazenamento, continua a ser a estrutura de modelação mais utilizada, sendo que o controlo da resolução da grelha – associada à dimensão da célula – é uma característica técnica atrativa. No seu estudo sobre dimensão da célula, Hengle (2006), afirma que o problema entre escala e resolução envolve não só as questões do tipo e dimensão dos objetos a representar, mas também questões mais técnicas como a capacidade de processamento dos recursos computacionais disponíveis. Segundo Rocha (2012) geralmente sugere-se a utilização do maior número possível de células, devendo no entanto essa escolha depender do equipamento e tempo disponível como aos resultados que se pretendem alcançar. Porém McBratney *et al.* (2003 *apud* Rocha, 2012) sugeriram que devem existir pelo menos 2x2 células para representar os objetos circulares de interesse mais pequenos e pelo menos 2 células para representar a largura dos objetos alongados. Os objetos mais pequenos são tipicamente de dimensão

1x1mm no mapa, pelo que a resolução da grelha pode ser determinada utilizando a regra  $p=0,5 \text{ mm}$ . A regra anterior pode ser usada como regra empírica universal para relacionar a escala com definição da grelha.

Assim, apesar de a base de dados conter informação base em formato vetorial, a modelação deverá ser em formato matricial, de modo a viabilizar possíveis simulações. Devido à quantidade de informação adquirida à escala 1:10 000 optou-se por manter o nível de discriminação e a variabilidade espacial da informação de maior escala, tendo-se optado pela utilização de uma célula de 10x10m (100m<sup>2</sup>), equivalente à área de um pequeno apartamento. Cada mapa de Lisboa que entra no modelo corresponde a uma matriz de 1219x1153, ou seja, aproximadamente 850 000 células. Esta opção é também justificada pela disponibilidade e capacidade de processamento da máquina, uma vez que maior resolução da informação implica maior tempo de processamento.

Neste contexto, de acordo com a bibliografia e disponibilidade da informação geográfica, recolheram-se 28 elementos de predição, que podem resultar: (i) da transformação direta dos seus atributos da estrutura vetorial para matricial; (ii) da conversão de um atributo composto, como por exemplo um índice decorrente de cálculos alfanuméricos; (iii) ou de operações de análise espacial do tipo de vizinhança ou densidade e de distâncias euclidianas.

**Quadro 6 - Derivação da Informação**

	Unidade	Derivação
<b>HARD CONDITIONS</b>		
<b>Acessibilidades</b>		
Proximidade a cruzamentos de vias	nº/km <sup>2</sup>	Carta de Ordenamento (PDM)
Proximidade a estações/paragens de transporte público colectivo	m	Acessibilidades e mobilidade (PDM)
Proximidade a parques de estacionamento	m	Acessibilidades e mobilidade (PDM)
<b>Equipamentos</b>		
Proximidades a equipamentos culturais – teatros, museus, bibliotecas, galerias de arte	m	Equipamentos Culturais
<b>Recursos</b>		
Proximidade a espaços de comércio	m	Comércio a retalho não alimentar
Disponibilidade de mão-de-obra altamente qualificada	nº/km <sup>2</sup>	Número de Residentes com Ensino Superior
Disponibilidade de espaços vagos	nº	Número de Alojamentos
Proximidade a grandes espaços empresariais	m	Espaços para atividades económicas (PDM)
Valoração do Território - Arrendamento	adimensional	Coefficientes de Localização IMI
<b>Externalidades</b>		
Proximidade a outros serviços criativos – arquitetura, publicidade, marketing	m	Ambientes e Serviços Criativos
Proximidade a serviços complementares – gráficas e impressões	m	Ambientes e Serviços Criativos

<b>SOFT CONDITIONS</b>		
<b>Atmosfera Urbana</b>		
Densidade Populacional	nº/km <sup>2</sup>	População residente por área
Escala da cidade – elevada densidade urbana	nº/km <sup>2</sup>	Área edificada
Disponibilidade de edificado antigo	nº	Idade média do Edificado
<b>Qualidade do Espaço público</b>		
Boas Condições climatéricas	adimensional	Climatopos
Ausência de poluição	adimensional	Distribuição de NO2
Proximidade a espaços verdes de recreio, produção e ribeirinhos	m	Carta Ecológica (PDM)
Proximidade a espaços verdes de enquadramento e protecção	m	Carta Ecológica (PDM)
Proximidade a vias pedonais	m	Rede pedonal estruturante (PDM)
Proximidade a ciclovias	m	Rede ciclável estruturante (PDM)
<b>Tolerância, Abertura, Diversidade</b>		
Baixas ocorrências de criminalidade	nº	Número de Ocorrências registadas
Proximidade a população estrangeira	%	População Residente Estrangeira
Diversidade étnica	adimensional	População Residente Estrangeira
Proximidade a bares, cafés, restaurantes e discotecas	m	Estabelecimentos de Restauração
<b>Ambientes Criativos</b>		
Proximidade a ambientes criativos – pólos e incubadoras	m	Ambientes e Serviços Criativos
Proximidade a arte urbana	nº/km <sup>2</sup>	Carta de Ordenamento (PDM) + Levantamento próprio
Proximidades a edificados singulares e de prestígio Valmor	m	Carta de Ordenamento

#### 4.5.1 CONSTRUÇÃO DE SUPERFÍCIES ESPACIAIS – REGRAS DE TRANSIÇÃO

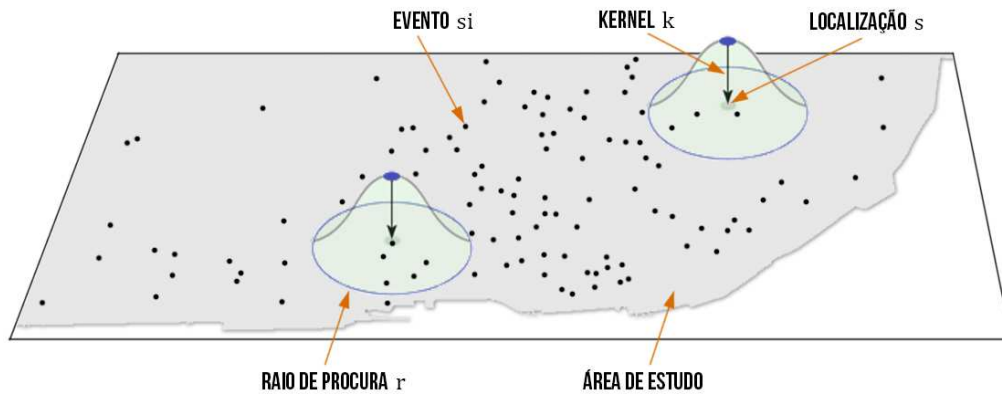
As metodologias adotadas para a construção das superfícies que espelham a distribuição espacial das variáveis em estudo não foram as mesmas em todos os casos. A sua aplicação depende do tipo de informação que se pretende obter para cada variável. Os dados discretos associados a ocorrências pontuais, necessitam de um procedimento de interpolação, para a criação de uma superfície de representação regular, seja de densidade ou de distância que segundo Rocha (2012) são fatores importantes do planeamento urbano.

A interpolação espacial usa técnicas de análise que possibilitam gerar essas superfícies contínuas de informação a partir de um determinado conjunto de dados amostrais. Na base destes métodos está a primeira Lei de Tobler (1970), a qual refere que tudo está relacionado com tudo, mas as coisas mais próximas estão mais relacionadas do que as coisas distantes. Este princípio é também um dos alicerces da estimativa da densidade de Kernel (Borruso, 2003), que se define como uma técnica de interpolação e de análise de padrões espaciais de pontos (Silverman, 1986) que permite identificar, a partir de um conjunto de pontos conhecidos, a intensidade com que uma determinada variável se manifesta no espaço (Pfeiffer, 1996), revelando ser um método apropriado para aplicar

neste estudo. Assim, numa determinada área de estudo, onde ocorrem diversos eventos ( $s_1, \dots, s_n$ ), a intensidade ( $I$ ) de uma variável numa localização ( $s_i$ ) pode ser definida pela função:

$$I(s) = \sum_{i=1}^n \frac{1}{r^2} k\left(\frac{s-s_i}{r}\right)$$

Onde,  $k$  representa uma função de ponderação e  $r$  corresponde ao raio da área de influência de uma localização  $s$  (Gatrell *et al.*, 1996).



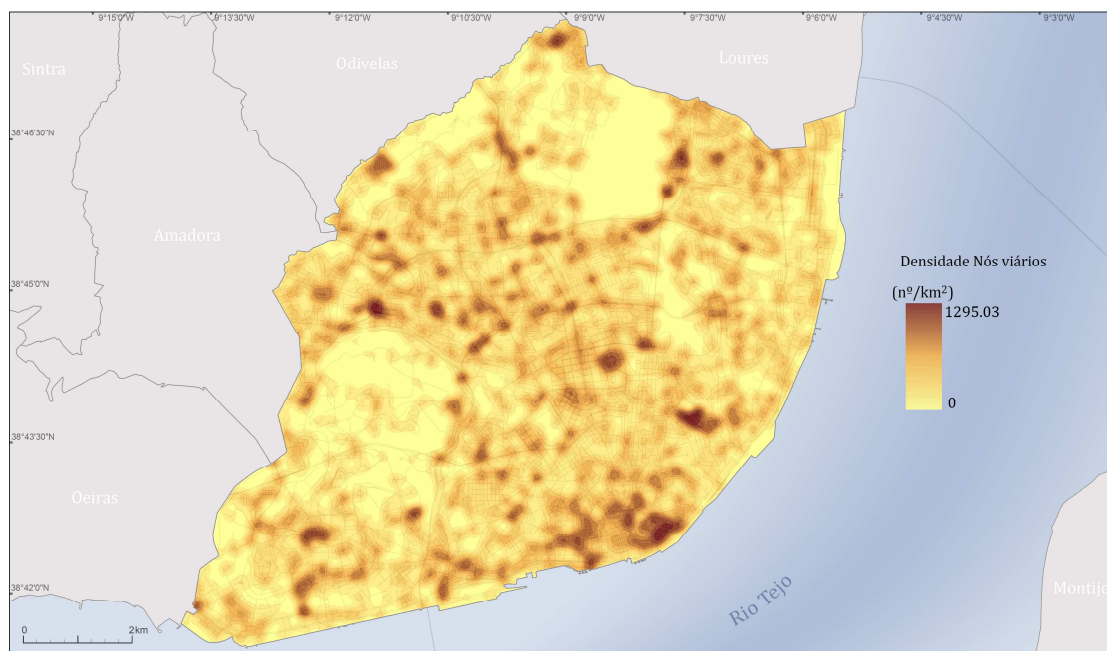
**Figura 10 - Estimativa de Kernel a partir de um padrão de pontos**

Fonte: Adaptado de Gatrell *et al.* (1996)

Relativamente à modelação de áreas de influência em planeamento urbano, considerando que a mais pequena unidade da informação estatística disponível é a subsecção estatística, usou-se um valor de referência de 200m de raio, que se insere no intervalo de valores referido por Porta *et al.* (2007). Segundo Rocha (2012), os resultados da aplicação do método de densidade de Kernel variam substancialmente com a escolha dos parâmetros utilizados, sendo que na comunidade científica, o raio da área de influência é o parâmetro que motiva maior discussão. Com este método foram criadas as seguintes variáveis:

### **A) Densidade de nós viários**

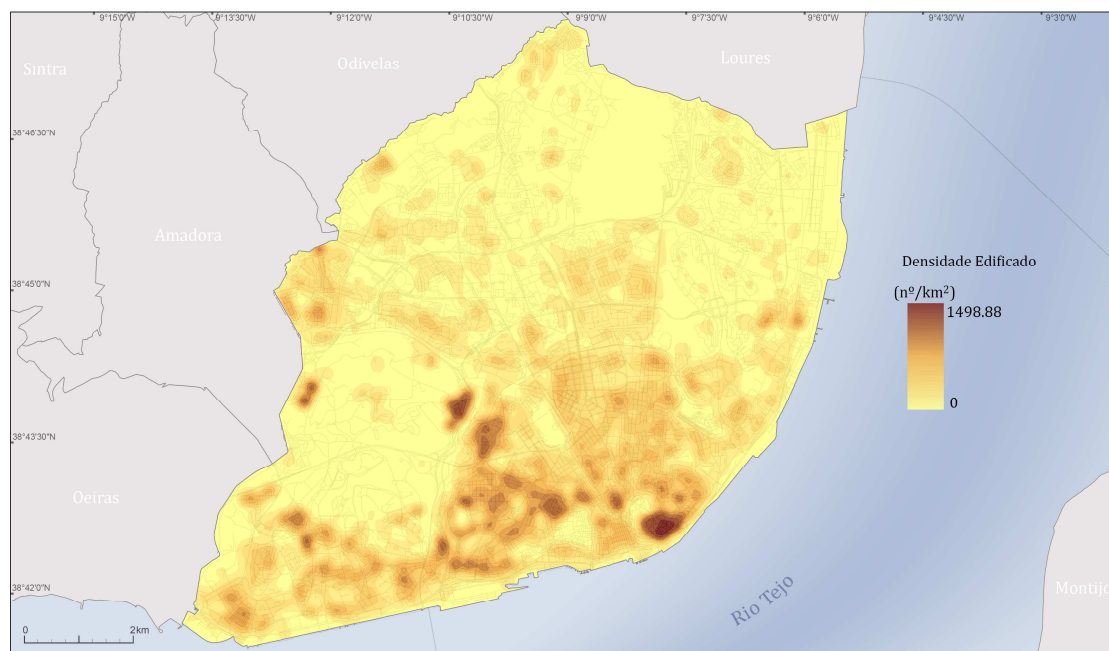
Os nós viários correspondem à intersecção das vias rodoviárias. Ainda que se tratem de pontos de cruzamento entre as várias estradas de várias hierarquias, que garantem a acessibilidade na cidade, por via do uso do transporte privado e de transportes rodoviários coletivos, muitos são igualmente sinónimos de cruzamentos de vias pedonais. Como Jacobs (1961) refere, estes são locais onde a possibilidade dos contatos entre os indivíduos aumenta, potenciando as relações e interações sociais. Assim, quanto maior a densidade maior a probabilidade desses contatos acontecerem.



**Figura 11 – Densidade de kernel dos nós viários**

### **B) Densidade urbana – escala da cidade**

À semelhança da variável anterior, esta procura representar os núcleos da cidade onde a escala urbana se torna mais intensa, resultado da concentração do edificado construído. Pode ser encarada, tal como Jacobs (1961) refere, uma medida de diversidade urbana sendo que essa densificação é uma condição fundamental para a potenciar, por se considerar tratar igualmente de um sinónimo do fomento das possíveis relações quotidianas e da criação de fortes laços de vizinhança. Metodologicamente, com base no edificado de Lisboa, transformou-se a malha de polígonos numa malha de pontos – aproximadamente 113 000 pontos – que correspondem aos centróides desses polígonos. Utilizando o método de Kernel, calculou-se a densidade dos edifícios de Lisboa, tendo como área de influências o raio de 200m.

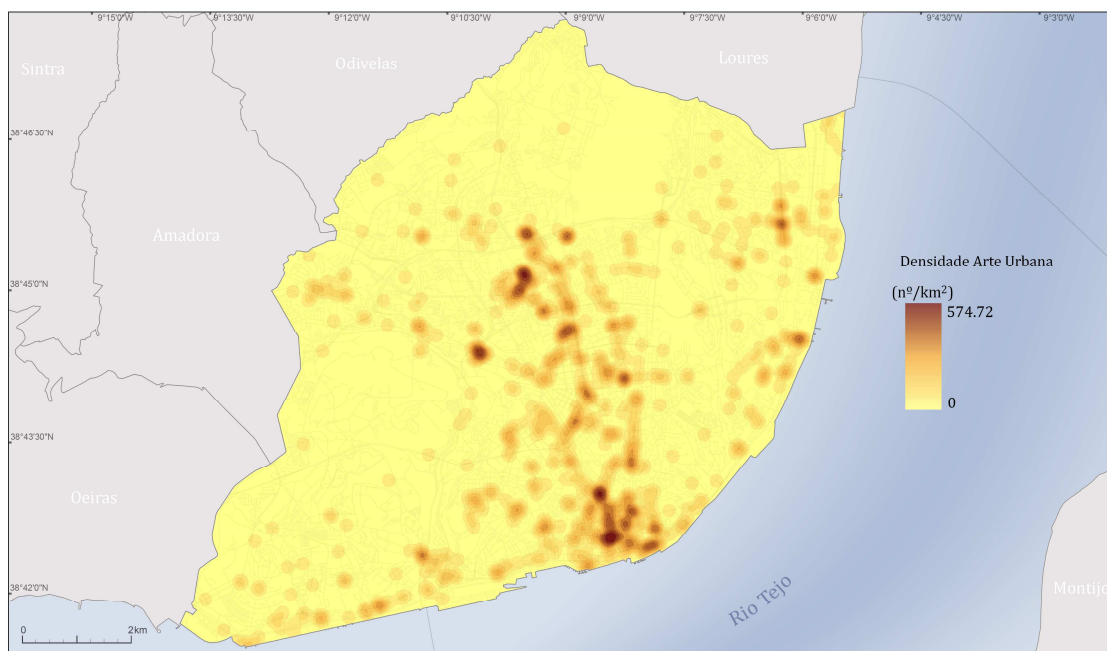


**Figura 12 – Densidade de kernel dos edifícios**

### **C) Densidade de Arte Urbana – estátuas e *graffitis*, *stencil*, murais...**

Embora seja um conceito de difícil definição – que advém de constante discussão entre arte urbana e arte pública – e com muitos sinónimos – arte interventiva, arte participativa, arte conceptual, arte mural, arte relacional, arte contextual, arte subalterna, arte subversiva, arte marginal, arte em espaço urbano (Klein, 2012) – ela põe em evidência uma nova dimensão da cidade: a cidade como um organismo vivo que é construído e desenvolvido de uma forma espontânea, natural e livre (Neves, 2010). Tem o espaço público como modelo de excelência mas não é considerada pública só por estar num espaço público e ser acessível aos seus utilizadores, implicando interação com o espaço e seus utilizadores. As suas manifestações refletem as questões sociais, políticas e culturais da sociedade, expressando a contestação coletiva através da criatividade artística. Neste sentido, metodologicamente, procurou-se agregar manifestações de arte pública e urbana, somando-se a localização de estátuas na cidade de Lisboa – informação disponibilizada pela CML a partir da qual se vetorizaram os respetivos pontos georreferenciados – com a localização de arte urbana – sobretudo *graffitis*, *stencil* e murais<sup>16</sup>.

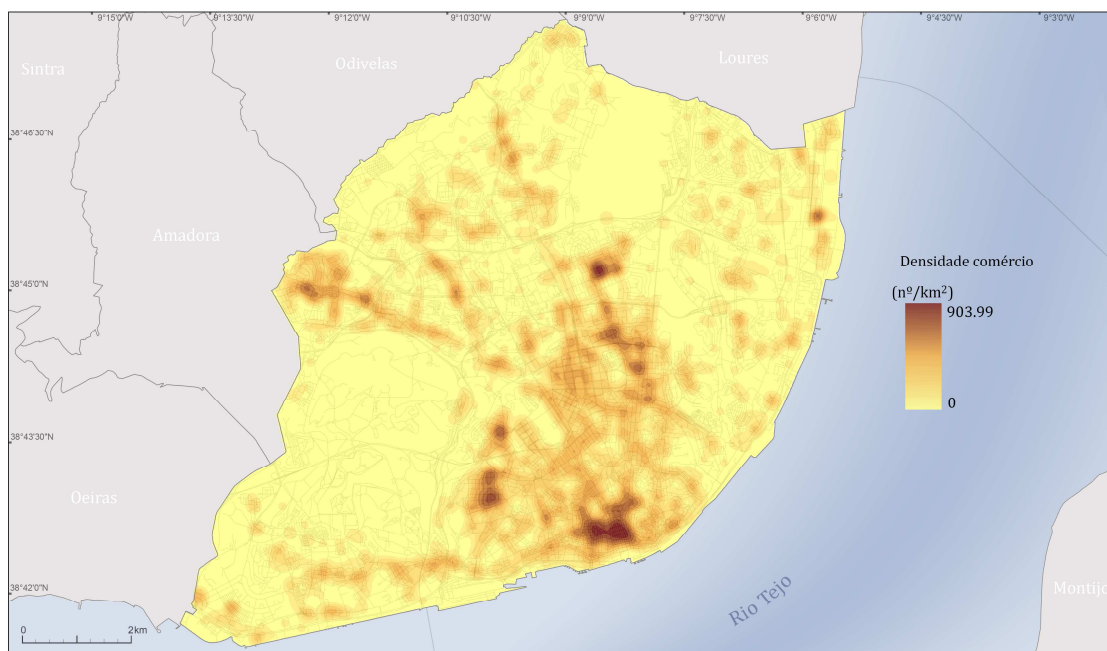
<sup>16</sup> Levantamento próprio efetuado no âmbito de um trabalho sobre arte urbana “*Street art: contested spaces and contestation through public spaces*”, apresentado em setembro de 2013, no congresso da EUGEO2013 em Roma, que corresponde à localização de manifestações artísticas que contivessem qualquer tipo de mensagem de contestação social, política, económica e cultural.



**Figura 13 – Densidade de kernel de arte urbana**

#### **D) Proximidade a espaços comerciais**

De um modo geral é comum, *designar-se* de comércio “toda a atividade que se realiza com carácter profissional mediante a intermediação de bens e serviços no mercado” (DGCI, 1989). Entendido nesta aceção, este não é mais que o elemento do sistema geral da distribuição, posicionado entre a produção e o consumo de bens e serviços, ao qual cabe a função de disponibilizar as mercadorias ao consumidor, seja este constituído por pessoas, empresas ou instituições. Em 2009, com base no recenseamento do comércio a retalho, restauração e bebidas, a cidade de Lisboa registou 11 653 estabelecimentos de comércio a retalho, sendo que se estimou uma tendência de diminuição deste número para os anos seguintes, por outras atividades económicas, serviços e funções. Neste tipo de comércio enquadra-se toda a atividade de revenda de bens, novos ou usados, feita por empresas muito distintas e fazendo uso de diferentes formas e lugares (estabelecimentos, feiras e mercados, ao domicílio, por correspondência, em venda ambulante, pela Internet...), destinados ao consumo das pessoas, das empresas e outras instituições. Parte deste comércio pode ser considerado de proximidade retratando os estabelecimentos que estão próximos da sua procura, não só fisicamente, mas também, e principalmente, social, cultural, patrimonial e ... comercialmente. Ainda que as TIC possibilitem redes de contatos nas mais variadas escalas geográficas, esta proximidade é valorizada por muitos profissionais, entre os quais criativos e artistas, em particular pelas relações sociais que proporcionam.



**Figura 14 – Densidade de kernel de estabelecimentos de comércio a retalho não alimentar**

Por outro lado, os padrões de distribuição espacial que os vários elementos urbanos revelam podem dever-se a dois critérios: conectividade e proximidade. O critério de conectividade pressupõe o estabelecimento de relações entre objetos com base na construção de vizinhanças alicerçadas na correspondência de atributos. O critério de proximidade procura relacionar espacialmente objetos através da distância euclidiana.

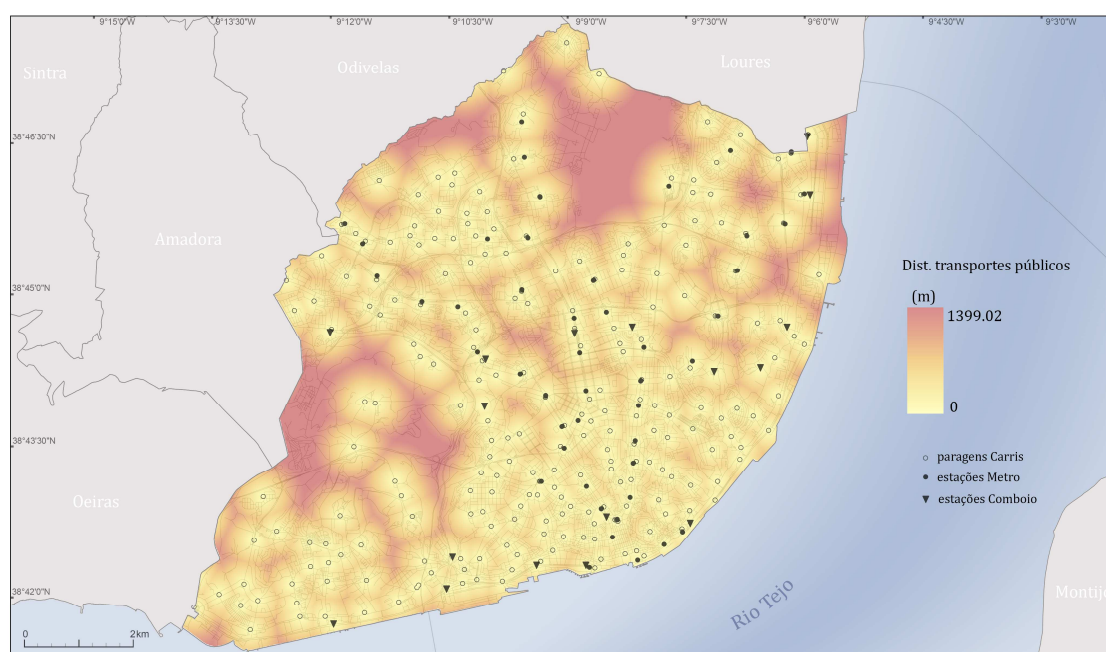
A distância euclidiana ou métrica euclidiana (também nomeada como medida de dissimilaridade) é a distância ordinária, i.e. em linha recta, entre dois pontos e é dado pela fórmula (teorema) de Pitágoras. Usando esta fórmula como distância, o espaço euclidiano (ou mesmo qualquer espaço de produto interno) torna-se um espaço métrico. A norma associada é chamada a norma euclidiana ( $L^2$ ). Alguma literatura mais antiga refere-se a esta métrica como métrica de Pitágoras. Considerando dois pontos num espaço  $n$ -dimensional,  $\vec{a} = (a_1, a_2, \dots, a_n)^T$  e  $\vec{b} = (b_1, b_2, \dots, b_n)^T$ , a distância euclidiana entre  $a$  e  $b$  é dada por:

$$d_{ab} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (a_i - b_i)^2}$$

Com efeito, utilizou-se o cálculo da distância euclidiana entre os pontos amostrais recolhidos, para a determinação de superfícies contínuas que representam a proximidade entre esses pontos. Com este método foram criadas as seguintes variáveis:

## E) Proximidade a estações de transporte público

A influência da rede de oferta de transportes públicos em termos de acessibilidade e proximidade ao local de trabalho é fundamental nas cidades que procuram eliminar o uso de transportes pessoais em detrimento do uso de transportes públicos. Com efeito, um estilo de vida urbano mais saudável promove o uso destes transportes que garantem mobilidade entre área de residência e de trabalho, mas também a locais de recreio e lazer, tão procurados por indivíduos criativos. Neste sentido, para esta variável foi tida em conta a localização das estações de metropolitano, das estações de comboio e das paragens de autocarros da Carris.

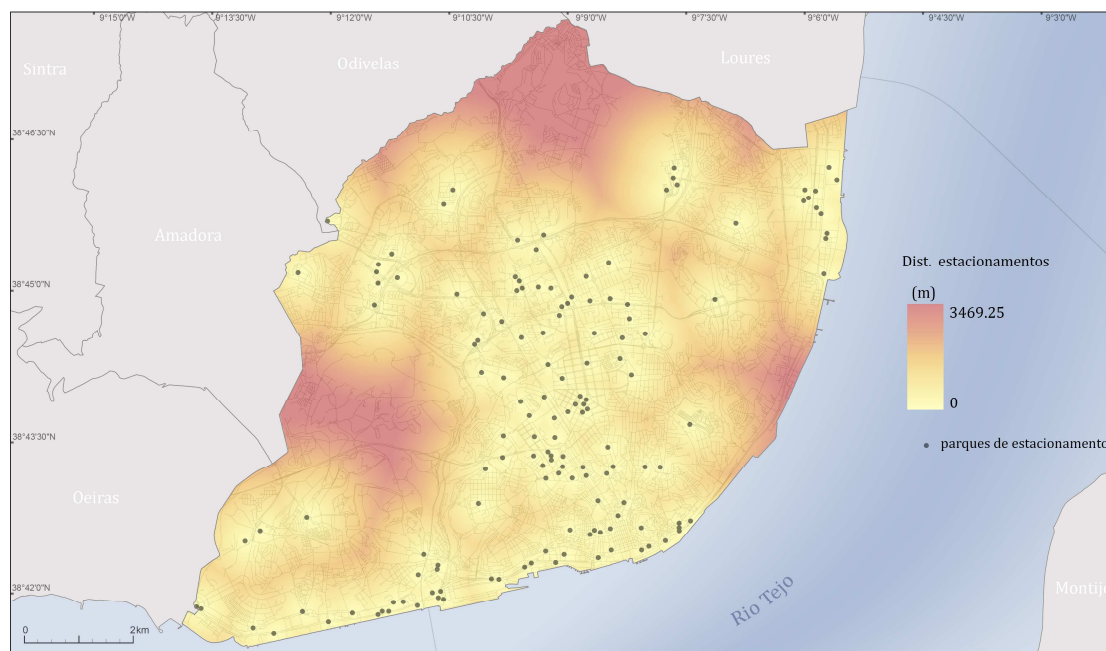


**Figura 15 – Proximidade a paragens e estações de transportes públicos**

### 4.5.1.6 Proximidade a Estacionamentos

Reconhece-se que embora o uso de transportes públicos seja uma preferência para as deslocações intraurbanas, o estacionamento de transportes privados continua a ser um dos principais problemas urbanos em resolução nas cidades; vejam-se as recentes alterações nas diferentes tarifas aplicadas ao estacionamento na via pública em Lisboa como medida de mitigação do uso do transporte privado e do seu estacionamento no centro da cidade. Segundo Musterd e Murie (2010) as dificuldades de estacionamento aliadas aos problemas de congestionamento nas zonas centrais da cidade, têm conduzido a realocações de negócios para áreas mais periféricas. Ainda assim, existem parques próprios para o efeito, muito utilizados por quem prefere conduzir a própria viatura até ao local de trabalho, privilegiando-se locais com disponibilidade de estacionamento na sua

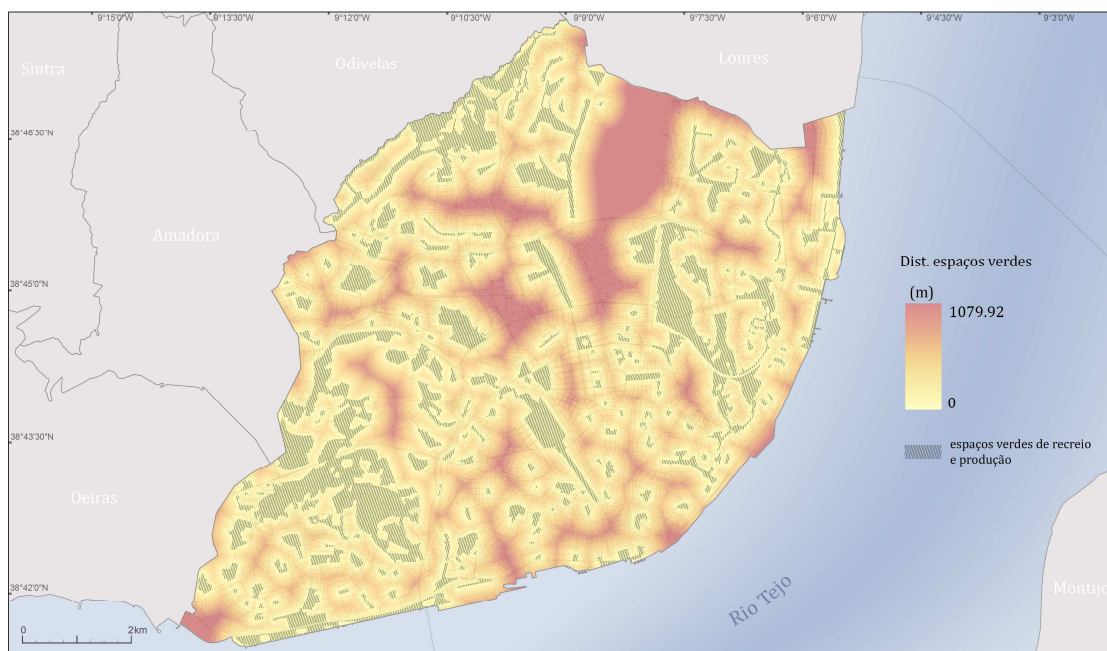
proximidade. Esta variável entra no modelo como a proximidade a parques de estacionamento dissuasores existentes na cidade de Lisboa.



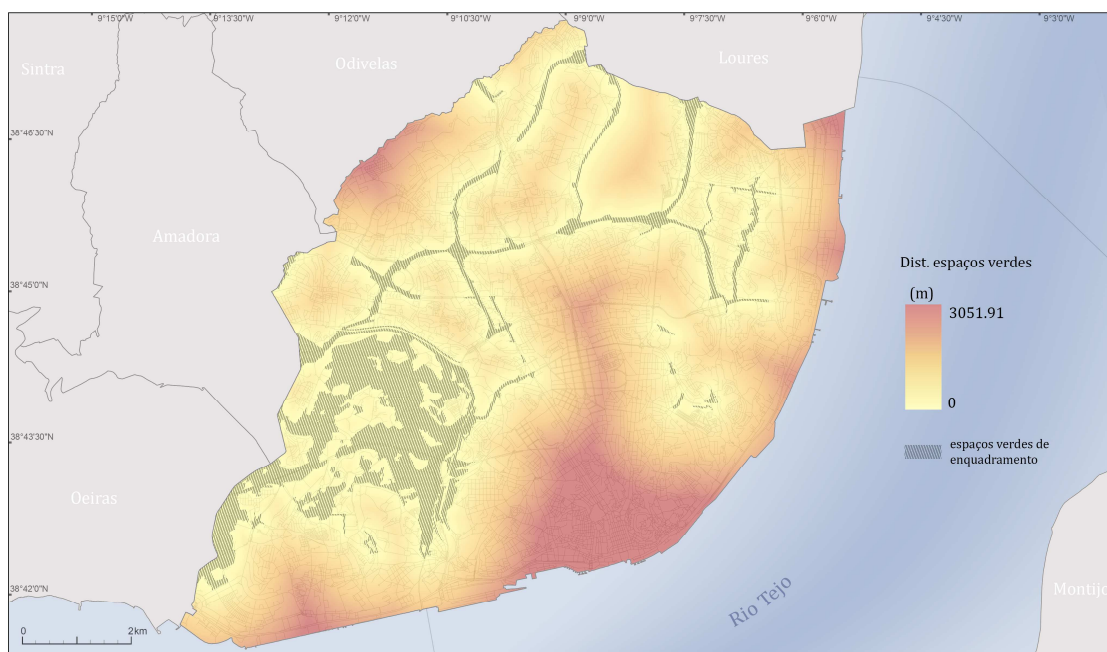
**Figura 16 – Proximidade a estacionamentos**

#### **F) Proximidade a espaços verdes**

As estratégias de eficiência ambiental comportam, entre outras, o aumento de espaços verdes urbanos, nomeadamente em áreas de particular vulnerabilidade a fenómenos de risco ambiental, garantindo o aumento da área permeável na cidade como medida de amenização climática (diminuição do efeito de “ilha de calor”). Segundo o PDM de Lisboa, estes espaços verdes são igualmente reflexo de uma construção de cidade sustentável, através da criação de espaços de recreio e lazer, parques temáticos, essenciais para qualidade de vida dos cidadãos. Os espaços verdes podem ser estruturados em diferentes categorias sendo que para o presente estudo agrupam-se numa categoria os Espaços Verdes de Enquadramento a Infraestruturas e os de Protecção e Conservação; e noutra categoria os Espaços Verdes de Recreio, Produção e da zona Ribeirinha. Esta opção prende-se com a necessidade da distinção entre os espaços verdes de proximidade usados diariamente pela população e que efectivamente contribuem para uma qualidade do espaço público, face aos espaços verdes de maior dimensão (como é o caso de Monsanto) ou de espaços intersticiais periféricos a infraestruturas rodoviárias com pouco uso e manutenção. Neste sentido, a proximidade a espaços verdes, entra no modelo de análise com duas variáveis distintas.



**Figura 17 – Proximidade a espaços verdes de recreio, produção e ribeirinhos**

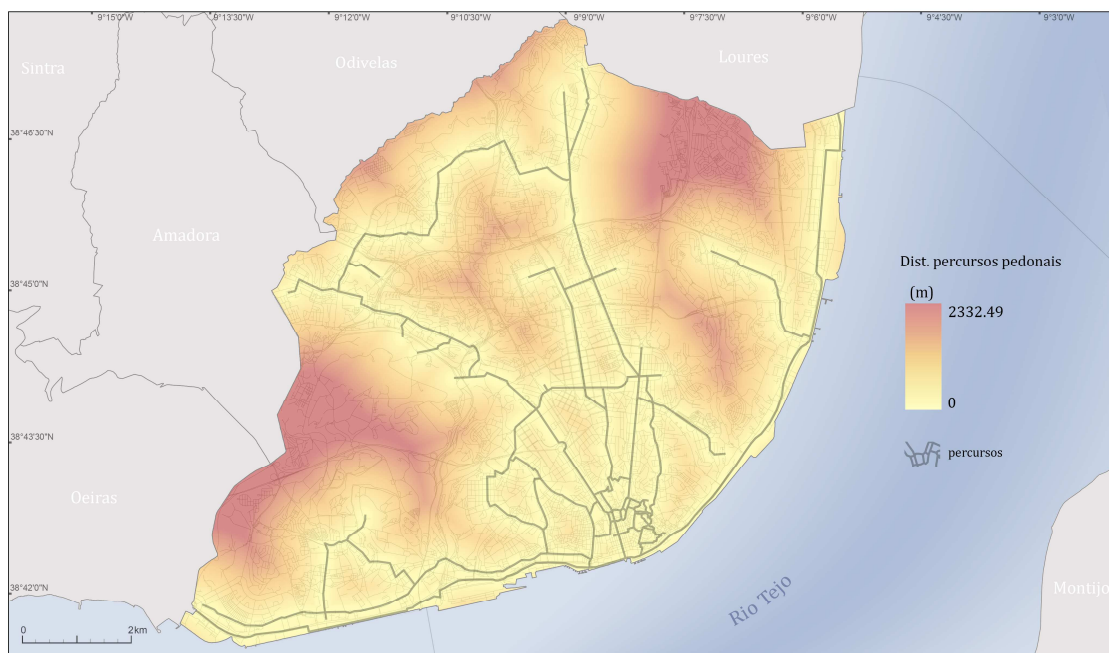


**Figura 18 – Proximidade a espaços verdes de enquadramento**

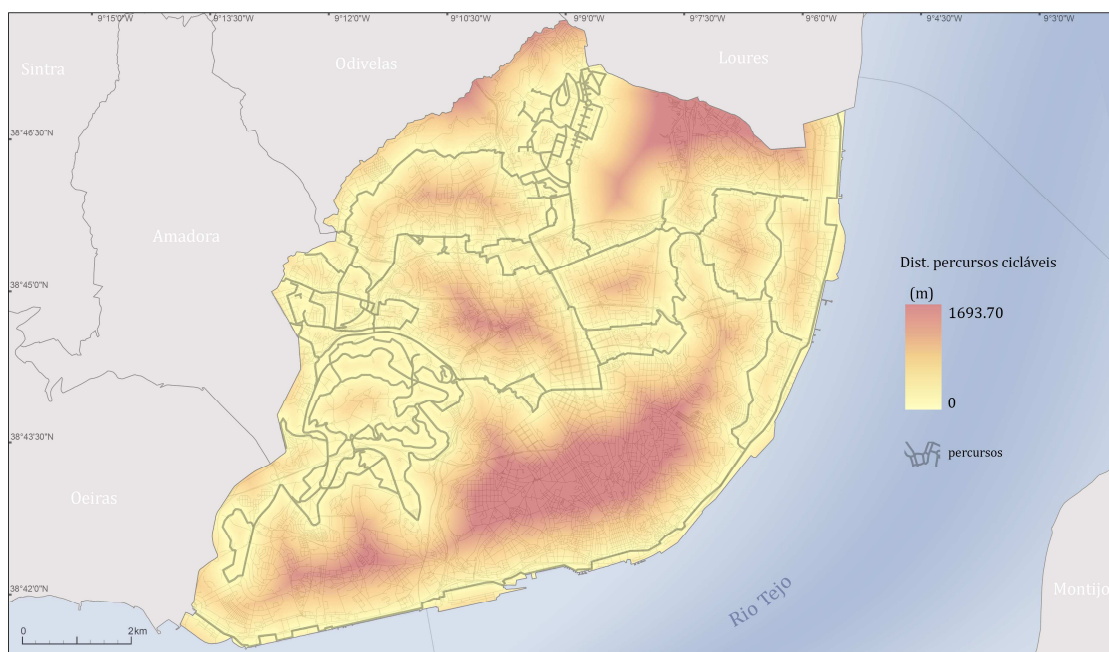
### **G) Proximidade a Percursos Pedonais e Percursos Cicláveis**

De acordo com o regulamento do PDM de Lisboa, a qualificação do espaço público e a promoção da mobilidade sustentável passa por oferecer aos cidadãos não apenas uma redução de áreas de circulação automóvel, reordenando o trânsito da cidade e requalificando as vias para um aumento de espaço de circulação pedonal e de estadia das pessoas, como também o desenvolvimento de alternativas de mobilidade intra-urbanas

como o caso da construção de uma rede de ciclovias. Neste sentido procura-se, para além da redução do número de veículos em circulação na cidade, a garantia de uma qualidade do espaço público para a vivência urbana, preconizando a criação de novas polaridades. Estas são condições fundamentais para a atracção e retenção de indivíduos com talento e jovens empreendedores (Jacobs,1961; Florida,2002b; Scott, 2006) e por sua vez, para a instalação de empresas do sector. Neste sentido, o modelo incorpora por um lado a proximidade a percursos pedonais estruturantes bem como a proximidade a percursos cicláveis (ciclovias) estruturantes, na cidade de Lisboa.



**Figura 19 - Proximidade a percursos pedonais estruturantes**



**Figura 20 - Proximidade a percursos cicláveis estruturantes**

## H) Proximidade a Equipamentos Culturais

A rede de equipamentos culturais espelha o acesso público à fruição de atividades culturais, nomeadamente da participação das artes do espetáculo, das artes visuais e do património móvel no processo de construção e aprofundamento da cidadania. Evidentemente, os indivíduos ligados ao sector cultural e criativo têm uma maior predisposição pela frequência destes espaços pelo que a sua proximidade, tal como assumido pela bibliografia, é uma mais-valia quer se trate da sua residência ou do local de trabalho. Para o modelo, a construção desta variável teve em conta a localização de arquivos, centros de documentação, bibliotecas, fonotecas, mediatecas, galerias de arte, cinemas, museus e teatros.

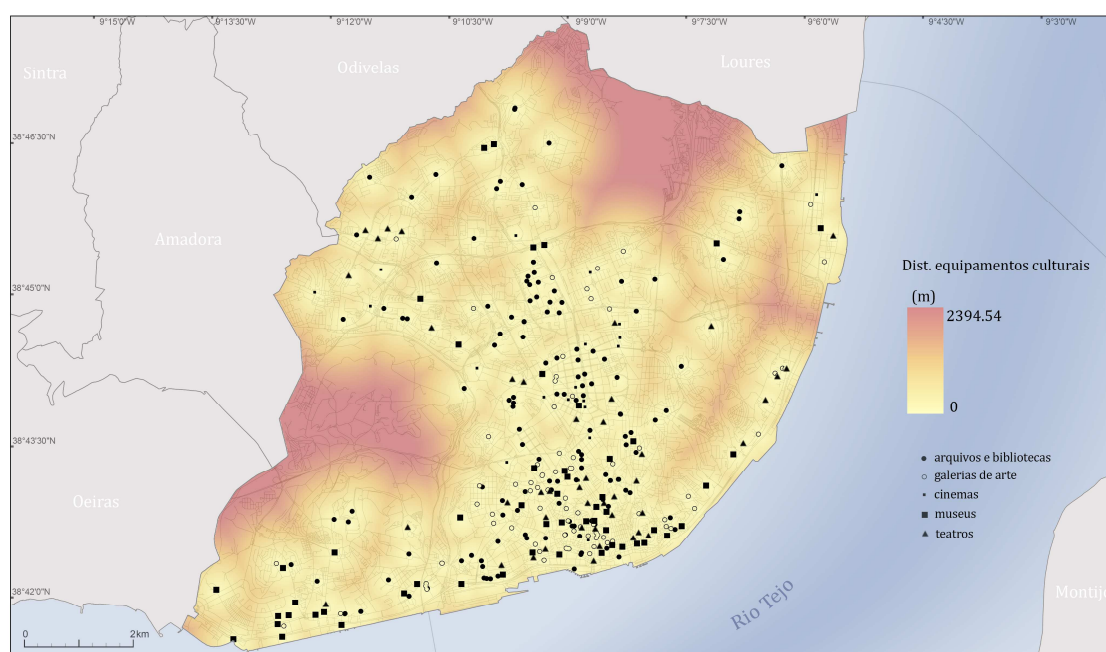


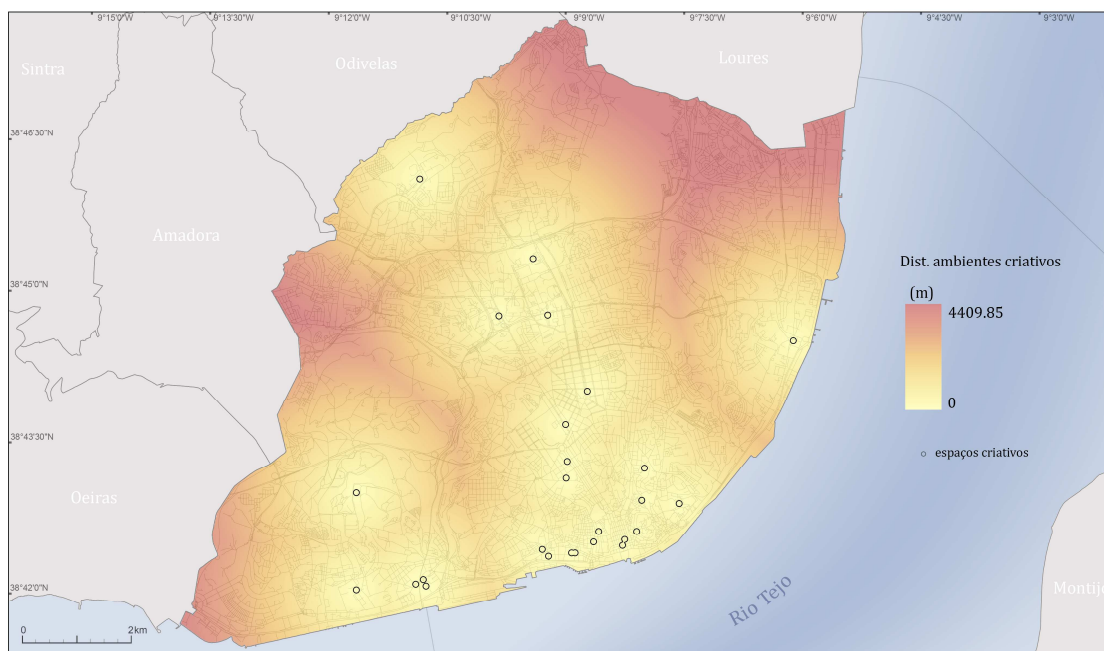
Figura 21 – Proximidade a equipamentos culturais

## I) Proximidade a ambientes criativos – pólos e incubadoras

Um projecto<sup>17</sup> recente da CML sobre incubadoras de empresas criativas, veio destacar a cidade como um território com capacidade e condições atractivas para a criação e atracção de *startups*, por via do seu quadro político e social, acesso estratégico aos mercados internacionais, força de trabalho competitiva, qualificada e flexível, modernas infraestruturas e espaços disponíveis, entre outras. Estes espaços procuram contribuir para o reforço da competitividade da cidade na captação, atracção e criação de empresas e indivíduos criativos, pelo que o aumento das relações quotidianas com as empresas e projectos aí existentes se torna fundamental. Neste contexto, a proximidade a estes

<sup>17</sup> Consultar: <http://www.incubadoraslisboa.pt/>

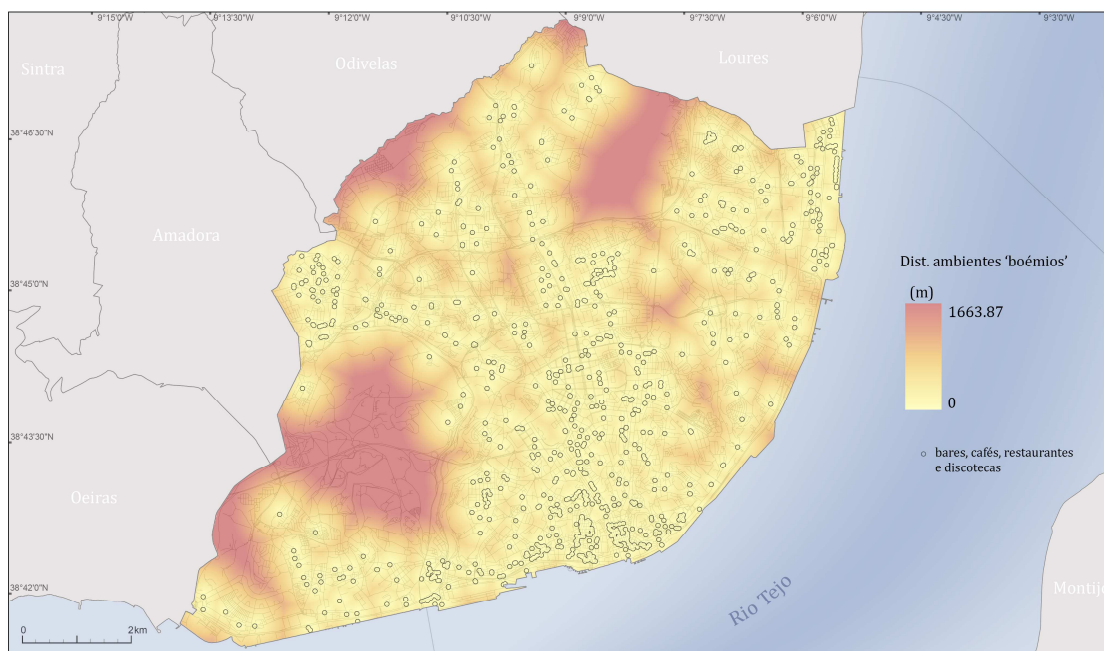
ambientes criativos pode ser determinante para o sucesso de uma empresa. É esta relação que o modelo procurará esclarecer.



**Figura 22 – Proximidade a ambientes criativos**

#### **J) Proximidade a bares, cafés, restaurantes e discotecas**

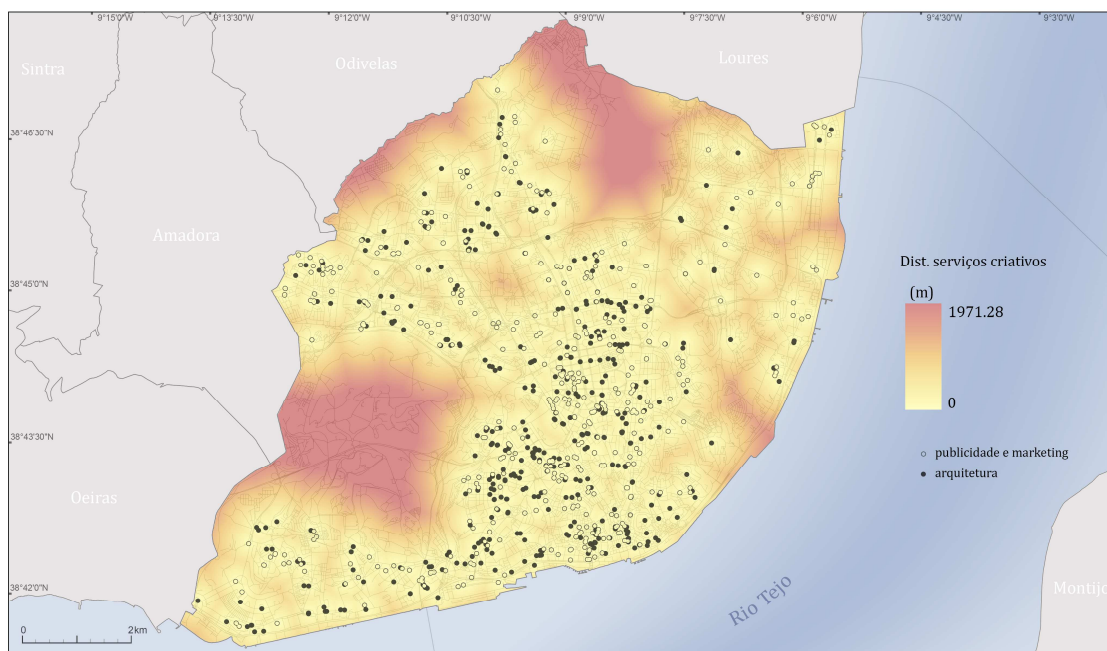
Como avançado por Florida (2002a) e reconhecido por Glaeser (2004), o estilo de vida que os indivíduos têm difere entre profissões e a mudança nos padrões de localização do espaço de trabalho importa na mudança de preferências do estilo de vida que se adota. Com efeito, Florida (2002a) associa ao conjunto de ocupações criativas – em particular os artistas – uma certa preferência por ambientes boémios, como espaços de encontro informais, que fomentam as relações pessoais entre os pares e possibilitam a troca de ideias e o incentivo para a criação de novas oportunidades de negócio. Neste sentido, procurando refletir sobre esses espaços ligados a um estido de vida mais boémio, o modelo incorpora a proximidade a bares, cafés, restaurantes e discotecas, na sua análise.



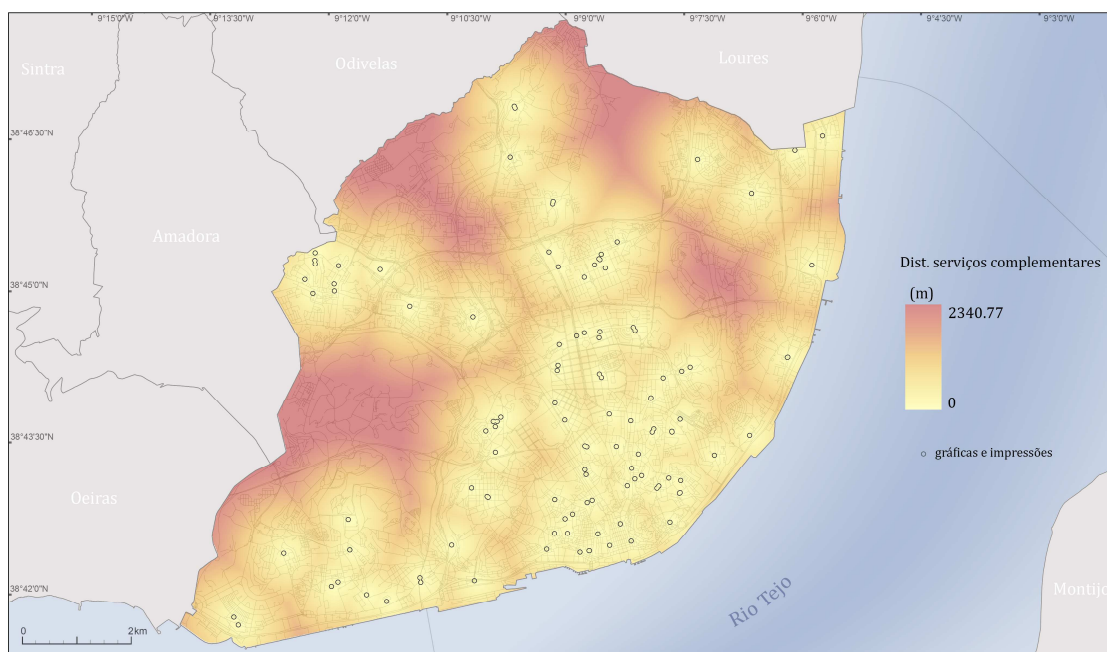
**Figura 23 – Proximidade a equipamentos culturais**

### **K) Proximidade a outros serviços criativos e serviços complementares**

Como Vale (2009) refere, a aglomeração geográfica é um fator determinante na explicação da especialização económica por via da geração de externalidades positivas. Esta argumentação remete para o final do século XIX quando Alfred Marshall apontou para as vantagens competitivas, fruto da proximidade a serviços semelhantes e complementares – externalidades *marshallianas* – nomeadamente a facilidade de acesso a um conjunto de trabalhadores especializados, fornecedores, matéria-prima e rápida disseminação de novos conhecimentos. Neste contexto, reconhece-se que as atividades de design poderão ter uma maior relação com atividades que lhe são próximas quer na mão-de-obra disponível quer nos produtos com que laboram; por isso testa-se não apenas a proximidade a *ateliers* de arquitetura, de publicidade e marketing, mas também a gráficas e serviços de impressão.



**Figura 24 – Proximidade a outros serviços criativos**

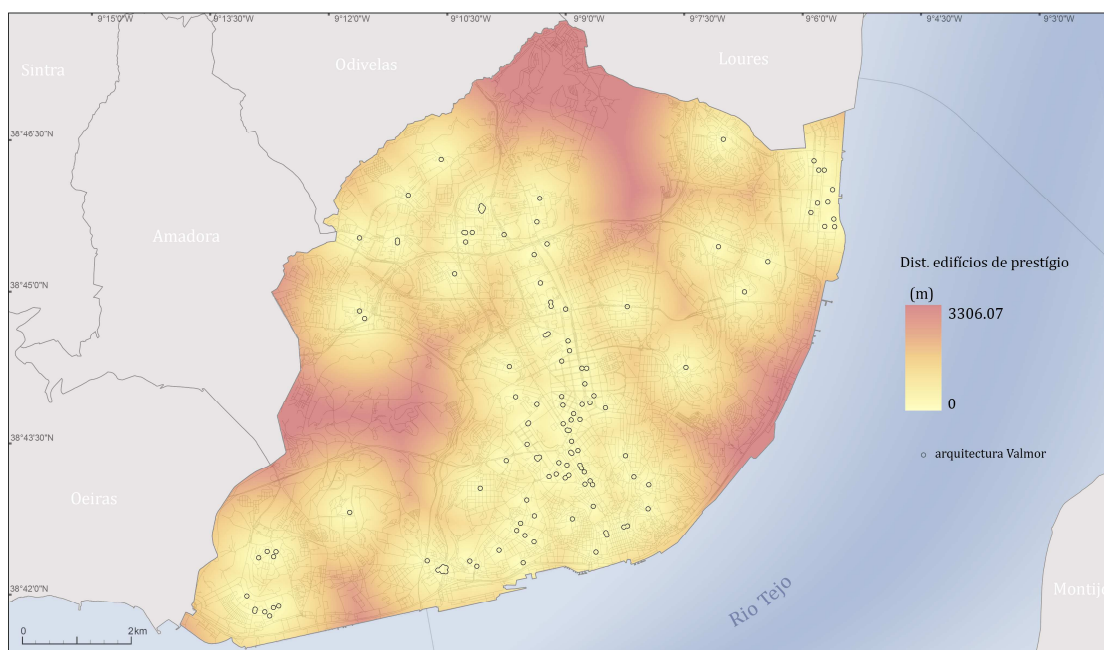


**Figura 25 – Proximidade a serviços complementares**

### **L) Proximidade a Edifícios de Prestígio – Prémios Valmor**

O Prémio Valmor e Municipal de Arquitetura tem como finalidade premiar a qualidade arquitectónica de novos edifícios contruídos, a reabilitação de imóveis, conjuntos edificados e espaços verdes, com contributos significativos para a valorização da cidade de Lisboa. Os espaços públicos envolventes ganham assim um certo prestígio podendo gerar áreas de influência e capacidade de polarização urbana, promovendo o desenvolvimento

urbano. Estes estímulos que valorizam o espaço público e podem atrair novas dinâmicas urbanas são entendidos como locais de referência e *pontos marcantes* (Lynch, 1960), que o modelo incorpora como possibilidade de atração das empresas.



**Figura 26 - Proximidade a arquitetura de referência (prémios Valmor)**

Para além das superfícies de densidade e de distância, que têm por base informação de suporte com carácter pontual, existem outras variáveis cuja natureza dos dados quantitativos discretos, embora espacialmente contínuos, têm à partida uma representação espacial categorizada por todo o concelho de Lisboa. O tratamento desta informação foi específico e adequado a cada um dos casos, tendo sido criadas as seguintes variáveis:

#### **M) Mercado de Arrendamento - Valoração do Território**

Semelhante à variável anterior, os espaços urbanos qualificados (quer em termos de acessibilidades, proximidade a equipamentos sociais, serviços públicos e comércio) com elevado valor de mercado imobiliário são muito procurados para a localização de determinadas atividades económicas. Com efeito, prescinde-se da possibilidade de menores custos de arrendamento ou da compra de imóvel em áreas mais periféricas, face ao posicionamento de uma empresa em áreas mais centrais com uma dinâmica urbana mais favorável à sua atividade.

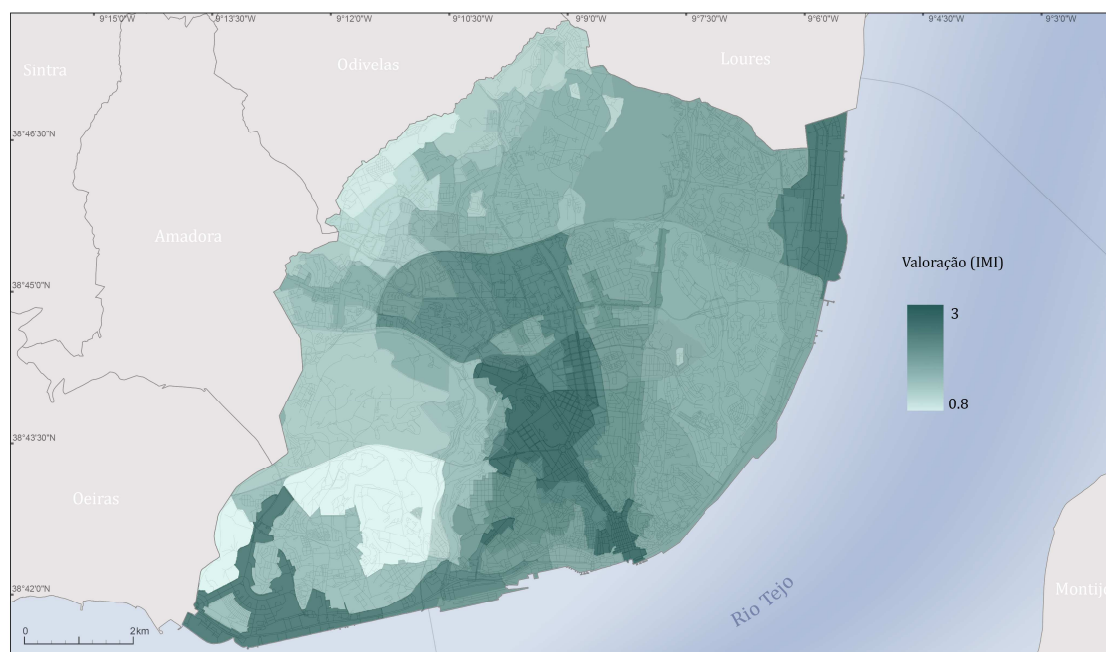
Uma vez que o mercado imobiliário tem natureza dinâmica, a representação espacial da valoração do território em Lisboa, teve na sua base os coeficientes de localização relativos

à determinação do valor patrimonial tributário de um imóvel no âmbito do cálculo do IMI – Imposto Municipal sobre Imóveis, que substitui a Contribuição Autárquica desde 1 de Dezembro de 2003. Na fórmula que calcula o valor deste imposto, os coeficientes de localização são a única variável com representação espacial, que correspondem a zonas homogéneas do município que delimitam áreas com características de habitação, comércio, indústria ou serviços – dependendo das acessibilidades existentes, proximidade a equipamentos, à existência de transportes públicos, do elevado valor de mercado imobiliário – com possível impacto no mercado de arrendamento imobiliário (de acordo com o artº42 do CIMI – Código de Imposto Municipal sobre Imóveis). No presente trabalho, usaram-se os coeficientes de localização máximos para zonas com afetação aos serviços, de acordo com a Portaria nº1119/2009, de 30 de Setembro – Série I-nº190 (Quadro 7).

**Quadro 7 – Valor máximo dos Coeficientes de Localização, para Serviços, por serviço de finanças (SF)**

LISBOA													
01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14
2.3	3	3	3	x	2.5	2.7	2.9	2	3	1.9	2.75	1.85	2.8

Fonte: Autoridade Tributária e Aduaneira



**Figura 27 – Valoração do território**

## N) Ocorrências de Crimes

No tópico sobre a qualidade de vida, a questão da noção de segurança (particularmente através do número de ocorrências criminosas) é tida em conta quando se procura localizar em determinado território (Morais *et al.*, 2011). No discurso de Landry (2000) sobre a cidade criativa, percebe-se que a escolha por locais seguros pode ter bastante influência nas decisões para residir ou fixar empresa, sobretudo por parte de indivíduos criativos cuja qualidade de vida urbana é bastante valorizada (Winden *et al.*, 2007; Berg *et al.*, 2002). Esta variável entra no modelo como a densidade por km<sup>2</sup>, do número de ocorrências criminosas em 2007, em Lisboa, (João, 2009) – segundo o gabinete de informática da Polícia de Segurança Pública –, que incluem, entre outras, burlas, danos, furtos, agressões, ameaças e injúrias.

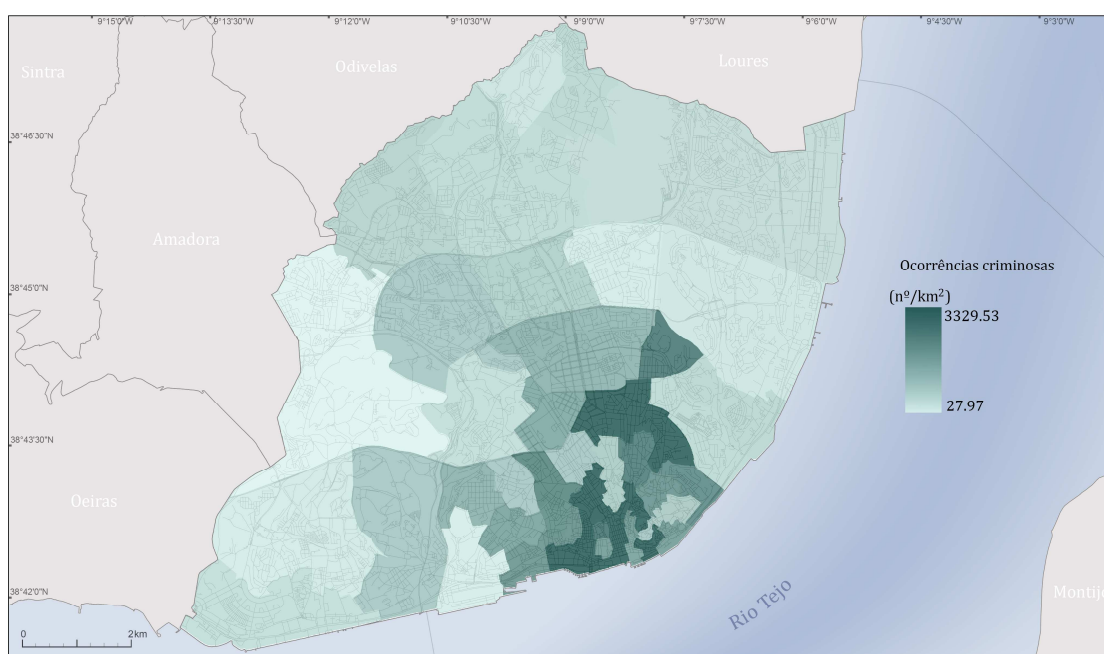
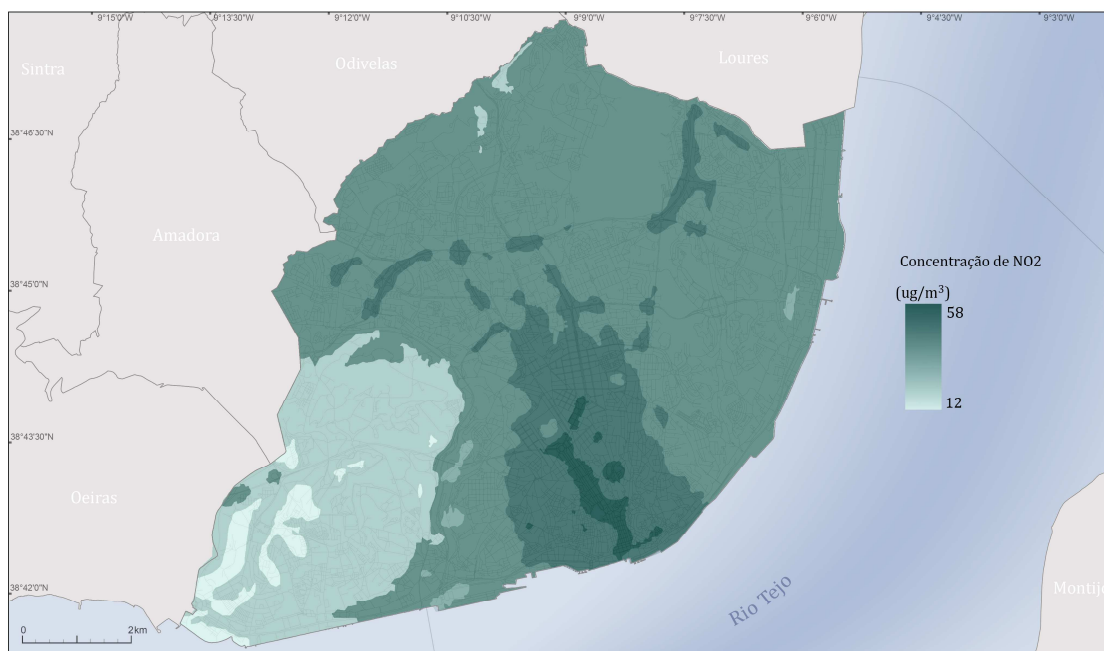


Figura 28 – Ocorrências criminosas, 2007

## O) Ausência de Poluição

Também dentro do tema da qualidade de vida, a ausência de poluição é apontada como uma das características a ter em conta nas preferências para residir e trabalhar em determinados territórios. Com efeito, privilegiam-se locais que procurem um estilo de vida que fomente a reciclagem de resíduos e a baixa concentração de poluentes aéreos (Winden *et al.*, 2007). Como proxy do que pode ser o zonamento de áreas mais ou menos poluídas da cidade, esta variável, resultante do trabalho de Mesquita (2009:69), corresponde à interpolação por CoKrigagem da média anual 2001-2002 da concentração de NO<sub>2</sub> (dióxido de azoto), recolhida por pontos de amostragem (estações de monitorização fixa de qualidade do ar) na cidade de Lisboa. Para o presente trabalho, esta variável foi contruída

a partir da vetorização de 6 classes de concentração, de uma cartografia que representa as zonas mais poluentes da cidade, georreferenciada em ambiente SIG.



**Figura 29 - Concentração de dióxido de azoto, 2001-2002**

### **P) Condições climatéricas - unidades climatológicas**

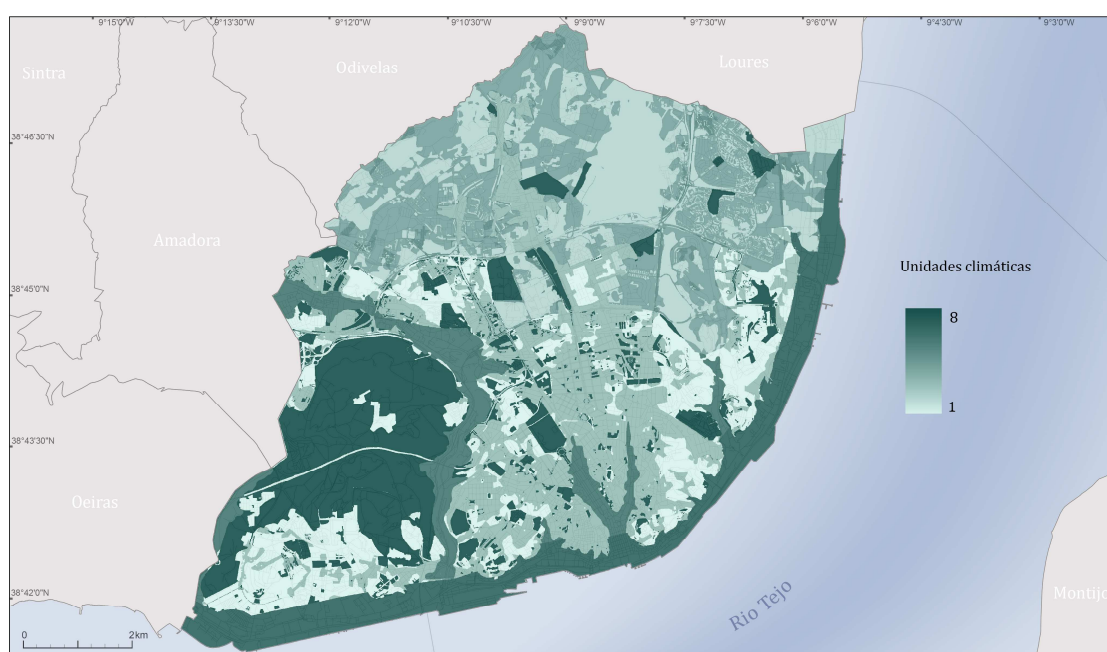
Esta variável corresponde a uma amenidade natural, não produzida, que se enquadra no conjunto de amenidades de qualidade de vida. No quotidiano, as condições climatéricas influenciam a atividade humana incluindo alimentação, tarefas diárias, lazer e conversação. Geograficamente o clima tem influência na escolha de diferentes locais e na qualidade de vida que oferece. Dada a inegável influência que tem nas decisões económicas e no bem-estar social, o clima é considerado uma amenidade cujas características como presença de sol, precipitação, humidade e especialmente temperatura, são podem ser determinantes para a escolha de um local tanto para trabalhar como para residir (Glaeser *et al.*, 2001).

De acordo com as características das unidades climatológicas definidas por Alcoforado *et al.* (2005) no âmbito de um estudo sobre orientações climáticas para o ordenamento em Lisboa (quadro 8), e com as orientações que Glaeser *et al.* (2001) faz sobre as condições climatéricas essenciais como fator de atração de indivíduos criativos para residir e trabalhar, efetuou-se uma classificação dessas unidades sendo que o valor mais alto corresponde à maior probabilidade dos criativos se fixarem.

**Quadro 8 – Unidades climáticas**

Tipo de Ocupação	Comportamento aerodinâmico	Comportamento térmico	Unidade
Espaços verdes	Variável dependendo da arborização	Áreas frescas	8
Diversa	Áreas particularmente expostas às brisas	Depende da exposição e direção do vento	7
Diversa	Áreas de canalização do vento	Condições extremas dependendo da ocupação	6
Baixa densidade de ocupação	Fraca redução da velocidade média	Variável	5
Densidade média de ocupação	Redução moderada da velocidade média	Variável ou ilha de calor moderada	4
Média e baixa densidade de ocupação	Redução moderada da velocidade média	Ilha de calor moderada	3
Elevada densidade de ocupação	Forte redução da velocidade média	Ilha de calor moderada	2
Elevada densidade de ocupação	Forte redução da velocidade média	Ilha de calor frequente e de intensidade máxima	1

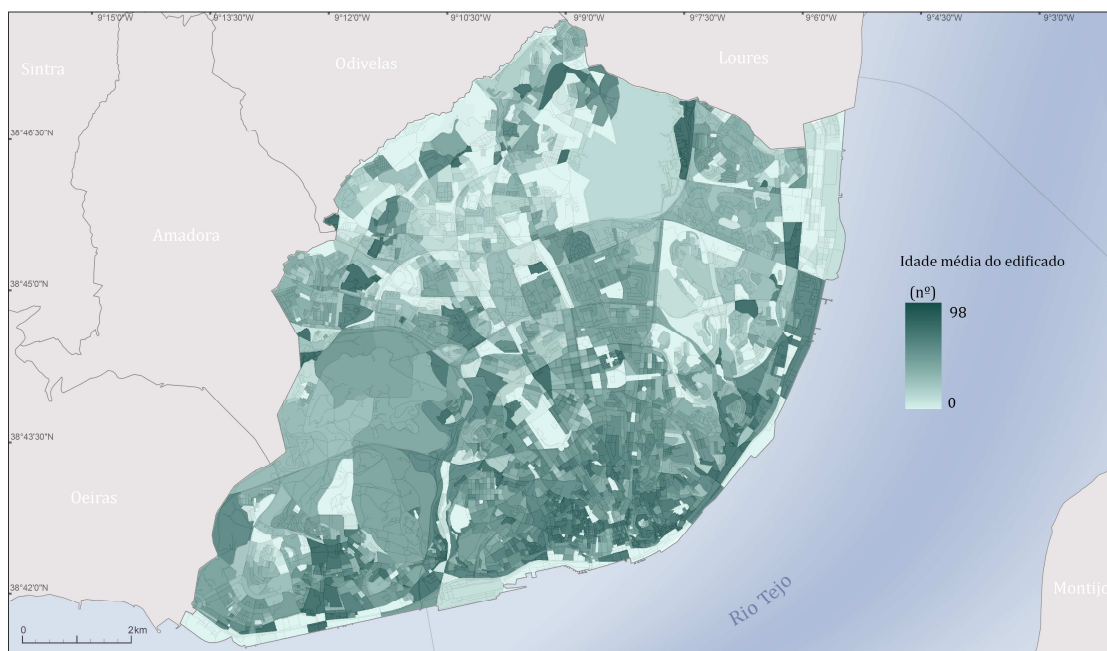
Fonte: Adaptado de Alcoforado *et al* (2005)



**Figura 30 – Unidades climáticas**

### Q) Edificado com idade avançada

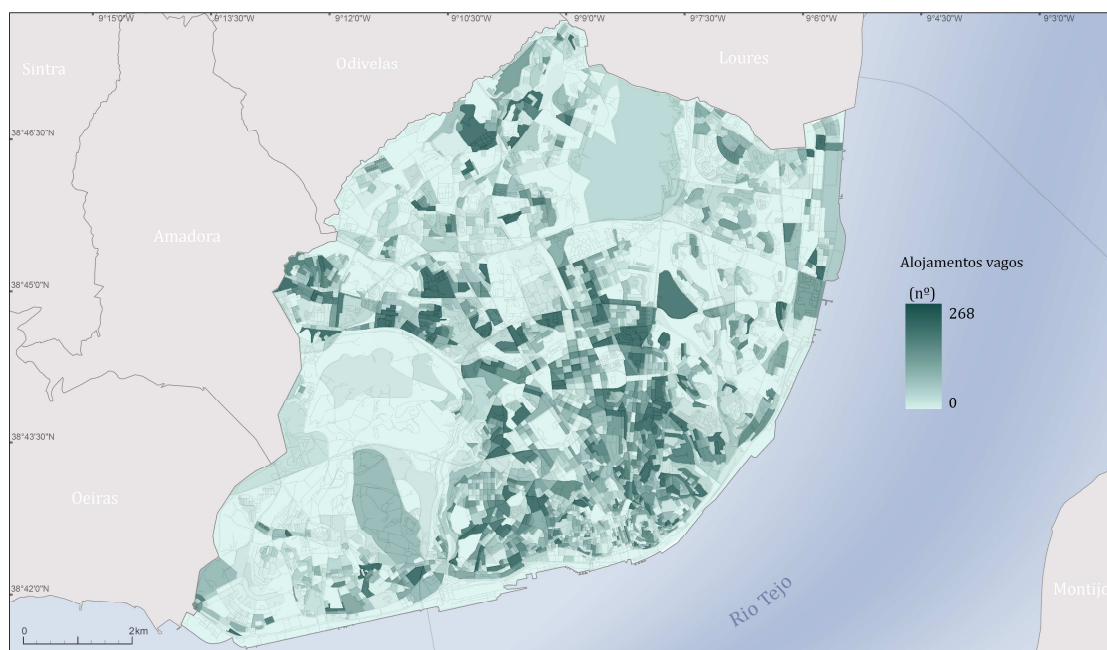
Tal como defendido por Jacobs (1961) no seu discurso sobre diversidade urbana, existem condições indispensáveis para o fomento dessa diversidade, através de contextos e intervenções urbanísticas, regras que a potenciam, nomeadamente a existência de uma combinação de edificado com diferentes idades e estados de conservação, com reflexo, por exemplo, nos custos de arrendamento de espaços para a fixação de atividades económicas. Com base no número de edifícios por classes de idades, calculou-se a idade média do edificado nas diferentes subsecções estatística: soma das multiplicações entre a idade média de cada classe pelo número de edifícios nessa classe, dividida pelo total do número de edifícios nas várias classes, para cada subsecção.



**Figura 31 - Idade média do edificado, 2011**

### **R) Disponibilidade de Espaços Vagos**

Fruto da necessidade de ter um espaço disponível para fixar a empresa, esta variável apresenta os alojamentos vagos na cidade de Lisboa, e que, embora de uso residencial, pretendem representar as áreas da cidade com maior oferta de espaços disponíveis ao arrendamento/compra onde é possível funcionar um empresa de design.



**Figura 32 - Disponibilidade de alojamentos vagos, 2011**

## S) Densidade Populacional

Na lógica de Jacobs (1961) sobre a importância dos contactos entre os indivíduos, ou na linha de argumentação de Florida (2002a) sobre a necessidade da existência de uma ‘atmosfera’ urbana, esta variável – genérica e fácil de calcular – traduz o efeito de múltiplos fatores regionais e urbanos como o preço do solo, níveis salariais, entre outros (Boschma e Fritsh, 2009). Também ligada à densidade populacional, pode-se destacar a coesão do coletivo – condição muito importante na medida em que permite destacar a complementaridades entre indivíduos, a possibilidade de ultrapassar tensões e adversidades e desenvolver sinergias.

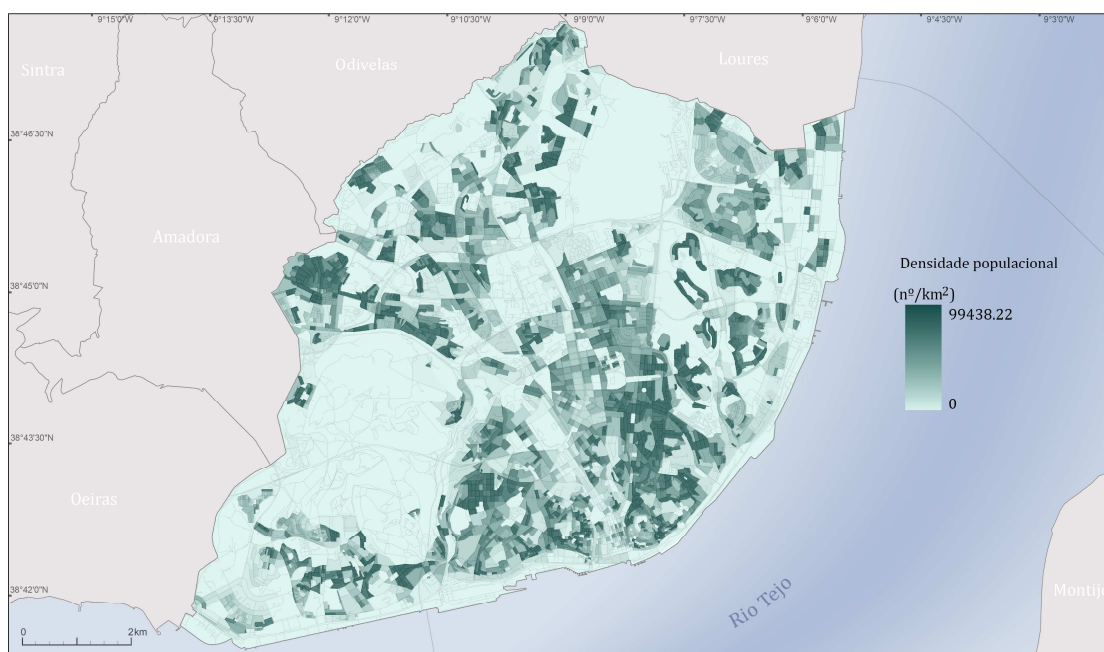


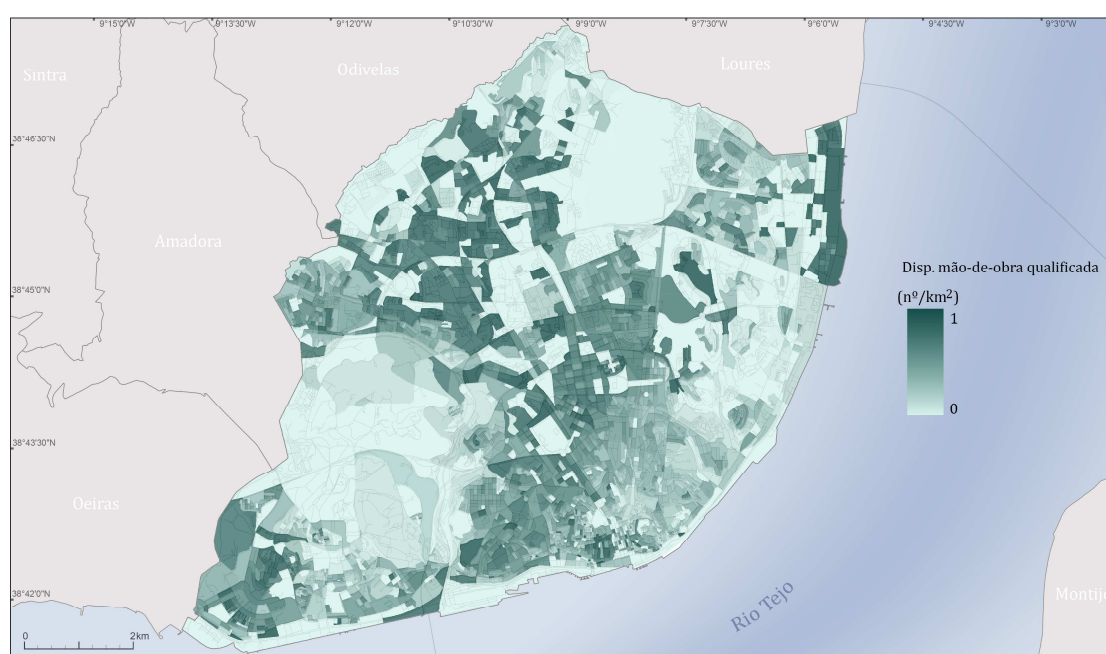
Figura 33 – Densidade populacional, 2011

## T) Disponibilidade de Mão-de-obra qualificada

Como aponta Winden *et al.* (2007), sendo transversal a toda a bibliografia sobre o tema, a presença de conhecimento - universidades, politécnicos ou outras atividades, de investigação e desenvolvimento, públicas ou privadas em área urbana, assim como indivíduos com qualificações académicas – é chave para o desenvolvimento de inúmeras atividades ligadas ao setor criativo. A noção de “classe criativa” arquitetada por Florida (2002a) surge como reunião do conjunto dos profissionais mais qualificados que trabalham em atividades consideradas criativas, chave para o crescimento económico urbano e regional por serem inovadores e atraírem novas atividades económicas. Esta linha de pensamento, embora criticada por vários autores (Glaeser, 2004; Peck, 2005; Markusen, 2006), tem o mérito de trazer para o debate atual a relevância da criatividade para o desenvolvimento local e regional. Saber se são as empresas que seguem os

indivíduos criativos (Florida, 2002a) ou o contrário, tem sido uma das tarefas de muitos investigadores que procuram comprovar ou refutar a tese de Florida (Storper e Scott, 2009; Hoogstra *et al.*, 2005; Steinnes, 1982) – ainda que se possa adiantar a lógica de que para profissionais mais qualificados a tendência é que as empresas sigam os indivíduos, enquanto para trabalhadores menos qualificados sejam esses indivíduos a seguir as oportunidades de emprego (Sassen, 2005).

Neste contexto, o presente modelo integra esta variável que consiste na proporção de população residente com qualificação superior (acima de bacharelato), face à população residente, por subsecção estatística, em 2011.



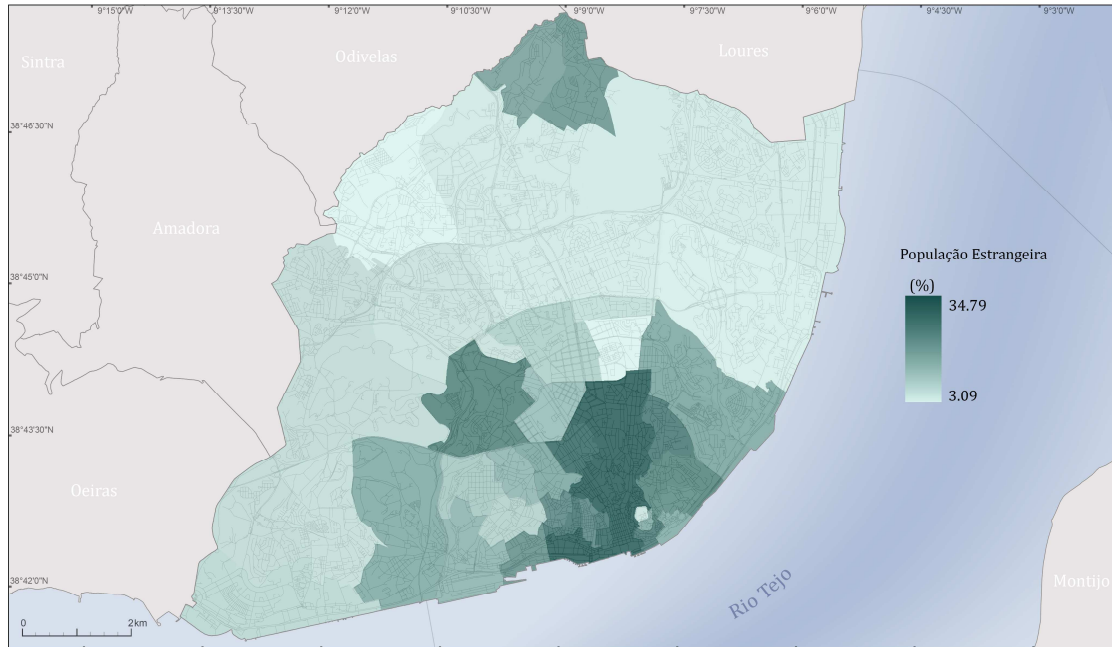
**Figura 34 – Disponibilidade de mão-de-obra qualificada, 2011**

#### **U) Proximidade a População Estrangeira e Diversidade Étnica**

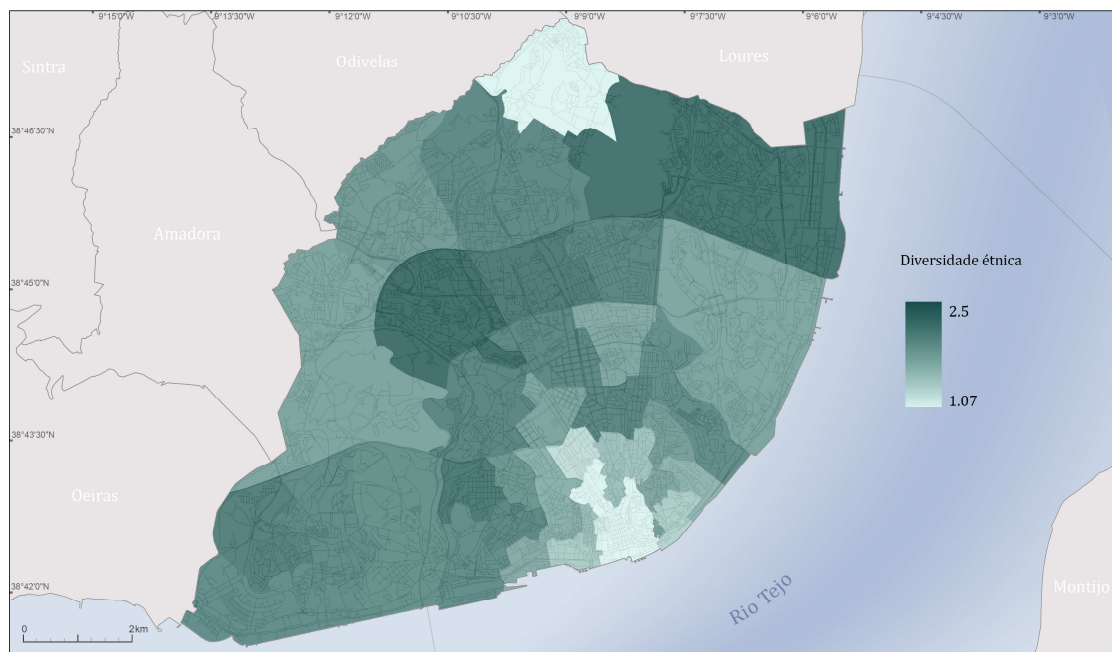
Embora Hall (2000) e Landry (2002) coloquem a noção de tolerância como uma das condições necessárias para a criatividade e cidade criativa, respetivamente, Florida (2002a), no seu modelo formal dos três “3Ts”, considera-a um fator importante para a criação de um ambiente urbano atrativo, associado à criação e à inovação, sendo que metodologicamente o associa à presença de imigrantes – a que chama de *Melting Pot Index*. No presente trabalho, este indicador entra de duas distintas maneiras: por um lado uma variável que consiste na proporção da população residente com nacionalidade estrangeira, por local de residência à data dos Censos 2011; mas também a diversidade étnica existente. Esta última foi calculada com base a partir do *Shannon-Weiner Index* com

o qual é possível recolher informação sobre a diversidade de uma determinada comunidade.

$$\text{Diversidade} = -\sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$$



**Figura 35 - Proporção de população estrangeira, 2011**

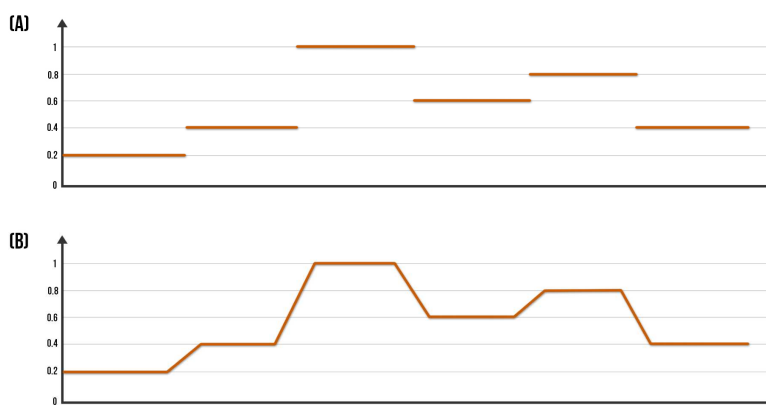


**Figura 36 - Diversidade étnica da população residente, 2011**

## 4.5.2 NORMALIZAÇÃO

O propósito da normalização é minimizar os problemas decorrentes do uso de unidades e dispersões distintas entre as variáveis, escalonando os dados para que se enquadrem numa restrita faixa de valores. As variáveis podem ser normalizadas segundo a amplitude ou segundo a distribuição: sendo a primeira mais usada para remoção de distorções devido a valores extremos, enquanto a segunda é normalmente usada quando existem unidades diferentes ou dispersões muito heterogéneas. Neste sentido é comum usarem-se abordagens como: (i) normalização min-max [  $v'=(v-\min_A)/(\max_A-\min_A)$  ]; (ii) z-score [  $v'=(v-\text{média}_A)/(\text{desvio}_A)$  ]; (iii) escalonamento decimal [  $v'=v/10^j$  ], onde  $j$  é o menor inteiro tal que  $\max(|v'|)<1$ .

Assume-se que apenas podem haver duas lógicas de um qualquer evento: booleana ou a difusa (Figura 37). A primeira, usada muitas vezes por computadores e máquinas eletrónicas, mostra que a passagem de um valor para outro é feito de forma rígida, abrupta e não ilustra a maneira humana de pensar, que é mais complexa.



A lógica difusa é muito útil em sistemas em que o elemento humano desempenha o papel principal, e.g. na economia ou na tomada de decisão. É, de um modo geral, um método de representar processos analógicos num padrão digital (Krzysztofowicz, 2003 *apud* Rocha, 2012). Como resultado, a lógica difusa é variável (suave - *smooth*), sendo que os limites entre os conjuntos não são definidos com precisão (*crisp*) ou os dados apenas correspondem parcialmente aos pressupostos clássicos da teoria dos conjuntos. Além disso, permite uniões, intersecções, ou outras opções em conjuntos difusos.

A lógica difusa avalia a possibilidade de cada célula pertencer a um conjunto difuso através da análise de toda a série de funções de pertença difusas. Ela combina lógica polivalente – que é, fundamentalmente, uma lógica probabilística, em que os valores de

verdade correspondem ao intervalo [0,1] – teoria das probabilidades, inteligência artificial e redes neurais, com o objetivo de representar o modo humano de pensar e se expressar. A normalização das variáveis será feita com base nessa função difusa.

Identificar exatamente qual a função a utilizar, depende do conhecimento e da compreensão da relação entre os critérios e o conjunto de decisões, bem como da disponibilidade de informação para inferir o grau de pertença difusa. Na grande maioria dos casos, as funções sigmoidal ou linear, são suficientemente adequadas à modelação da realidade. As entidades selecionadas foram todas as variáveis e o tipo de função difusa aplicada a cada entidade encontra-se expressa no Quadro 9, tendo sido convertidas em valores que oscilam entre zero e um. A função sigmoidal foi aplicada aos fatores que constituem variáveis contínuas e a função linear aos que correspondem a valores discretos. Parte das funções são monótonas decrescentes, o que quer dizer que os valores mais altos (sejam o aumento da distância ou a diminuição da densidade) correspondem à menor probabilidade de as empresas se localizarem nesse lugar. O contrário verifica-se (ou seja, o uso da função monótona crescente) quando são os valores mais altos que correspondem à maior probabilidade. Veja-se por exemplo a densidade aos cruzamentos cujo mapa de densidade tem valores mais altos onde a densidade é maior; neste caso usa-se a função crescente porque a probabilidade é maior nessas altas densidades. O caso da distância a equipamentos culturais é normalizada com uma função decrescente uma vez que a maior distância têm menor probabilidade (Figura 38).

**Quadro 9 – Tipos e características das funções difusas para cada variável**

	<b>Função</b>	<b>Orientação</b>
<b><i>HARD CONDITIONS</i></b>		
Proximidade a cruzamentos de vias	Sigmoidal	Crescente
Proximidade a estações/paragens de transporte público coletivo	Sigmoidal	Decrescente
Proximidade a parques de estacionamento	Sigmoidal	Decrescente
Proximidades a equipamentos culturais	Sigmoidal	Decrescente
Proximidade a espaços de comércio	Sigmoidal	Crescente
Disponibilidade de mão-de-obra altamente qualificada	Linear	Crescente
Disponibilidade de espaços vagos	Linear	Crescente
Proximidade a grandes espaços empresariais	Sigmoidal	Decrescente
Valoração do Território Arrendamento	Linear	Crescente
Proximidade a outros serviços criativos	Sigmoidal	Decrescente
Proximidade a serviços complementares	Sigmoidal	Decrescente
<b><i>SOFT CONDITIONS</i></b>		
Elevada densidade Populacional	Linear	Crescente
Escala da cidade – elevada densidade urbana	Sigmoidal	Crescente
Disponibilidade de edificado antigo	Linear	Crescente

Boas Condições climatéricas	Linear	Crescente
Ausência de poluição	Linear	Decrescente
Proximidade a espaços verdes de recreio, produção e ribeirinhos	Sigmoidal	Decrescente
Proximidade a espaços verdes de enquadramento e proteção	Sigmoidal	Decrescente
Proximidade a vias pedonais	Sigmoidal	Decrescente
Proximidade a ciclovias	Sigmoidal	Decrescente
Baixas ocorrências de criminalidade	Linear	Decrescente
Proximidade a população estrangeira	Linear	Crescente
Diversidade étnica	Linear	Crescente
Proximidade a bares, cafés, restaurantes e discotecas	Sigmoidal	Decrescente
Proximidade a ambientes criativos	Sigmoidal	Decrescente
Proximidade a arte urbana	Sigmoidal	Crescente
Proximidades a edificadros singulares e de prestígio - Valmor	Sigmoidal	Decrescente

Enquanto para determinadas variáveis, o valor mais alto corresponde à maior probabilidade das empresas ai se fixarem, noutras o valor mais alto representa a menor probabilidade. Veja-se o caso da disponibilidade de mão-de-obra qualificada que para valores mais altos a probabilidade é maior e o exemplo da criminalidade que para valores altos a probabilidade é menor.

Dentro da temática da modelação das áreas de influência em planeamento urbano, destacam-se os estudos de Porta *et al.* (2007) sobre a centralidade e densidade do comércio e serviços em Bolonha na Itália, mas também os trabalhos de Frey (1999), Calthorpe e Fulton (2001), e Cervero (2004). Nos seus estudos, os autores utilizaram o valor de 300 metros para a escala do bairro, 200 metros para a escala do quarteirão e 100 metros para a escala da rua. Neste contexto, o presente trabalho considera que a noção de proximidade corresponde até um máximo de 300 metros de um ponto central, sendo que a partir dessa distância a influência de qualquer equipamento ou infraestrutura urbana vai diminuindo, ou seja, corresponde a um ponto de inflexão da função de normalização usada. Esses 300 metros correspondem a aproximadamente a 5 minutos numa deslocação pedonal a 4km/hora.

Em ambiente SIG – *IDRISI software* – utilizou-se a lógica *fuzzy*, para a transformação dos dados, nomeadamente a passagem das diferentes unidades que caracterizam as variáveis, para uma escala de valores com amplitude entre 0 e 1, correspondendo 1 à maior probabilidade de localização de uma empresa de *design*.

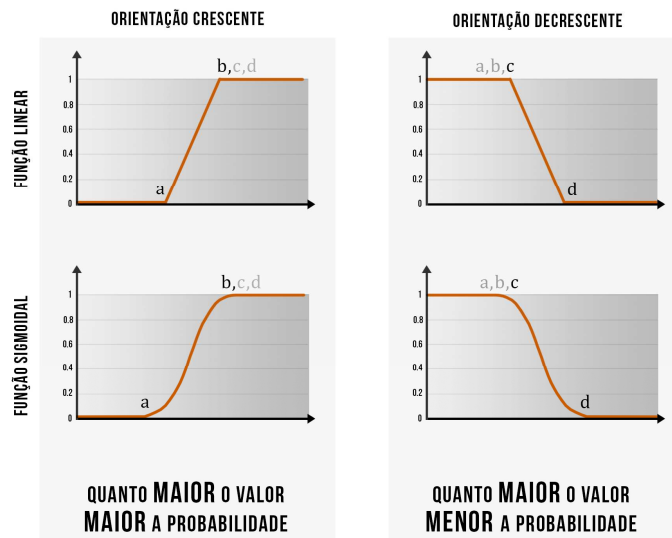


Figura 38 – Probabilidade segundo as orientações das funções

#### 4.6 INTEGRAÇÃO DAS VARIÁVEIS – MODELO DE REDES NEURONAIS ARTIFICIAIS

De acordo como Rivals e Personnaz (1996), um dos problemas da modelação de qualquer processo ou fenómeno, consiste em encontrar um modelo matemático capaz de descrever a dinâmica e comportamento dos *inputs* e *outputs* que dele fazem parte, considerando esses dados de *input* e *output* e algum conhecimento de base sobre o processo em análise. De acordo com esse conhecimento, dois tipos de modelos podem ser adoptados: “*knowledge-based models*” ou “*white-box models*” e os “*black-box models*”. Enquanto o primeiro diz respeito ao tipo de modelos possíveis cuja construção se baseia no conhecimento do sistema/processo em análise e da sua estrutura física, sendo que os parâmetros que se desconhecem, deverão serão estimados no desenvolvimento do modelo; já a denominação de *black-box* traduz o pouco conhecimento que se adquire das relações entre os *inputs* e *outputs*.

De facto, a complexa percepção que envolve este tipo de modelos matematicamente complexos, é frequentemente apelidada como tendo uma natureza de “caixa-negra” (*black-box*) que tem dificultado a aplicação destas técnicas em áreas como o ordenamento do território ou outros temas, apesar das vantagens demonstradas pelos estudos existentes. Embora estas ANN apresentem bom comportamento na resolução de problemas inteligentes e complexos, muitos investigadores têm-se recusado a aplicar estas técnicas de análise, porque sem a capacidade de produzir resultados e decisões compreensíveis, é difícil confiar na fiabilidade destas redes voltadas para problemas do mundo real (Benitez

*et al.*, 1997). Nestas caixas-negras não é possível perceber como são estimadas as relações entre os neurónios nas camadas escondidas, e embora as aproximações que o modelo alcança sejam precisas, não existem respostas definitivas sobre o seu funcionamento. Pela mesma razão, é impossível incorporar o conhecimento de um especialista, procurando simplificar, acelerar ou melhorar o desempenho da rede, uma vez que a aprendizagem que desenvolve começa do zero (Qiu e Jensen, 2004). Num modelo não-linear de caixa-negra nenhuma informação é excluída, podendo-se tratar de um espectro muito rico de possíveis descrições do modelo. Assim, por exemplo, ao invés da análise de correlações entre as variáveis com o objetivo de reduzir a informação redundante que entra no modelo (processo comum em análises econométricas lineares), este considera todas as variáveis propostas e devolve a possível relação entre esses fatores preditivos de acordo com a aprendizagem feita e com os parâmetros atribuídos à rede.

De facto, como aponta Rocha (2012) a modelação urbana tradicional, como um campo de estudo e particularmente como um campo aplicado, há muito tempo que vem sendo criticada pela sua abordagem caixa-negra, onde os dados são integrados num modelo e os resultados saem, muitas vezes com pouca compreensão do que se passa no interior do compartimento do modelo. Porém, o tipo de modelo de ANN usado no presente trabalho, utiliza um algoritmo de aprendizagem segundo um método supervisionado, ou seja, não se enquadra verdadeiramente no conceito de caixa-negra, uma vez que é possível controlar os parâmetros que afinam o comportamento da rede, na procura de um melhor ajuste da informação que o integra ao sistema em estudo, ou seja, um erro global reduzido. A rede MLP, como referido anteriormente, tem uma arquitetura de propagação para a frente, em que os elementos não-lineares (neurónios) estão dispostos em sucessivas camadas e a informação flui unidireccionalmente da camada com os dados de entrada (*input*) para a camada com os de saída (*outputs*), através das camadas escondidas (Figura 6). Este tipo de redes, tal como todas as redes neuronais, são consideradas matematicamente complexas porque frequentemente incluem, entre outras coisas, um conjunto de redes de coeficientes (pesos), múltiplas camadas de unidades computacionais lineares e não-lineares interconetadas, e técnicas de validação, por vezes de muito difícil compreensão para alguém sem conhecimentos matemáticos. Ainda assim, as críticas que são feitas a estes modelos poderá ser exagerada uma vez que é possível, por um lado, desenhar uma rede que permita controlar o tempo de ativação dos neurónios escondidos e, por outro, efetuar uma inferência relativamente ao impacto que as variáveis interdependentes provocam nas dependentes. Não obstante, enquanto nos modelos econométricos lineares a avaliação da relevância das variáveis dependentes e o impacto que provocam na variável dependente, é

trivialmente feita com recurso às estatísticas, nas ANN essa tarefa afigura-se mais complexa.

Neste contexto, porquê utilizar um modelo de redes neuronais? Porque, embora a utilização destes modelos seja justificada particularmente em situações muito complexas e para as quais o conhecimento é ainda limitado, ou seja, estando perante uma situação de incerteza para a qual se quer algumas pistas e indicações explicativas do fenómeno, ele tem uma apetência natural na aquisição de conhecimento através da experiência (tal como o cérebro humano), tem adaptabilidade à informação proveniente de fenómenos não-lineares e um grande nível de tolerância a falhas, podendo revelar um comportamento depois de sofrer danos, tal como acontece nos sistemas biológicos. De facto, tratando-se de um modelo não-linear, não existe o mesmo controlo do modelo (porque não se força os dados a determinado comportamento esperado – como nos modelos lineares), deixando os resultados no campo das probabilidades. Embora o modelo possa integrar ou perder dados/variáveis de entrada (porque o sistema pode destacar outras condições mais relevantes), perante determinadas condições assumidas e justificadas previamente, ele devolve um resultado com determinada probabilidade de ocorrência. Veja-se, por exemplo, aquilo que o economista Krugman (1996a) apresenta sobre a geografia da economia, quando refere que embora a localização de um determinado negócio possa ser definida a partir de poucas condições – por exemplo nos centros urbanos para a redução de custos de transporte, ou nas periferias para reduzidas rendas –, existem um conjunto muito variado de parâmetros, que se vão alterando consoante os “*business cycles*” (que correspondem aos vários tempos de auto-organização do sistema económico), que mostram a inevitabilidade da tendência de concentração das atividades económicas. Por outro lado, ainda que o presente trabalho corresponda a uma dissertação de mestrado, este enquadra-se no campo da investigação e por isso assume um carácter experimental, fruto dos processos tentativa-erro que caracterizam o estudo de situações para as quais não se conhece verdadeiramente a natureza ou daquelas que ultrapassam o imaginável.

Outra vantagem que justifica o uso destas redes deve-se à não necessidade de elaborar hipóteses relativamente à natureza da distribuição dos dados; em vez disso, estes modelos utilizam os próprios dados para produzir representações internas entre as variáveis. Assim, é de esperar a obtenção de melhores resultados com a aplicação destas ANN quando as relações entre as variáveis não seguem um comportamento pré-definido. Acresce-se o facto de num recente estudo se ter comparado resultados de análises preditivas com variáveis económicas, obtidos por modelos de redes neuronais MLP e

modelos econométricos lineares, sendo que o primeiro apresenta melhores e mais precisos resultados (Du *et al.*, 2010).

No presente trabalho, após a normalização das variáveis, a integração destes fatores preditivos de localização das empresas de *design* em Lisboa, foi efetuada segundo os pressupostos dos modelos de redes neuronais artificiais MLP referidos no ponto 3.2.2 desta dissertação. Esta escolha deve-se não apenas à popularidade que a arquitetura das redes MLP têm, mas às características de modelação experimental que estes modelos incorporam, ótimas para *decision-making projects* (Simões e Ferreira, 2013).

Utilizou-se o módulo de *Neural Networks* do *STATISTICA 7.0*, para a criação da rede. Deste modo, reunidos os fatores preditivos, a modelação implica a determinação de parâmetros específicos a utilizar, tais como o número de camadas escondidas, o número de neurónios nas camadas, a função ativação, o número de iterações que a rede usa no processo de treino/aprendizagem ou a taxa de aprendizagem. Contudo, de acordo com Roja (1996) não existe um método universal para determinar o número ótimo de parâmetros para a redes; depende da estrutura do problema que se quer resolver. Diz o autor que os melhores resultados podem ser obtidos quando a topologia da rede é escolhida tendo em conta as inter-relações entre os dados de entrada e de saída.

Como referido anteriormente, o número de camadas escondidas e de unidades (neurónios) usadas, depende da complexidade do problema em análise. Segundo Panchal *et al.* (2011) o número de camadas escondidas a usar, está longe de ser consensual. Embora reconheça que com uma ou duas camadas se resolvam grande parte destas análises, um bom princípio será começar a análise como apenas uma camada. De acordo com o autor, são necessárias duas camadas escondidas para a modelação de dados com descontinuidades, sendo que raramente o modelo sai melhorado e pode introduzir um grande risco de se convergir para intervalos de valores mínimos. Neste sentido, acrescenta que não existem razões teóricas para o uso de mais de duas camadas escondidas.

Por outro lado, a seleção do número de neurónios em cada camada escondida é determinante para a arquitetura da rede neuronal artificial, porque embora não interajam com dinâmicas externas, têm uma grande influência nos resultados finais (Panchal *et al.*, 2011). O uso de poucos neurónios pode resultar no chamado “*under fitting*”, ou seja, quando o seu reduzido número não consegue detetar adequadamente os sinais da rede de dados complexa. Por outro lado, neurónios a mais “*over fitting*” quando a rede adquire demasiada capacidade de processamento de informação e não existem dados de treino

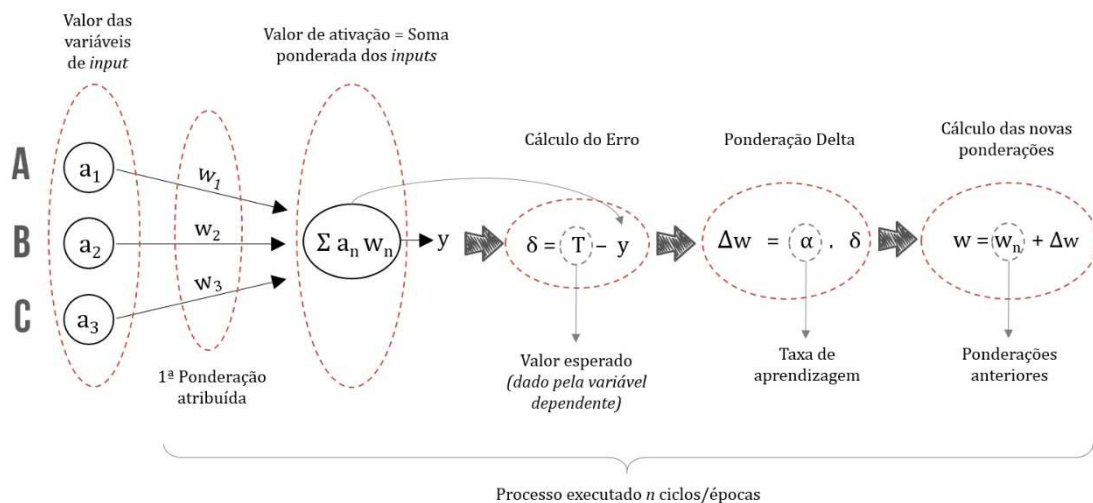
suficientes para que todos os neurónios funcionem. Este elevado número de neurónios pode conduzir a elevados tempos de processamento da rede, podendo tornar impossível a operação. Neste sentido, deverá existir um compromisso no número de neurónios a introduzir nas camadas escondidas. Como refere Mas *et al.* (2004), de acordo com o teorema de Kolmogorov, o uso de  $2n+1$  neurónios (sendo que  $n$  é o número de variáveis de *input*) pode garantir o perfeito funcionamento da rede. Ainda assim, experiências indicam que esta proporção pode ser demasiada e que  $2n/3$  neurónios podem atingir resultados similares. Também Panchal *et al.* (2011) refere que embora existam outras regras que apontem para um número entre a quantidade de variáveis de *input* e de *output* ou que sugere que o número de neurónios nunca deverá ultrapassar duas vezes a quantidade de dados de *input*, a seleção da arquitetura da rede neuronal pressupõe a tentativa e erro.

Uma vez encontrado o número de camadas escondidas e respetivo número de neurónios, os pesos e a função não-linear de ativação (*threshold*) deverão ser estabelecidas com o objetivo de minimizar o erro de predição da rede. Os neurónios da rede têm funções de ativação que transformam os sinais vindos de outras camadas através de funções matemáticas, com profundos impactos no desempenho da rede. Por isso, torna-se essencial escolher o tipo de função adequada. Os neurónios de *input*, não sofrendo transformações, são combinados numa soma ponderada e transmitidos aos neurónios da camada seguinte (conhecida como camada escondida). Esta combinação de ponderações que procura minimizar a função do erro, é considerada a solução do problema de aprendizagem. Uma das mais populares funções de ativação para redes de retropropagação é a sigmoideal, não-linear, limitado ao intervalo de  $[0, 1]$ .

Esta tarefa de minimização do erro é garantida pelo algoritmo de treino que distribui a 'responsabilidade' pelo erro no output, pelos vários *inputs* (Figura 39). Este treino usa o algoritmo de retropropagação que se divide em três etapas sequenciais – procedimento conhecido como Regra Delta: i) primeiro dá-se a computação das saídas da rede para um vetor de treino de entrada, processo conhecido por *feedforward* ou alimentação para a frente, cujas ponderações iniciais variam entre  $[-1, 1]$ ; ii) depois é comparado o vetor de saída resultante da computação com o vetor pretendido, dando-se a retropropagação do erro associado para as camadas anteriores, *feedback*, isto é, no sentido da entrada; iii) por último os pesos e os *thresholds* (bias) são ajustados de acordo como o erro propagado da etapa anterior. Esta sequência é repetida durante vários ciclos (*epochs*), até que o erro global entre os padrões de saída e os pretendidos permita resultados satisfatórios. Por outras palavras, este número de ciclos ou épocas (*epochs*) corresponde à quantidade de

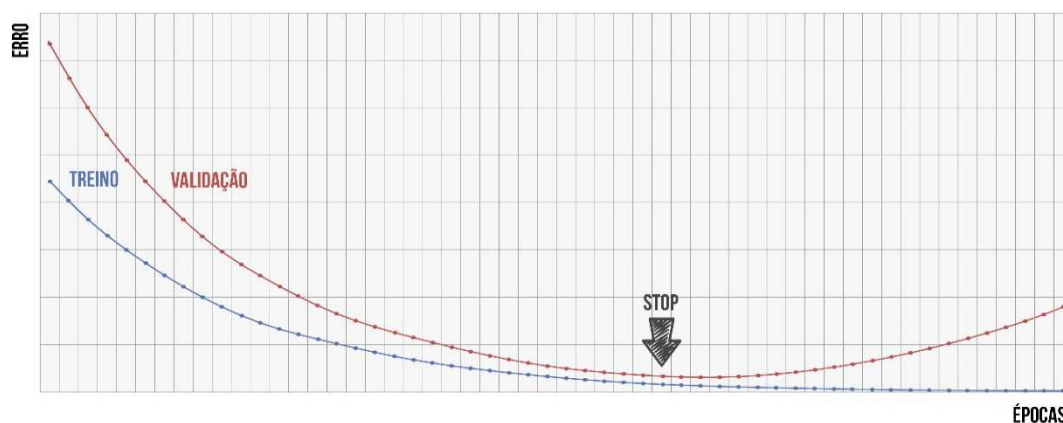
iterações de treino que a rede MLP faz, relacionadas com a propagação do erro no sentido da saída da rede para a sua entrada, através do algoritmo de retropropagação – que tenta minimizar erro do modelo traduzido pela diferença entre os valores de saída que vão sendo originados pela rede e os valores pretendido. Findo este número de iterações, a rede pára o processamento e devolve os resultados do modelo. Contudo, por se tratar de um modelo que pressupões processos de tentativa-erro, não existe consenso no valor a escolher para este parâmetro, uma vez que vários estudos adotam diferentes valores.

Juntamente com o número de ciclos, é importante seleccionar a taxa ou coeficiente de aprendizagem (que varia entre 0 e 1), isto é, o valor pelo qual o erro obtido em cada ciclo é multiplicado (ponderação delta), o qual, somado aos antigos pesos, devolverá as novas ponderações atribuídas a cada vetor de entrada. Neste sentido, refletindo a magnitude com o peso é atualizado, quanto mais baixo este coeficiente de aprendizagem, menor o ajustamento das ponderações a cada ciclo de iteração.



**Figura 39 – Processo de retropropagação do erro num neurónio**

Posto isto, uma vez seleccionado a topologia de rede neuronal, a sua arquitetura, e todos os parâmetros estabelecidos, segue-se o processo iterativo de treino/aprendizagem da rede, onde os pesos vão sendo ajustados até que haja uma aproximação entre os dados de entrada (variáveis interdependentes) aos dados esperados (variável dependente). Assim, o que de mais importante se pode retirar deste processo de aprendizagem é o valor do erro global, usado para avaliar o desempenho da rede neuronal. Este mede o quão próximo está a predição feita pela rede aos dados esperados.



**Figura 40 – Avaliação da qualidade da rede**

Fonte: Adaptado de Simões e Ferreira (2013)

Segundo Henselet (1995) na fase de treino/aprendizagem é importante monitorizar o erro. Este processo deverá continuar se for possível diminuir ainda mais o erro. Perante reduzidas mudanças desse valor de erro – o processo de aprendizagem fica demasiado lento – coloca-se as hipóteses do término da aprendizagem ou o surgimento de algum problema com a rede.

Owens (2011) refere que segundo a comunidade que tem estudado as ANN, a seleção do melhor modelo tem privilegiado o método do menor *RMS<sup>18</sup> test error*, ignorando outras informações relevantes dos resultados finais. Um bom modelo deverá ter um reduzido ‘erro de teste’ mas também valores de ‘erro de treino’ e ‘erro de teste’ similares entre si. Por outras palavras, deve-se considerar também o valor do ‘erro de treino’ para a seleção da complexidade do modelo, ou seja, se este valor for demasiado superior ou inferior ao ‘erro de teste’ então o modelo pode estar sobre ou subdimensionado, devendo-se ajustar o número de camadas escondidas e respetivos neurónios.

De acordo com Henselet (1995), normalmente os erros de treino e de teste deverão diminuir continuamente com pequenas variações. Se essas variações forem grandes e frequentes, provavelmente o sistema é instável, devendo-se diminuir a taxa de aprendizagem. Por outro lado, se o ‘erro de treino’ atingir valor zero ou próximo de zero, então o processo de aprendizagem deve ser interrompido, uma vez que nada mais pode ser aprendido a partir dos dados de entrada. Neste caso, podem existir duas possibilidades: (i) o ‘teste de erro’ pode ser zero ou próximo de zero, o que significa que a

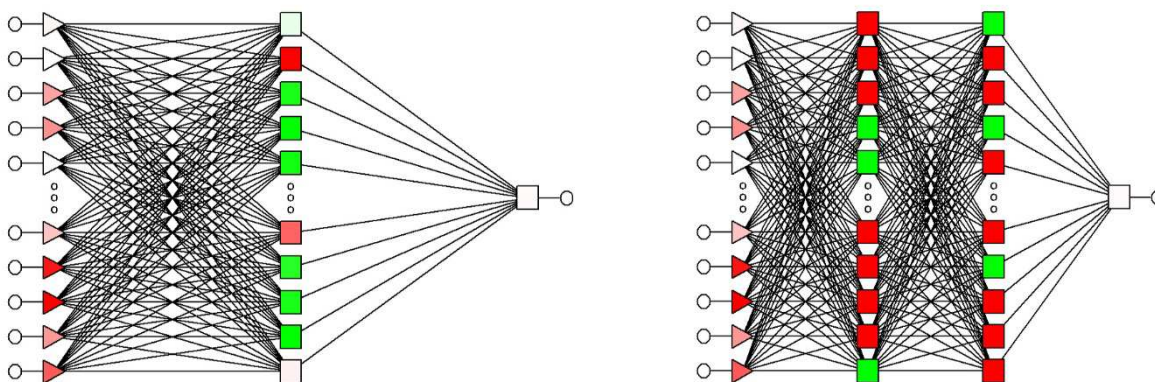
<sup>18</sup> Root Mean Square ou Erro Médio Quadrático, em português, é usado para medir a diferença entre os valores de predição devolvidos pelo modelo e os valores observados da realidade que está a ser modelada, também conhecidos por resíduos. O valor de RMS é dado pela raiz quadrática da soma dos resíduos, dividida pelo número de observações:  $RMS = \sqrt{(\sum(X_{obs} - X_{modelo})/n)}$ .

rede completou com sucesso a sua aprendizagem; (ii) ou o erro de teste ser considerável, indicando que não existem exemplos suficientes para a aprendizagem ou que não são representativos para o problema em estudo, devendo-se rever as variáveis de entrada no modelo. O autor refere também que a taxa de aprendizagem típica é de 0.3. Aumentando-se este valor, o erro deverá diminuir com maior rapidez. Se isto levar a comportamentos instáveis do modelo, pode significar que as variáveis de entrada são inconsistentes ou têm uma baixa representação do problema em estudo. O processo de aprendizagem pode também ser comprometido se a rede não tiver neurónios suficientes nas camadas escondidas. Neste caso se as representações finais parecerem corretas e o erro continuar sem diminuir, é aconselhado que se aumente o número de neurónios.

Assim, a procura por resultados satisfatórios – mas sobretudo a experimentação desta abordagem das redes neuronais – levou a que o modelo MLP, fosse testado várias vezes, mantendo-se os 27 fatores preditivos de entrada e a localização das empresas de *design* como output, as funções *Backpropagation* e *Conjugate Gradient Descent* para o treino da rede, mas alterando-se outros parâmetros. Uma vez que nesta fase de experimentação alguns dos resultados finais devolveram um ‘erro de teste’ de valor zero – fruto de uma taxa de aprendizagem demasiado alta, de neurónios a mais nas camadas escondidas ou ainda demasiado épocas de treino –, apresentam-se os 10 melhores resultados, de acordo com o ajuste entre os valores do ‘erro de treino’ e ‘erro de teste’ e depois pelo menor valor do ‘erro do teste’ (Quadro 10).

**Quadro 10 - Pré-análise das redes MLP testadas**

Nº	Camadas escondidas	Neurónios		Aprendizagem					Perfeição do treino	Erro do treino	Erro do teste
		1ª camada	2ª camada	Função	1ª Fase		2ª Fase				
					Épocas	Taxa de Aprendizagem	Função	Épocas			
1	1	18	0	BP	100	0.2	CGD	500	0.792	0.184	0.236
2	1	18	0	BP	100	0.4	CGD	100	0.823	0.203	0.242
3	1	18	0	BP	100	0.2	CGD	100	0.889	0.220	0.244
4	1	18	0	BP	100	0.25	CGD	100	0.739	0.186	0.252
5	1	18	0	BP	100	0.3	CGD	500	0.891	0.221	0.255
6	1	18	0	BP	100	0.6	CGD	100	0.850	0.210	0.270
7	2	9	9	BP	100	0.6	CGD	100	0.911	0.228	0.273
8	2	9	9	BP	100	0.3	CGD	100	0.867	0.214	0.275
9	1	20	0	BP	100	0.6	CGD	100	0.892	0.220	0.283
10	1	18	0	BP	100	0.5	CGD	500	0.960	0.237	0.298



**Figura 41 - Topologias das redes testadas, com uma camada e com duas camadas**

A figura 41 mostra a tipologia das rede de uma ou duas camadas, usada para o treino. Como principal objetivo desta dissertação, a análise sensitiva dos diferentes testes feitos, permite verificar quais os fatores preditivos mais importantes na explicação da distribuição espacial das empresas de *design* em Lisboa. Neste sentido, os quadros seguintes – ranking dos fatores preditivos e os pesos finais atribuídos a cada variável de *input* – são determinantes para a compreensão da espacialidade destas atividades económicas, mas sobretudo para orientar estratégias de planeamento direcionadas para estas indústrias criativas.

**Quadro 11 - Análise sensitiva das redes MLP testadas  
Número de ordem dos fatores preditivos**

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
<b>Acessibilidades</b>										
Prox. nós de vias	23	15	21	21	21	20	19	26	18	17
Prox. a estações de transportes	12	10	11	11	12	13	6	10	7	2
Prox. a estacionamento	7	9	13	5	7	15	3	6	25	13
<b>Equipamentos</b>										
Prox. a equipamentos culturais	22	4	7	9	15	4	27	3	12	25
<b>Recursos</b>										
Prox. a comércio	15	17	12	20	14	11	5	8	21	4
Mão-de-obra qualificada	20	20	20	22	17	18	7	7	11	9
Espaços vagos	27	26	25	26	26	25	22	25	24	22
Prox. a espaços empresariais	3	1	1	2	1	3	2	2	1	1
Valoração do Território	8	13	16	10	6	9	15	16	10	10
<b>Externalidades</b>										
Prox. a serviços criativos	1	2	6	3	3	2	1	1	16	6
Prox. a serviços complementares	2	7	2	4	4	5	4	11	4	5
<b>Atmosfera Urbana</b>										
Densidade Populacional	18	19	19	23	16	17	9	12	14	14
Densidade urbana	19	25	23	18	23	16	17	20	19	20
Edificado antigo	13	18	24	19	27	10	24	27	17	7

<b>Qualidade do Espaço público</b>										
Condições climatéricas	25	24	22	24	24	22	18	21	27	23
Ausência de poluição	9	11	9	12	10	12	12	14	5	15
Espaços verdes de recreio	16	23	27	14	9	27	25	23	20	18
Espaços verdes de enquadramento	6	6	4	7	5	6	13	9	6	24
Prox. a vias pedonais	14	8	8	13	19	7	23	18	13	27
Prox. a ciclovias	11	5	10	8	11	8	21	13	3	3
<b>Tolerância, Abertura, Diversidade</b>										
Baixas taxas de criminalidade	10	21	18	27	18	21	14	19	22	11
Prox. a população estrangeira	24	16	5	15	22	23	16	22	26	16
Diversidade étnica	21	14	17	16	13	19	26	5	9	8
Prox. a ambientes boémios	17	22	14	17	20	26	8	15	15	21
<b>Ambientes Criativos</b>										
Prox. a ambientes criativos	5	3	3	1	2	1	10	4	2	26
Prox. a arte urbana	26	27	26	25	25	24	20	24	23	19
Prox. a edificado de prestígio	4	12	15	6	8	14	11	17	8	12

Percebe-se uma certa tendência sistemática para o destaque de um conjunto semelhante de fatores, nomeadamente os espaços para grandes empresas, delimitados no PDM de Lisboa, os serviços criativos representados pelas empresas de arquitetura, publicidade e marketing, serviços complementares representados pela gráficas e outras empresas de impressão, e ambientes criativos representados pelas incubadoras/*startups* de empresas de Lisboa e outros espaços criativos como por exemplo a LxFactory ou a Fábrica Braço de Prata. Estes resultados são discutidos no ponto seguinte deste trabalho.

Para além do ranking, a análise sensitiva devolve um conjunto de pesos para cada variável de input, que refletem a importância da variável no resultado final.

**Quadro 12 – Análise sensitiva das redes MLP testadas  
Importância dos fatores preditivos**

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
<b>Acessibilidades</b>										
Prox. a nós de vias	1.010	1.033	1.012	1.015	1.004	1.005	1.001	0.999	1.011	1.002
Prox. a estações de transportes	1.047	1.065	1.053	1.080	1.020	1.026	1.016	1.010	1.034	1.025
Prox. a estacionamento	1.097	1.066	1.042	1.156	1.032	1.017	1.019	1.015	1.001	1.003
<b>Equipamentos</b>										
Prox. a equipamentos culturais	1.012	1.117	1.101	1.092	1.014	1.061	0.988	1.024	1.017	0.990
<b>Recursos</b>										
Prox. a comércio	1.024	1.026	1.045	1.017	1.014	1.031	1.019	1.013	1.006	1.018
Mão-de-obra qualificada	1.014	1.016	1.012	1.013	1.012	1.012	1.016	1.015	1.017	1.007
Espaços vagos	1.002	1.001	1.000	1.000	1.000	0.997	1.000	0.999	1.001	0.998
Prox. a espaços empresariais	1.175	1.233	1.239	1.304	1.121	1.083	1.039	1.031	1.128	1.044
Valoração do Território	1.088	1.041	1.023	1.085	1.036	1.038	1.003	1.004	1.017	1.006
<b>Externalidades</b>										
Prox. a serviços criativos	1.329	1.188	1.106	1.278	1.074	1.105	1.045	1.062	1.015	1.015
Prox. a serviços complementares	1.189	1.095	1.197	1.165	1.044	1.058	1.019	1.009	1.045	1.015

<b>Atmosfera Urbana</b>										
Densidade Populacional	1.018	1.020	1.014	1.009	1.013	1.013	1.010	1.008	1.015	1.003
Densidade urbana	1.017	1.007	1.010	1.023	1.001	1.016	1.002	1.003	1.007	1.000
Edificado antigo	1.046	1.024	1.007	1.022	1.000	1.038	0.999	0.998	1.013	1.013
<b>Qualidade do Espaço público</b>										
Condições climatéricas	1.004	1.012	1.011	1.008	1.001	1.002	1.002	1.001	1.000	0.997
Ausência de poluição	1.087	1.057	1.063	1.070	1.021	1.029	1.003	1.005	1.041	1.003
Espaços verdes de recreio	1.020	1.013	0.993	1.059	1.021	0.993	0.998	1.001	1.006	1.002
Espaços verdes de enquadramento	1.122	1.099	1.128	1.142	1.039	1.052	1.003	1.012	1.037	0.995
Prox. a vias pedonais	1.027	1.074	1.079	1.062	1.008	1.051	1.000	1.004	1.016	0.985
Prox. a ciclovias	1.064	1.115	1.061	1.132	1.021	1.040	1.000	1.005	1.046	1.023
<b>Tolerância, Abertura, Diversidade</b>										
Baixas taxas de criminalidade	1.066	1.015	1.017	0.997	1.009	1.005	1.003	1.004	1.005	1.006
Prox. a população estrangeira	1.007	1.029	1.115	1.036	1.002	1.001	1.002	1.001	1.000	1.003
Diversidade étnica	1.013	1.033	1.021	1.035	1.018	1.007	0.995	1.017	1.019	1.007
Prox. a ambientes boémios	1.019	1.013	1.032	1.023	1.007	0.996	1.012	1.005	1.015	0.999
<b>Ambientes Criativos</b>										
Prox. a ambientes criativos	1.131	1.159	1.172	1.334	1.092	1.108	1.006	1.018	1.081	0.989
Prox. a arte urbana	1.003	1.000	0.999	1.001	1.001	1.000	1.000	1.000	1.001	1.000
Prox. a edificado de prestígio	1.149	1.056	1.024	1.143	1.024	1.023	1.004	1.004	1.021	1.005

Num modelo linear, os pesos ou coeficientes, têm uma interpretação simples: cada coeficiente representa uma mudança no *output* final associado com a alteração de uma unidade de entrada (variável independente), assumindo que todas as outras não se alteram. Se esta interpretação é útil, ela depende em grande parte na possibilidade de uma entrada no modelo poder mudar independentemente das outras. Por exemplo, se num qualquer processo industrial em que todas as entradas são controladas por um operador, este especialista pode mudar estas entradas independentemente umas das outras, então a anterior interpretação é aplicável e os coeficientes estão relacionados diretamente com a importância de cada variável independente. No entanto, quando se introduz no modelo variáveis cujas características não podem ser controladas pelo operador e que não sejam independentes, então a interpretação dos coeficientes é questionável.

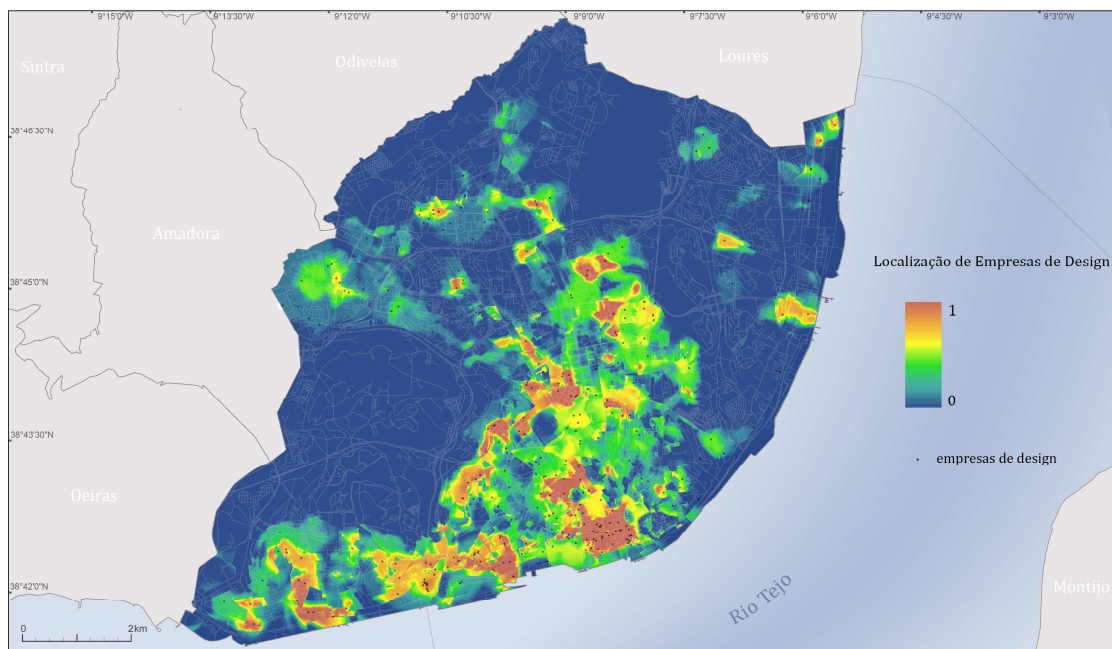
Porém, a interpretação dos pesos obtidos na análise sensitiva das redes neuronais é ainda mais problemática do que comparando os coeficientes nos modelos lineares. Esta dificuldade na sua interpretação resulta da existência de camadas escondidas com os respetivos neurónios, que escondem múltiplas interações e ajustes desses pesos com o objectivo de reduzir o erro do modelo (ajustando os valores do *output* aos dados de treino) mas que, ao mesmo tempo, não deixam claro a leitura do contributo dos dados de entrada para a explicação dos resultados finais.

Ainda assim, os pesos, e mais concretamente as diferenças entre os seus valores, decorrem da influência que a rede neuronal calibrada lhes reconhece para o *output* pretendido

(variável dependente). Nalguns casos as diferenças são mínimas, podendo-se especular a existência de uma forte correlação entre as variáveis de *input* (logo com grande pertinência), em função do *output* pretendido. Noutros casos poder-se-á encontrar situações de uma clara distinção entre um grupo com um peso relativo superior e outro grupo com pesos muito inferiores. Este comportamento, típico de uma *long tail distribution*, pode, por exemplo, justificar-se pela Lei dos Pesos que, segundo Morgado (2010), evidencia a existência de uma hierarquia clássica entre elementos de um sistema.

A verdade é que na análise não-linear todos os fatores são importantes; todos contribuem para o resultado; só que não o fazem de uma forma isolada, mas em conjunto e por meio da teia de relações que estabelecem entre eles. Por outro lado, não se pretende determinar nada, nenhum resultado rígido, uma vez que os resultados não são determinísticos mas sim probabilísticos.

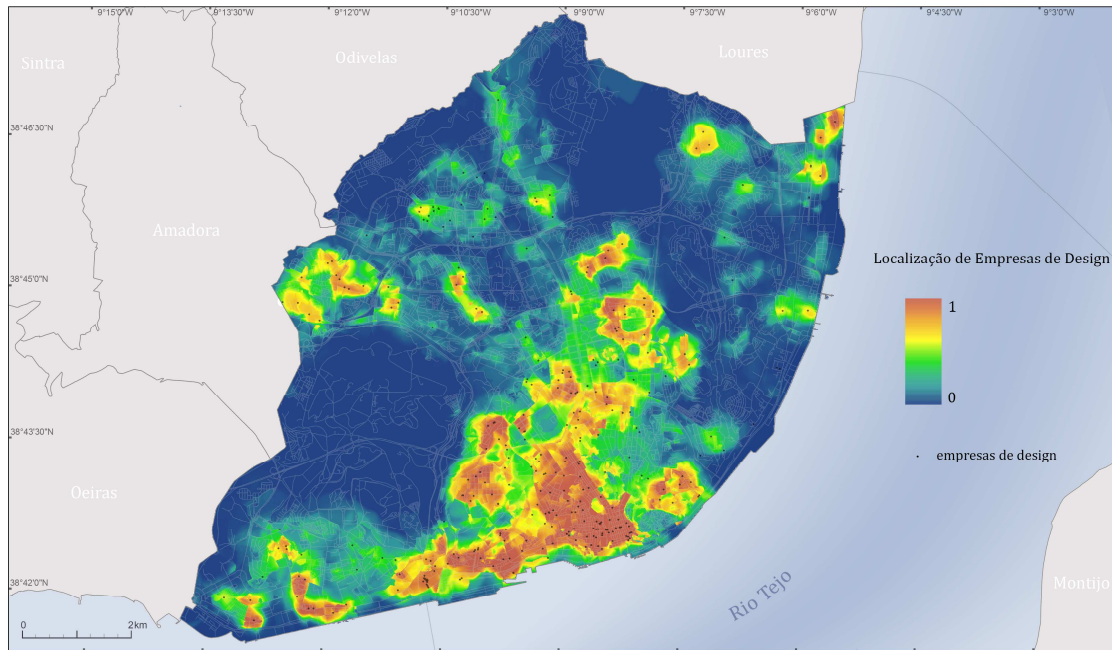
Feita a aprendizagem das redes MLP, estes modelos devolvem igualmente como resultado o conjunto de valores de predição para a localização das empresas de design em Lisboa. Feita a análise calibrativa da rede neuronal, os valores de predição refletem a espacialidade da tendência de localização das empresas de design em Lisboa. A figura 42 mostra os resultados do melhor treino.



**Figura 42 – Tendência de localização das empresas de design em Lisboa, do melhor teste**

Porém, após a calibragem da rede, optou-se também pelo cálculo da média dos valores de predição dos 5 melhores testes, com o intuito de conjugar os melhores resultados e

atenuar as diferenças entre cada aprendizagem da rede. Reconhece-se que embora a média possa ser uma medida enganadora no caso de um intervalo de valores de predição com uma grande amplitude (podendo-se utilizar por isso a moda ou mediana), esta opção também é justificada pela reduzida amplitude desses valores de predição, dos cinco melhores testes (Figura 43).



**Figura 43 – Tendência de localização das empresas de design em Lisboa, da média dos 5 melhores testes**

#### 4.7 - VALIDAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

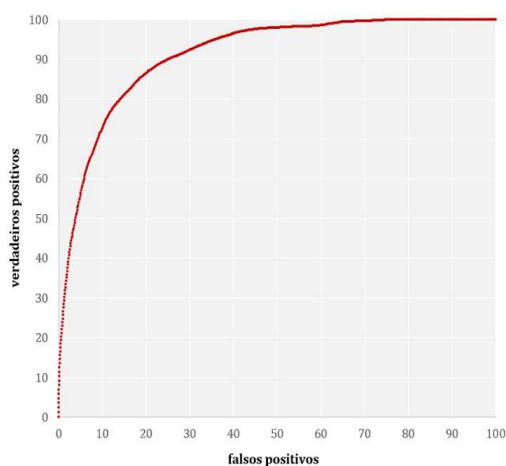
Uma das componentes da interpretação dos modelos é a análise de sensibilidade, cujo objetivo é comprovar a estabilidade do modelo (ou a sua capacidade preditiva), analisando a variação que produz nos resultados quando se realizam variações sistemáticas num intervalo de entrada ou num ou mais parâmetros de entrada. Os resultados indicam-nos quais são as variáveis que deverão prosseguir no mesmo, para obter melhores resultados. Este processo está relacionado com os dados e parâmetros de entrada do modelo, mas também deverá ter em consideração o aspeto conceptual do modelo, ou melhor, a sua estrutura e especificações.

Existem diversas formas de medir o poder discriminante de um modelo mas, embora limitado como qualquer métrica de avaliação, o método mais utilizado, na prática, é a curva ROC (*Receiver Operating Characteristics*), utilizando-se a estatística que resume

globalmente a qualidade do modelo: AUC (*Area Under the (ROC) Curve*). Embora a curva ROC seja uma representação bidimensional do desempenho de um modelo de classificação, que representa o equilíbrio entre as taxas de acerto – ou verdadeiro positivo – e as taxas de falso alarme – ou falso negativo – (Egan, 1975), a comparação de diferentes modelos passa por reduzir a representação ROC a um único valor escalar que representa o desempenho esperado (Bradley, 1997). Uma vez que a AUC é uma porção de área da unidade quadrada, o seu valor estará sempre compreendido entre 0 e 1. No entanto, porque a interpretação aleatória produz a linha diagonal entre (0,0) e (1,1), nenhum desempenho realista deverá ter uma AUC inferior a 0,5. Quanto mais separada a curva estiver em relação à linha reta diagonal, melhor o modelo discrimina entre “observações negativas” e “observações positivas” (Figura 44).

**Quadro 13 – AUC**

Nº	AUC	AUC
1	0.875	0.919
2	0.880	
3	0.877	
4	0.896	
5	0.847	
6	0.855	
7	0.844	
8	0.853	
9	0.859	
10	0.819	



**Figura 44 – Curva ROC**

Todos os 10 modelos testados revelam uma boa exatidão face aos dados de validação (empresas de design). Porém, como medida de reunião do contributo dos 5 primeiros modelos a partir do cálculo da média dos valores de predição, obteve-se uma AUC de 0.919, ligeiramente melhor que qualquer um dos modelos anteriores, revelando, de um modo geral, uma boa adequação do resultado final aos dados de validação (empresas de design).

A figura 43 mostra a geografia concentrada destas atividades, com uma maior expressão no sector a poente da Avenida da Liberdade. Verifica-se que a parte norte do bairro da Encarnação, Laranjeiras, Bairro de Alvalade, Areeiro, Graça, Picoas, Campolide, Benfica, Avenida do Restelo, Rua dos Jerónimos, Rua da Junqueira junto a Belém, Alcântara, faixa entre Alcântara e Terreiro do Paço incluindo Campo de Ourique, Bairro Alto, Príncipe Real e Avenida da Liberdade, são as áreas da cidade que reúnem as melhores condições para a

fixação destas indústrias criativas. Por outro lado, mesmo não incluindo no modelo nenhuma variável restrição, verifica-se que a menor probabilidade para a sua existência, isto é, onde as condições essenciais para a fixação não têm forte expressão, é circunscrita ao Parque Florestal de Monsanto, entre o bairro Padre Cruz e Calçada de Carriche, faixa entre Camarate, Aeroporto até Xabregas e a zona da Cidade Universitária de Lisboa.

Depois de testar várias vezes o modelo, percebe-se que o desenvolvimento dos fatores preditivos que entram em cada processo de aprendizagem, ainda que apresentando certas tendências, toma diferentes direções, levando a diferentes resultados. Neste sentido, em vez de interpretar cada um dos 5 ou dos 10 melhores modelos, calculou-se a média dos pesos devolvidos dos 5 melhores e normalizaram-se esses valores, por forma a ter uma medida interpretativa da importância de cada fator na explicação da predição final.

Embora a abordagem não-linear deste trabalho dispense a comum análise linear sobre a existência de dependências entre as variáveis independentes selecionadas para o modelo, através do cálculo da matriz de coeficientes de correlação de *Pearson* – que varia no intervalo de  $[-1,1]$  e assume que devem ser incluídas num modelo aquelas que apresentem correlações com valores de  $r > -0,7$  e  $r < 0,7$  –, por se enquadrar no domínio da investigação e da experimentação e com o objetivo de confrontar os resultados obtidos pela rede MLP e sua aderência à realidade, efetuou-se uma análise fatorial verificando as componentes principais, com o objetivo de perceber o sentido das relações entre as variáveis interdependentes e a localização das empresas. Não interessa aqui o valor dos coeficientes lineares desta análise uma vez que as redes neuronais MLP tendem a eliminar a redundância, ou seja, tal como numa análise linear, a atribuir menor peso a variáveis que menos contribuem para o modelo final (Simões e Ferreira, 2013).

**Quadro 14 – Importância dos fatores preditivos**

Ordem	Fatores preditivos	Média dos pesos	Importância		Tipo de fator	
2	Proximidade a outros serviços criativos	1,195	0.042	↗	Externalidades	Hard
3	Proximidade a ambientes criativos	1,177	0.041	↗	Ambientes criativos	Soft
4	Proximidade a serviços complementares	1.138	0.040	↗	Externalidades	Hard
6	Proximidade a edifícios de prestígio	1.079	0.038	↗	Ambientes criativos	Soft
11	Valoração do território	1.054	0.037	↗	Recursos	Hard
12	Proximidade a estações de transporte público	1.053	0.037	↗	Acessibilidades	Hard
13	Proximidade a vias pedonais	1.050	0.037	↗	Qualidade do espaço	Soft
15	Proximidade a espaços de comércio	1.025	0.036	↗	Recursos	Hard
19	Idade do edificado	1.020	0.036	↗	Atmosfera urbana	Soft
20	Proximidade a espaços de boémia	1.019	0.036	↗	Tolerância, Diversidade	Soft
21	Elevada densidade populacional	1.015	0.036	↗	Atmosfera	Soft
23	Presença de mão-de-obra qualificada	1.013	0.035	↗	Recursos	Hard

24	Elevada densidade urbana	1.012	0.035	↗	Atmosfera urbana	Soft
		48.6				
1	Espaço para empresas (PDM)	1.214	0.042	↘	Recursos	Hard
5	Proximidade a espaços verdes de enquadramento	1.106	0.039	↘	Qualidade do espaço	Soft
7	Proximidade a ciclovias	1.079	0.038	↘	Qualidade do espaço	Soft
8	Proximidade a estacionamento	1.079	0.038	↘	Acessibilidades	Hard
9	Proximidade a equipamentos culturais	1.067	0.037	↘	Equipamentos	Hard
10	Ausência de poluição	1.060	0.037	↘	Qualidade do espaço	Soft
14	Presença de população estrangeira	1.038	0.036	↘	Tolerância, Diversidade	Soft
16	Diversidade étnica	1.024	0.036	↘	Tolerância, Diversidade	Soft
17	Proximidade a espaços verdes de recreio	1.021	0.036	↘	Qualidade do espaço	Soft
18	Ausência de crimes	1.021	0.036	↘	Tolerância, Diversidade	Soft
22	Proximidade a cruzamentos de vias	1.015	0.035	↘	Acessibilidades	Hard
25	Condições climatéricas	1.007	0.035	↘	Qualidade do espaço	Soft
26	Proximidade a arte urbana	1.001	0.035	↘	Ambientes criativos	Soft
27	Existência de espaços vagos para arrendamento	1.001	0.035	↘	Recursos	Hard
		51.4				

Embora Asheim *et al.* (2005) considere que estes fatores preditivos podem ser distintos consoante o sector de atividade económica mas também as características da própria empresa, reconhece-se que por via da emergência de um modelo de competitividade global de onde a economia criativa faz parte, para além das tradicionais condições de localização enunciadas na teoria clássica de localização económica – que consideram ser os *hard conditions* – outros fatores têm vindo a ser privilegiados – referidos por *soft conditions* – na hora de escolher o melhor local para fixar um negócio (Florida, 2002a; Jacobs, 1961; Glaeser *et al.*, 2001; Grabher, 2004; Winden *et al.*, 2007; Musterd e Murie, 2010).

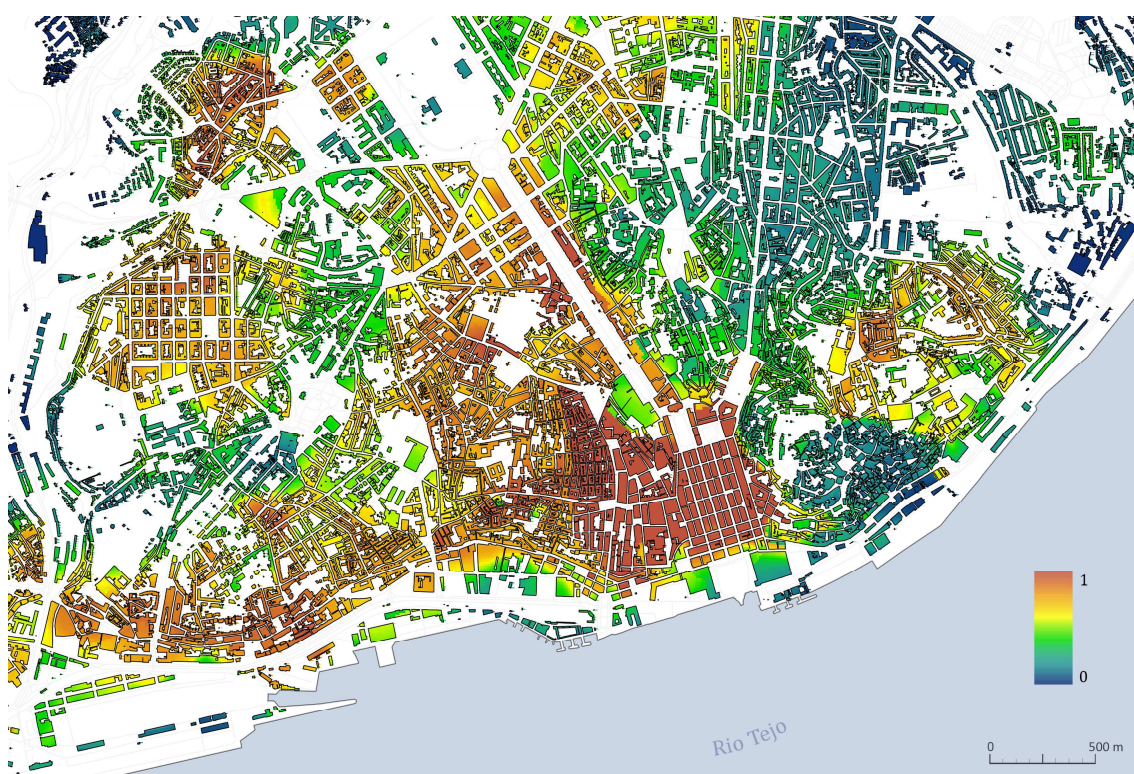
Neste sentido, embora se verifique um curto intervalo no grau de importância das variáveis interdependentes, é possível fazer uma certa distinção entre os 27 fatores preditivos, nomeadamente a relação que cada um tem com a localização das empresas. Quando se interpreta o contexto espacial de todos os dados de *input* no modelo, percebe-se que, sobre a localização das indústrias criativas de design, estas tendem a concentrar-se no centro urbano da cidade com preferência para o setor ocidental, afastando-se por isso dos três grandes espaços para empresas (atividades económicas) que o PDM delimita. Este comportamento pode ser explicado pela localização periférica que estes espaços têm, pela maior disponibilidade de solo para a criação destes ‘parques’ empresariais, bem como menores custos do solo por via do afastamento ao centro urbano.

Por outro lado, tal como mostra a teoria da aglomeração geográfica, sobretudo as vantagens competitivas fruto das externalidades *marshallianas*, constata-se que a proximidade a outras empresas criativas como as de arquitetura, publicidade ou marketing – e como tal, outras que provavelmente se aproximam destas – bem como empresas de serviços complementares como as gráficas e outros estabelecimentos de impressão, são determinantes para compreender a espacialização das empresas de *design*, sobretudo pelas vantagens que estas têm por se localizarem na proximidade de mão-de-obra semelhante, possibilidade de troca de contactos e ideias (*face-to-face*) com atores igualmente criativos, estabelecimento de possíveis parcerias ou prestações de serviços por via destes contactos ou acesso a uma rede de clientes dentro do mesmo universo criativo. Junta-se outro fator preditivo importante que é a espacialização das incubadoras de empresas (*startups* de Lisboa) nomeadamente espaços/pólos criativos como a LXFactory, Braço de Prata, Mercado do Forno do Tijolo e outros espaços de CoWorking, ou espaços de formação ligados às artes como o IADE, ETIC ou o Chapitô.

O modelo mostra, por exemplo, o menor contributo da densidade urbana ou a proximidade a mão-de-obra qualificada em geral, face aos fatores referidos anteriormente. Não esquecendo que se trata de uma escala de análise intra-urbana, embora se possa assumir uma certa contrariedade face os pressupostos da teoria clássica da localização económica que, entre outros, coloca como fator determinante a presença de indivíduos qualificados, a verdade é que a modelação aproxima as empresas de design a uma mão-de-obra específica da sua área de formação e não de qualquer tipo de formação superior. É também possível verificar, por exemplo, relação inversa com os equipamentos culturais, mais uma vez contrariando a assumpção de que estes criativos preferem localizar-se perto da cultura. Este resultado pode dever-se à boa acessibilidade da cidade de Lisboa (não necessitando que a distância a este tipo de equipamento seja mínima) e ser resultado da convergência destas empresas de design com as outras empresas criativas.

Espacialmente, as empresas de *design* tendem a manter distância física com os espaços verdes de enquadramento – que são sobretudo a grande mancha verde do Parque de Monsanto e as faixas verdes que acompanham a 2ª circular de Lisboa – ou com as ciclovias que predominam, sobretudo, no sector norte da cidade. Por outro lado a espacialidade das empresas apresenta um comportamento semelhante com os edifícios de prestígio (que tem como proxy a arquitetura Valmor) fruto da preferência pela proximidade a áreas de prestígio. Este comportamento pode ser explicado pela localização em zonas da cidade cujo valor do IMI é superior, ou seja, no principal centro urbano onde o mercado de

arrendamento deverá ser ligeiramente superior. Com efeito, embora o preço do solo seja uma variável que os empreendedores devam ter em forte consideração no momento da decisão da fixação da sua empresa, o modelo mostra que estes preferem suportar custos maiores para se manterem em zonas da cidade com melhores acessibilidades, áreas de comércio, onde a densidade urbana é sinónimo de maior possibilidade de sucesso do negócio (Figura 45).



**Figura 45 - Tendência de localização de empresas de design no centro urbano de Lisboa**

Percebe-se, claramente o eixo formado pela Avenida da Liberdade como charneira de duas áreas distintas para a localização das empresas. O setor Ocidente demarca-se como o eleito para a instalação destas atividade económicas, contrariando aquela assunção pré-estabelecida de que as indústrias criativas tendem a localizar-se na zona histórica das cidades. Com efeito, em Lisboa, essa zona histórica é delimitada pelo bairro de Alfama e toda a encosta do Castelo de São Jorge, enquanto as áreas de maior probabilidade de localização das empresas – de acordo com o modelo desenhado neste trabalho – tendem a concentrar-se em áreas de maior prestígio urbano (área nobre da cidade), onde nos anos 80 do século passado, os artistas se concentravam (veja-se por exemplo o Zé da Guiné ou o António Variações), junto da Faculdade de Belas Artes, do Conservatório Nacional de Lisboa, da Imprensa e da existência de teatros e outros espaços culturais. É também uma área da cidade ligada à boémia e à criação de ambientes criativos, como espaço de

destaque da vida noturna e cultural de Lisboa, por via do contributo desses artistas, onde muitos outros se procuram concentrar (veja-se por exemplo a forte presença das galerias de arte).

Esperava-se, no entanto, que o modelo pudesse destacar, com mais ênfase, as ideias que os autores da narrativa quase hegemónica e do discurso neoliberal sobre o que as cidades criativas e contemporâneas devem ser (Landry e Bianchini, 1995; Landry, 2000; Caves, 2002; Clark, 2004; O'Connor, 2004; Gertler e Vinodrai, 2005 ou Florida, 2002a), nomeadamente a importância que as *soft conditions* ou amenidades urbanas têm, na atracção e fixação quer de mão-de-obra talentosa e qualificada, quer de empresas e instituições no âmbito da economia criativa e do conhecimento. Com efeito, é possível perceber, pelos resultados do quadro 14, que as *hard conditions* continuam a ser fundamentais para a localização destas indústrias criativas, face às amenidades urbanas, de que Florida (2002a) tanto fala. Estes resultados podem querer dizer que: (i) por um lado embora o ambiente contextual onde as empresas se inserem seja importante, nomeadamente a qualidade de vida dos trabalhadores e do espaço urbano onde residem e trabalham, continuam a ser os fatores clássicos da localização económica, como os recursos, infraestruturas e externalidades (variáveis onde o custo de não se localizar é maior), a controlar as tendências de localização das atividades económicas; (ii) por outro poderá apontar para um problema na escala de análise, uma vez que alguns destes fatores preditivos se adequam melhor numa análise à escala inter-urbana ou regional e portanto os seus efeitos num estudo intra-urbano têm pouca leitura; por outras palavras, este poderá não ser o conjunto de fatores ideais para uma melhor compreensão e clara perceção sobre o que explica a localização das empresas criativas; (iii) por último, apesar de ser possível apontar a clara evidência que um grupo reduzido de fatores de localização têm em determinadas realidades particulares (veja-se por exemplo Gabriel *et al.*, 2013), estes resultados mostram que esta análise é mais complexa, fruto da contribuição que várias condições urbanas têm na escolha de localização de uma empresa.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O crescente interesse do uso de ANN em economia deve-se às suas precoces aplicações na resolução de problemas de gestão de negócios, maioritariamente na setor das finanças, com o objetivo de tirar partido da eficácia preditiva das ANN face a métodos estatísticos convencionais e explorar nuances de uma nova metodologia no que diz respeito à manipulação de dados e resolução de problemas (Somers, 2009). Porém, segundo o autor, apesar da modelação e de métodos não-lineares serem comuns nas ciencias físicas ou biológicas, a investigação económica está muito ligada ao pensamento e métodos lineares.

Desde a década de 80 que existem trabalhos académicos na área da economia focados na abordagem de sistemas complexos (Arthur, 1999, Arthur *et al.*, 1997; Krugman, 1996a; Krugman, 1997). Como referem Boschma e Martin (2010), a teoria da complexidade tem desafiado os princípios fundamentais da economia mais *mainstream*, mostrando como o sistema económico é complexo, com propriedades não-lineares, de instabilidade, auto-organização, emergência e adaptabilidade. Neste sentido em vez de adotar a estratégia da teoria económica institucional que estuda padrões consistentes – que tendem para o equilíbrio – simplificando as questões de partida com vista a soluções analíticas, a escolha dos modelos complexos prende-se com a capacidade de se poder compreender como as ações e estratégias dos agentes se manifestam nos padrões desconhecidos que eles próprios criam. Face à teoria económica neoclássica, a resposta dos agentes económicos às mudanças no ambiente não são idênticas nem perfeitamente mapeadas como nas ciencias exatas, mas compõem um processo de tentativa-erro na qual as decisões, por exemplo, praticadas pelas empresas de design em Lisboa, passam por frequentes processos de avaliação, adaptação e aprendizagem.

Assim, considerando a natureza humana das regras de funcionamento de alguns sistemas urbanos, assume-se que os fenómenos económicos, tal como os sociais, não são originais, repetindo-se no mesmo grau que todos os fenómenos naturais. Neste sentido, as abordagens estatísticas padrão são, por isso, aplicáveis à análise de fenómenos urbanos, justificando que a formalização do presente sistema em análise é adequadamente representado pelos fenómenos/variáveis consideradas.

Com efeito, embora não seja possível prever com total exatidão os lugares onde as empresas podem emergir, esse processo não é de todo aleatório e pode apresentar diferenças entre o tipo de atividades económicas. Veja-se, por exemplo, o estudo de

Schuetz *et al.* (2011) sobre a distribuição espacial de galerias de arte em Manhattan, demonstrando que tendem a concentrar-se em bairros com habitação antiga, de alto arrendamento, próximo de potenciais clientes e junto a outras suas semelhantes com efeito na longevidade do negócio; ou a demonstração feita por Boshma e Wenting (2005) sobre a indústria automóvel em Inglaterra que surge na proximidade de empresas técnicas relacionadas, que podem, entre outros serviços, fornecer conhecimento e competências semelhantes.

Neste contexto, na presente dissertação foi desenvolvido um modelo não-linear de localização das empresas de design no concelho de Lisboa, com base nas condições determinantes para a atração de capital humano e indústrias criativas propostas pela teoria ligada à economia e cidades criativas. Trata-se de um modelo de redes neuronais artificiais que procura simular a dinâmica da complexidade de funcionamento do cérebro humano, com capacidade de aprendizagem face a novos estímulos. Apresenta uma situação estática (sem dinâmicas temporais) da localização destas empresas, a partir da qual se procurou perceber quais as condições de maior importância na explicação destas atividades e, sobretudo, a sua tendência de localização (onde se pode observar que áreas da cidade reúnem as melhores condições para a sua fixação), mas que deixa caminho aberto à construção de cenários para planeamento estratégico de fomento de indústrias criativas. Contudo, para além de se reconhecer a capacidade de explorar e conhecer novas formas de interrelações entre variáveis que não são captadas numa análise linear, ou a aptidão para a criação preditiva e cenarização, é imperativo que se reconheçam algumas das suas limitações, tais como a dificuldade em definir a arquitetura ideal da rede por forma a que não seja tão grande quanto o necessário, o elevado tempo de aprendizagem/treino que a rede necessita para a obtenção de um erro menor, ou a dificuldade em interpretar alguns dos seus resultados da análise sensitiva.

A recolha de informação espacial das empresas de design mostra que apesar de se estenderem numa grande área da cidade, estas indústrias criativas apresentam maior concentração a poente do eixo Aeroporto – Areeiro – Martim Moniz – Campo das Cebolas, sendo que essa geografia concentrada se acentua na Baixa da cidade e em espaços/pólos preparados para reunir empresas do setor criativo, como a LxFactory. Os resultados obtidos neste trabalho constituem um conjunto de mapas e *rankings* de fatores preditivos que permitem identificar os padrões de distribuição espacial das empresas de *design*, detetando áreas da cidade que reúnem condições similares à sua atual localização. Assim, procurando sumarizar várias predições obtidas, essa informação foi transformada num

único resultado preditivo de tendência de localização, com a hierarquização dos fatores preditivos – a sua ordem de importância – para a explicação da espacialidade destas indústrias criativas.

Com efeito, tendo como ponto de partida a reunião das condições necessária para a construção de cidades mais competitivas – pelo fomento da existência de uma economia criativa, dinamizada pelas indústrias criativas mas também por profissionais qualificados que tendem a acompanhar estas atividades (Musterd e Murie, 2010) –, selecionou-se um conjunto de 27 fatores preditivos (ainda que limitados pela informação estatística existente), com o qual se testou num modelo *multi-layer perceptron* (MLP) de redes neuronais artificiais, não-linear, a existência da relação entre estes fatores e a localização das empresas.

Face a outros modelos já utilizados nesta temática, este acrescenta a possibilidade de modelação com maior número de parâmetros e fatores justificativos do sistema económico, que a tradicional análise econométrica (Krugman, 1996), e uma maior adaptabilidade à informação proveniente de fenómenos não-lineares. Tem a vantagem da não necessidade de elaborar hipóteses sobre a natureza espacial dos dados, utilizando-os para produzir representações internas entre as variáveis, deixando os resultados no campo das probabilidades. A abordagem sistémica usada, apresenta-se como um paradigma capaz de orientar a compreensão dos sistemas complexos, sendo que estas características de modelação experimental, são ótimas para *decision-making projects* (Simões e Ferreira, 2013).

Fruto da própria geografia da cidade de Lisboa – com um forte centro urbano e uma zona ribeirinha onde no início do século passado a atividade industrial se fazia sentir com intensidade (Salgueiro, 2001) – várias são as atividades económicas que tendem a concentrar-se junto aos principais eixos urbanos e em áreas de maior densidade urbana, por via da necessidade do aumento de contactos com os seus consumidores. Neste sentido, os resultados do modelo, sobretudo a variação da probabilidade das empresas de *design* se fixarem no território, mostram claramente que a distância ao centro urbano (ainda que não tenha sido considerada na análise dada a introdução de outras variáveis sua *proxy*) é um fator muito explicativo desta espacialidade. Por outro lado, devido a esta geografia concentrada, poder-se-á considerar que estes resultados são (ainda que o modelo possa ser sujeito a ajustamentos) generalizáveis a outras atividades criativas, mas também a outras atividades intensivas em conhecimento ou até ao setor financeiro. Esta hipótese provém do facto de se considerar as empresas de *design* como serviços intensivos em

conhecimento, tendendo por isso a aproximar-se de outros serviços complementares e sobretudo de potenciais clientes – entre os quais outras atividades criativas como as de arquitetura, de marketing e publicidade, ou atividades ligadas às tecnologias de informação como empresas de software e programação, e ainda agências financeiras.

Estes resultados podem justificar a relação inversa (ainda que pouco significativa), por exemplo, com os espaços verdes e os equipamentos culturais (museus, teatros, cinemas, etc...), contrariando o que se conhece da teoria económica. Com efeito, parece pouco relevante para as empresas de design localizarem-se junto aos espaços verdes, privilegiando por sua vez a densidade urbana e a proximidade a edifícios mais antigos. A proximidade a equipamentos culturais é igualmente pouco relevante, face à importância que os espaços da boémia e vida noturna têm para estas empresas. Estas empresas tendem a localizar-se em zonas centrais da cidade perto das estações de transportes públicos, o que pode justificar a relação inversa com a mão-de-obra qualificada que por sua vez tende a afastar-se do centro urbano, devido aos custos mais elevados. Neste sentido privilegia-se melhores acessibilidades que, num contexto intra-urbano, garante a mobilidade necessária. Esta modelação mostra também a menor importância que têm fatores como as condições climatéricas e a qualidade do ar, pelo facto de as empresas de design privilegiarem uma localização central na cidade, onde os níveis de poluição são mais elevados e há maior probabilidade de ocorrência de ilhas de calor urbano.

O modelo não faz sobressair as ideias que os autores do discurso neoliberal sobre o que as cidades criativas e contemporâneas deve ser (Landry e Bianchini, 1995; Landry, 2000; Caves, 2002; Clark, 2004; O'Connor, 2004; Gertler e Vinodrai, 2005 ou Florida, 2002a), nomeadamente a importância que as *soft conditions* ou amenidades urbanas têm, na atracção e fixação quer de mão-de-obra talentosa e qualificada, quer de empresas e instituições no âmbito da economia criativa e do conhecimento. Com efeito, percebe-se que as *hard conditions* continuam a ser fundamentais para a localização destas indústrias criativas, face às amenidades urbanas que as políticas públicas têm procurado desenvolver, fruto das ideias amplamente desenvolvidas por Richard Florida e Charles Landry.

Pela sua proximidade ao *Central Business District* da cidade, os resultados não surpreendem quanto à tendência de espacialização das empresas de design em Lisboa. Ainda assim, como mais-valia desta análise, a uma escala maior (de maior proximidade), os resultados do modelo mostram que é possível reconhecer ruas ou mesmo edifícios cuja localização reúne um contexto favorável para a implantação destas atividades.

O resultado desta análise mostra que mesmo havendo outras condições que justifiquem a espacialidade das empresas de *design*, e que se poderiam adicionar ao modelo construído, estas indicações não devem ser ignoradas, uma vez que podem fornecer importantes pistas para o planeamento urbano. É importante conhecer os motivos que levam a que determinadas atividades económicas procurem localizar-se nos territórios, sobretudo pela possibilidade de melhor desenhar, por exemplo, estratégias de renovação e requalificação urbana, no sentido de atrair por um lado investimento para áreas específicas das cidades e, por outro, a criação de novas dinâmicas económicas e sociais que daí advêm. Saber exatamente em que variáveis se deve intervir na gestão e planeamento dos territórios, é uma mais-valia para o sucesso das cidades, uma vez que pode garantir a adequação entre as políticas públicas desenhadas e os seus verdadeiros impactos no território.

Neste sentido, reconhece-se que a otimização de resultados de uma determinada metodologia proposta, pode ser conseguida por via de um maior detalhe e precisão da informação usada, bem como o cruzamento com outra informação de âmbito económico que influenciam direta e indiretamente as opções de localização das empresas. Porém, os resultados obtidos revelam um bom exemplo de como as dinâmicas espaciais das atividades económicas pode auxiliar o planeamento de iniciativas empreendedoras no âmbito da constituição de novos negócios criativos.

Embora não faça parte desta dissertação, a partir deste modelo de rede neuronal, treinada, é possível efetuar predições com quaisquer variáveis (incluindo novas ou fazendo alterações nas já consideradas no sentido da criação de cenários futuros) que subentendam as mesmas relações e processos existentes nas variáveis originais usadas para afinar o modelo. Neste sentido, é possível conceber cenários preditivos, embora com carácter exploratório, correndo este modelo e ajustando as ponderações de acordo com as orientações estratégicas implícitas nos cenários, podendo-se combinar hipóteses incertas e fatores difíceis de controlar.

## BIBLIOGRAFIA

Alcoforado M, Lopes A, Andrade H, Vasconcelos J (2005): *Orientações climáticas para o ordenamento de Lisboa*. CEG, Universidade de Lisboa.

Amabile T (1983): *The social psychology of creativity*. New York: Springer

Amabile T (1996): *Creativity in context: Update to the social psychology of creativity*. New York: Westview Press.

Amin A, Thrift N (2000): What kind of economic theory for what kind of economic geography? *Antipode*, 32(1): 4-9.

André I, Feio P, Ferrão J (2002): Portugal: Knowledge-intensive services and modernization. In: Peter Wood (ed): *Consultancy and Innovation: the business service revolution in Europe*, London: Routledge, 283-315.

Anselin L (1988): *Spatial Econometrics: Methods and Models*. Boston: Kluwer.

Anselin L (2001): Spatial Econometrics. In: Baltagi (eds) *A Companion to Theoretical Econometrics*. Oxford, Basil Blackwell.

Arauzo J M, Liviano D, Manjón M (2010): Empirical studies in industrial location: An assessment of their methods and results. *Journal of Regional Science*, 50(3): 685-711.

Arthur W (1994): Urban systems and historical path dependence. In Arthur W (ed) *Increasing Returns and Path Dependence in the Economy*. Michigan, The University of Michigan Press, 99-110.

Arthur W, Durlauf S, Lane D (1997): *The Economy as a Complex Evolving System, II*. Reading, MA: Perseus Books.

Asheim B (1996): Industrial districts as 'learning regions': A condition for prosperity. *European Planning Studies*, 4(4):379-400.

Asheim B, Gertler M (2005): The Geography of Innovation: Regional Innovation Systems. In Fagerberg J, Mowery D, e Nelson R (eds.): *The Oxford Handbook of Innovation*. Oxford University Press, Oxford, 2005, 291-317.

Asheim B, Isaksen A (2002): Regional innovation systems: the integration of local 'sticky' and global 'ubiquitous' knowledge. *The Journal of Technology Transfer*, 27 (1):77-86.

Asheim B, Lars C, Vang J (2005): Face-to-Face. Buzz and Knowledge Base: Socio-spatial implications for learning and innovation policy. *Circle paper* no. 2005/14

Audretsch D (2000): Knowledge, Globalization, and Regions: An Economist's Perspective. In Dunning J (Ed): *Regions, Globalization, and the Knowledge-Based Economy*. Oxford University Press, New York, 63-81.

Audretsch D, Feldman M (1996): R&D Spillovers and the Geography of Innovation and Production. *American Economic Review*, 86(4): 253-273.

Audretsch D, Keilbach M (2003): Entrepreneurship capital and economic performance. *Centre for Economic Policy Research Discussion Paper DP3678*, London: CEPR.

Baba A, Pasha M, Ahammed S, Tabassum S (2013): Introduction to Neural Networks *Design Architecture*. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, 4(2): 1-8.

Baço F, Painho M (2003): Aspectos metodológicos da utilização do *Data Mining* no âmbito da Geografia. *Finisterra*, XXXVIII, 75: 135-147.

Bathelt H, Malmberg A, Maskell P (2004): Clusters and Knowledge: Local Buzz, Global Pipelines and the Process of Knowledge Creation. *Progress in Human Geography*, 28:31-56

Batty M, Torrens P (2001): Modeling complexity: the limits to prediction. Centre for Advanced Spatial Analysis. University College of London.

Beinhocker E (2006): *The Origin of Wealth: Evolution, Complexity and the Radical Remaking of Economics*, London: Random House.

Benitez J, Castro J, Requena I (1997) Are artificial neural networks black boxes? *IEEE Transactions on Neural Networks*, 8: 1156–1164.

Berg L, Pol P, Winden W (2002): *The safe city: a research proposal on safety and urban development*. Euricur, Rotterdam.

Bertalanffy L (1968): *General systems theory: foundations, development, applications*. New York: George Braziler.

Boden M (1998): Creativity and artificial intelligence. *Artificial Intelligence*, 103: 347-356.

Boden M (2004): *The Creative Mind: Myths and Mechanisms*, 2nd ed. London: Routledge.

Borruso G (2003): Network Density and the Delimitation of Urban Areas. *Transactions in GIS*, 7 (2): 177-191.

Boschma R (2007): Path creation, path dependence and regional development. In Simmie J and Carpenter J (eds), *Path Dependence and the Evolution of City Regional Development*, Chapter 3, Working Paper Series 197, Oxford: Oxford Brookes University, 40–55.

Boschma R, Frenken K (2003): Evolutionary economics and industry location. *International Review for Regional Research*, 23: 183–200.

Boschma R, Frenken K (2006): Why is economic geography not an evolutionary science? Towards an evolutionary economic geography. *Journal of Economic Geography*, 6: 273-302.

Boschma R, Fritsh M (2009): Creative Class and Regional Growth: Empirical Evidence from Seven European Countries», *Economic Geography*, 85: 391–423.

Boschma R, Martin R (2007): Constructing an evolutionary economic geography. *Journal of Economic Geography*, 7(5): 537–48.

Boschma R, Martin R (2010): *The Handbook of Evolutionary Economic Geography*. Cheltenham: Edward Elgar.

Boschma R, Wenting R (2005): The spatial evolution of the British automobile industry. *Papers in Evolutionary Economic Geography* #05.04, Utrecht University.

Bradley A (1997): The use of the area under the ROC curve in the evaluation of machine learning algorithms. *Pattern Recogn*, 30 (7): 1145–1159.

Bullock S, Cliff D (2004): Complexity and emergent behavior in ICT. Report commissioned by Foresight Programme, OST, Hewlett Packard.

Calthorpe P, Fulton W (2001): *The Regional City: Planning for the End of Sprawl*. Island Press, Washington, DC.

Camagni R (1991): *Innovation networks: spatial perspectives*. Belhaven Press, London and New York.

Carmo A (2012): Reclaim the Streets. The Protestival and the creative transformation of the city. *Finisterra*, XLVII (94): 103-118.

Carvalho L (2009): Redes Globais e Dinâmicas Regionais. Explorando o desenvolvimento das tecnologias bi-combustíveis em São Paulo. *Finisterra*, XLIV (88): 117-142.

Casson M (1982): *The Entrepreneur: An Economic Theory*. Edward Elgar, London.

Castells M, Hall P (1994): *Technopoles of the World*. London: Routledge.

Caves R (2002): *Creative Industries: Contact between Art and Commerce*. Harvard University Press.

Cervero R (2004): *Developing Around Transit: Strategies and Solutions That Work*. Urban Land Institute, Washington, DC.

Chorincas J (2001): Geografia Económica: encontros e desencontros de uma ciência de encruzilhada. *Inforgeo* 16/17: 109-122.

Christaller W (1933): *Die Zentralen Orte in Süddeutschland*, Jena: Gustav Fischer Verlag. Traduzido para inglês por Baskin C (1966): *The Central Places of Southern Germany*, Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

Clark T (2004): *The city as an entertainment machine*. Amsterdam, Elsevier.

Cliff A, Ord J (1973): *Spatial Autocorrelation*, Pion Press, London, 178 p.

Cliff A, Ord J (1981): *Spatial Processes: Models and Application*, Pion Press, London, 260 p.

Comissão Europeia (2010) *Realizar o potencial das indústrias culturais e criativas*. Comissão Europeia, Bruxelas, disponível em: [http://ec.europa.eu/culture/documents/greenpaper\\_creative\\_industries\\_pt.pdf](http://ec.europa.eu/culture/documents/greenpaper_creative_industries_pt.pdf)

Cooke P (2008): Regional innovation systems, clusters, and the knowledge economy. *Industrial and Corporate Change*, 10(4):945-974.

Cooke P, Lazzeretti L (2008): *Creative cities, cultural clusters and local economic development*, Edward Elgar, Cheltenham, UK.

Csikszentmihalyi M (1988): Society, culture, and person: A systems view of creativity. In: Sternberg R (ed): *The nature of creativity*. Cambridge, England: Cambridge University Press. 325–339.

DCMS (1998): *The Creative Industries Mapping Document*, London: HMSO.

Dunning J (2000): Regions, Globalization, and the Knowledge Economy: The Issues Stated. In: Dunning J (Ed): *Regions, Globalization, and the Knowledge-Based Economy*. Oxford University Press, New York, 7-41.

Egan J (1975): Signal detection theory and ROC analysis, Series in Cognition and Perception. Academic Press, New York.

Ekelund R, Hébert R (2007): *A History of Economic Theory and Method*. 5<sup>th</sup> Edition, Waveland Press.

Encarnação S (2011): *Espaço geográfico e complexidade: Modelação do crescimento das áreas construídas na aglomeração de Lisboa*. Tese de Doutoramento em Geografia e Planeamento Regional, Especialidade em novas tecnologias em Geografia, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, (polic.)

Feldman M (1994): Knowledge Complementary and Innovation. *Small Business Economics*, 6(3): 363-372.

Florida R (2002a): *The Rise of the Creative Class and how it's transforming work, leisure, community and everyday life*. New York: Basic Books.

Florida R (2002b): The Economic Geography of Talent. *Annals of the Association of American Geographers*, 92(4): 743-755.

Florida R (2002c): Bohemia and economic geography. *Journal of Economic Geography*, 2: 55-71.

Florida R (2005): *Cities and the Creative Class*. New York: Routledge.

Florida R (2006): The flight of the creative class. *Liberal Education*, 92 (3): 22-29.

Florida R (2008): *Who's Your City? How the Creative Economy Is Making Where You Live the Most Important Decision of Your Life*. Basic Books, Random House

Frank A (2000): Geographic information science: new methods and technology. *Journal of Geographical Systems*, 2: 99-105.

Frey H (1999): *Designing the City: Towards a More Sustainable Urban Form*. Taylor and Francis, London.

Frisch R (1933): Editor's Note. *Econometrica*. The Econometric Society, 1(1): 1-4.

Fujita M (2010): The Evolution of Spatial Economics: From Thünen to the New Economic Geography. *The Japanese Economic Review*, 61(1): 1-32.

Fujita M, Krugman P (1995): When is the Economy Monocentric? Von Thünen and Chamberlin Unified. *Regional Science and Urban Economics*, 25, 505-28

Fujita M, Krugman P (2004): The New Economic Geography: Past, present and the future. *Papers in Regional Science*, 83: 139-164.

Fujita M, Krugman P, Venables A (1999): The Spatial Economy. MIT press, Cambridge, Mass.

Gabriel L, Vale M (2012): 'Classe Criativa' e Dinâmicas Regionais em Portugal. Atas do XII Colóquio Ibérico de Geografia, *Respuestas de la Geografía Ibérica a la crisis actual*. Universidade de Compostela, Meubook, Santiago de Compostela: 166-176.

Gabriel L, Vale M, Silva S, Azevedo F (2013): Formação de Espaços Criativos. O caso de estudo da LX Factory. Artigo apresentado no IX Congresso da Geografia Portuguesa da APG, Universidade de Évora.

Galvão C, Valença M (1999): Sistemas inteligentes: aplicações a recursos hídricos e ciências ambientais. Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

Gertler M (1995): 'Being there': Proximity, organization, and culture in the development and adoption of advanced manufacturing technologies. *Economic Geography*, 71: 1-26.

Gertler M, Vinodrai T (2005): Anchors of creativity: how do public universities create competitive and cohesive communities? In: Iacobucci F, Tuohy C (ed): *Taking public universities seriously*. University of Toronto Press, Toronto: 293-315.

Glaeser E (2004): Review of Richard Florida's The Rise of the Creative Class. Disponível em: <http://www.economics.harvard.edu/faculty/glaeser> [Acedido: 08/2013]

Glaeser E, Kolko J, Saiz A (2001): Consumer City. *Journal of Economic Geography*, 1: 27-50.

Grabher G (2004): Learning in projects, remembering in networks? Communitary, sociality, and connectivity in project ecologies. *European Urban and Regional Studies*, 11(2): 103-123.

Guimarães P, Figueiredo O, Woodward D (2004): Industrial location modelling: Extending the random utility framework. *Journal of Regional Science*, 44: 1-20.

Hall P (1998): *Cities in civilization: Culture, innovation and urban order*. London: Phoenix Grant.

Hall P (2000): Creative Cities and Economic Development. *Urban studies*, 37: 539-49.

Hall P (2004): Creativity, culture, knowledge and the city. *Built Environment*, 30(3): 256-258.

Hansen B (2013): *Econometrics*. Manuscript from University of Wisconsin.

Hassink R, Klaerding C (2009): Relational and evolutionary economic geography: competing or complementary paradigms? *Papers in Evolutionary Economic Geography* #09.11, Utrecht University.

Hassink R, Klaerding C (2012): Theoretical advancements in economic geography by engaged pluralism. *Papers in Evolutionary Economic Geography* #12.02, Utrecht University.

Haykin S (1994): *Neural Networks: a comprehensive foundation*. Prentice-Hall, New Jersey.

Henderson J (1996): Ways to think about urban concentration: neoclassical urban systems versus the economic geography. *International Regional Science Review*, 19(1-2): 31-36.

Hengle T (2006): Finding the right pixel size. *Computers e Geosciences*, 32(9): 1283-1298.

Henselet (1995): Back Propagation. In Braspenning P, Thuijsman f, Weijters A (eds) *Artificial Neural Networks. An introduction to ANN theory and practice*. Springer-Verlag, Berlin: 37-66.

Hoogstra G, Florax R, Dijk J (2005): Do 'jobs follow people' or 'people follow jobs'? A meta-analysis of Carlini-Mills studies. Working paper University of Groningen, for the 45<sup>th</sup> Congress of the European Regional Science Association, Amsterdam.

Hoover E (1936): *Location Theory and the Shoe and Leather Industries*, Cambridge, MA: Harvard University Press.

Hoover E (1937): Spatial Price Discrimination. *Review of Economic Studies*, 4: 182-191.

Hotelling H (1929): Stability in Competition. *Economic Journal*, Vol. 39, pp. 41-57.

Howkins J (2001): *The Creative Economy: How People Make Money from Ideas*. Penguin, London.

Isard W (1949): The General Theory of Location and Space-Economy. *Quarterly Journal of Economics*, 63: 476-506.

Isard W (1956): *Location and Space-Economy*, Cambridge, MA: MIT Press.

Jacobs J (1961): *The Death and Life of Great American Cities*. Vintage Books, Random House, New York.

Jacobs J, Fincher R (1998): Introduction. In: Fincher R, Jacobs J (eds): *Cities of Difference*. Guilford, New York, 1-26.

Jaffe A (1989): Real Effects of Academic Research. *American Economic Review*, 79: 957-70.

João P (2009): *Modelo preditivo da criminalidade, Georreferenciação ao concelho de lisboa*. Dissertação de Mestrado, ISEGI, Universidade Nova de Lisboa.

Johannisson B (1998): Personal networks in emerging knowledge-based firms: spatial and functional patterns. *Entrepreneurship & Regional Development: An International Journal*, 10(4): 297-312.

Johnston R, Gregory D, Smith D (1994): *The dictionary of human geography*. 3rd ed. Oxford: Blackwell Publishers.

Kaldor N (1935): Market Imperfection and Excess Capacity. *Economica*, 2: 35-50.

Kaufman J, Plucker J, Baer J (2008): *Essentials of creativity assessment*. New Jersey: John Wiley & Sons, inc.

Klein R (2012): *Art and Street Art: tensions and approaches*. Artigo para a 7<sup>th</sup> Conference of the research network sociology of the arts, Vienna, Austria.

Kohonen T (2001): *Self-Organizing Maps*. Information Sciences. New York, Springer.

Krugman P (1991): *Geography and Trade*. Cambridge (Mass): MIT Press

Krugman P (1996a): *The self-organizing economy*. Blackwell Publishers, Oxford.

Krugman P (1996b): Urban concentration: the role of increasing return and transport costs. *International Regional Science Review*, 19(1-2): 5-30

Krugman P (1997): How the economy organises itself in space: a survey of the new economic geography. In Arthur W, Durlauf S, Lane D (eds): *The Economy as a Complex Evolving System, II*, 239–62.

Lancaster K (1966): A new approach to consumer theory. *The Journal of Political Economy*, 74(2): 132-157.

Landry C (2000): *The Creative City: A Toolkit for Urban Innovators*. Earthscan, London.

Landry C, Bianchini F (1995): *The creative city*. Demos, London.

Launhardt W (1885): *Mathematis che Begründung Der Volkswirtschaftslehre*, Leipzig: B.G. Teubner. Traduzido para inglês por Teubner B (1993): *Mathematical Principles of Economics*, Aldershot: Edward Elgar.

Lee S, Florida R, Acs Z (2004): Creativity and Entrepreneurship: A Regional Analysis of New Firm Formation. *Regional Studies*, 38 (8): 879-891.

Londei A (2013): Neural Network for multidisciplinary approach research. In: Montanari A (ed): *Urban Coastal Area Conflicts Analysis Methodology. Human mobility, climate change and local sustainable development*. SECOA research project. Università La Sapienza, 180-261.

Lösch A (1940): *Die Räumliche Ordnung Der Wirtschaft*, Jena: Gustav Fischer. Traduzido para inglês por Woglom W (1954) *The Economics of Location*, New Haven, CN: Yale University Press.

Lösch A (1943): *The Economics of Location*. Translated from the Second Revised Edition. Yale University Press, 1954.

Lynch K (1960): *The image of the city*. Cambridge Massachusettes. MIT Press.

Maillat D (1995): Territorial dynamic, innovative *milieus* and regional policy. *Entrepreneurship & Regional Development*, 7(2): 157-165.

Markusen A (2006): Urban Development and the Politics of a Creative Class: Evidence from the Study of Artists. *Environment and Planning A*, 38(10): 1921-1940.

Marques J, Castro E, Bhattacharjee A (2009) A localização urbana na valorização residencial: Modelos de autocorrelação espacial. *1º Congresso de Desenvolvimento Regional de Cabo Verde*, Cabo Verde, 2224-2244.

Marshall A (1890): *Principles of economics*. Macmillan and Co, London.

Martin R (1999): The new “geographical turn” in economics: some critical reflections. *Cambridge Journal of Economics*, 23(1): 65-91.

Martin R, Sunley P (1996): Paul Krugman's Geographical Economics and its Implications for Regional Development Theory: a Critical Assessment", *Economic Geography*, 72(3): 259-292.

Martin R, Sunley P (2006): Path dependence and regional economic evolution. *Journal of Economic Geography*, 6(4): 395–437.

Mateus A (2010): *O Sector Cultural e Criativo em Portugal*, Estudo para o Ministério da Cultura (Gabinete de Planeamento, Estratégia, Avaliação e Relações Internacionais), Lisboa.

McCulloch W, Pitts W (1943): A Logical Calculus of the Ideas Immanent in Nervous Activity. *Bulletin of Mathematical Biophysics*, 5: 115–133.

Méndez R (1997): *Geografía Económica, La Lógica del Capitalismo Global*, Ariel Geografía, Barcelona.

Mesquita S (2009): *Modelação da distribuição espacial da qualidade do ar em Lisboa usando sistemas de informação geográfica*. Dissertação de Mestrado, ISEGI, Universidade Nova de Lisboa.

Meusburger P (2009): Milieus of Creativity: The Role of Places, Environments, and Spatial Contexts. In: Meusburger P *et al.* (ed) *Milieus of Creativity An interdisciplinary Approach to Spatiality of Creativity*. Springer Science, Berlin, 103-153.

Miozzo M, Grisham D (2006): *Knowledge Intensive Business Services. Organisational forms and National Institutions*. Cheltenham: Edward Elgar.

Morais P, Miguéis V, Camanho A (2011): Quality of life experienced by human capital: an assessment of European cities. *Social Indicators Research*, 110 (1): 187-206.

Morgado P (2010): *Efeito estruturante das redes de transporte no território. Modelo de análise*. Tese de Doutoramento em Geografia, Universidade de Lisboa, Lisboa, (polic.)

Morgan K (1997): The learning region: institutions, innovation and regional renewal. *Regional Studies*, 31(5):491-503.

Musterd S, Gritsai O (2010): Conditions for ‘Creative Knowledge Cities’. Findings from a comparison between 13 European metropolises. ‘*Going creative’ – an option for all European cities? ACRE report WP9*. Amsterdam.

Musterd S, Murie A (2010): *Making Competitive Cities*. Wiley-Blackwell, Oxford.

- Musterd S, Ostendorf W (2004): Creative cultural knowledge cities: Perspectives and planning strategies. *Built Environment*, 30 (3): 189–193.
- Neumann J (1961): Method in the Physical Sciences. In Taub A (ed) *Theory of Games, Astrophysics, Hydrodynamics and Meteorology*, Pergamon Press, Oxford, 491–498.
- Neves P (2010): *Urban Art – difficulties in its tipification, and evaluation methods*. Artigo para a 3<sup>rd</sup> Annual Conference on Planning Research Bringing City form back into planning, FEUP (Faculty of Engineering of the University of Porto)
- Nicolis G, Prigogine I (1977): *Self Organisation in Non- Equilibrium Systems*. New York: John Wiley.
- Nicolis G, Prigogine I (1989): *Exploring Complexity*. New York: W.H. Freeman and Co.
- Ocel S (2002): Facing urban complexity: towards cognitive modelling. Part 1. Modelling as a cognitive mediator. *CyberGeo* (online journal), 209.
- OCDE (1996): *The Knowledge-based economy*. Paris: OCDE Publishing.
- O'Connor J (2004): “A special kind of city knowledge”: innovative clusters, tacit knowledge and the “creative city”. *Media International Australia*, 112: 131-149.
- Ohlin B (1933): *Interregional and International Trade*, Cambridge, MA: Harvard University Press, Revised version published in 1968.
- Olden J, Jackson D (2001): Fish–habitat relationships in lakes: gaining predictive and explanatory insight by using artificial neural networks. *Transactions of the American Fisheries Society*, 130: 878-897.
- Openshaw S (1995): Commentary: Human systems modelling as a new grand challenge area in science. *Environment and Planning A*, 27: 159-164.
- Ottaviano G, Puga D (1997): Agglomeration in the Global economy: a survey of the ‘new economic geography’. *Discussion paper 356*, Centre for Economic Performance, London School of Economics.
- Owens A (2011): Key learning from twenty years of neural network applications in the chemical industry. In Iliadis L, Jayne C (eds) *Engineering applications of neural networks*. 12<sup>th</sup> INNS EANN-SIG International Conference, Part 1, Corfu, Greece: 351-360.
- Peck J (2005): Struggling with the creative class. *International Journal of Urban and Regional Research*, 29(4): 740-770.
- Perona E (2004): The confused state of complexity economics: an ontological explanation. Paper presented at the ‘Complexity and Economic Policy Conference’, University of Salerno.
- Pfeiffer D (1996): Issues related to handling of spatial data. *Proceedings of the epidemiology and state veterinary programmes*. Australian Veterinary Association, Second Pan Pacific Veterinary Conference, New Zealand.

Pinto N, Antunes A (2010): A cellular automata model based on irregular cells: application to small urban areas. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 37(6): 1095–1114

Popper K (1975): *A Lógica da Pesquisa Científica*. São Paulo, EDUSP

Porta S, Latora V, Wang F, Strano E, Cardillo A, Scellato S, Lacoviello V, Messori R, (2007): Street Centrality and densities of retails and services in Bologna, *Environment and Planning B: Planning and Design*, 36(3): 450 – 465. Disponível em <http://www.envplan.com/abstract.cgi?id=b34098>

Porter M (1990): *The competitive advantage of nations*. Free Press, New York.

Porter M (1998): Clusters and the new economics of competition. *Harvard Business Review*, 76(6): 77–91.

Prado E (2009): Três concepções de complexidade. *Economia, Complexidade e Dialética*, São Paulo: IPE/USP

Pratt A (2008): Creative cities: the cultural industries and the creative class. *Geografiska Annaler: Series B, Human Geography*, 90(2): 107–117.

Qiu F, Jensen J (2004): Opening the black box of neural networks for remote sensing image classification. *International Journal of Remote Sensing*, 25 (9): 1749-1768.

Queirós M (2009): Teorias da Complexidade: Princípios para o Ordenamento do Território. *La Perspectiva Geográfica ante los Retos de la Sociedad y el Medio Ambiente en el Contexto Ibérico*, Universidad de Alcalá, Servicio de Publicaciones: Alcalá de Henares, Madrid, 87 – 103.

Reimer S, Pinch S, Sunley P (2008): *Design spaces: agglomeration and creativity in British design agencies*. *Geografiska Annaler: Series B, Human Geography* 90(2): 151–172.

Rocha J (2012): *Sistemas Complexos, Modelação e Geosimulação da Evolução de Padrões de Uso e Ocupação do Solo*. Tese de Doutoramento em Geografia, Universidade de Lisboa, Lisboa, (polic.)

Rocha J, Morgado P (2007): A complexidade em Geografia. *Geophilia – o sentir e os sentidos da Geografia*, Centro de Estudos Geográficos, Lisboa, 137-153.

Rockett K (2012): Perspectives on the Knowledge-Based Society. An Introduction to the Special Issue. *Economics: The Open-Access, Open-Assessment E-Journal*, 6: 2012-35.

Rojas R (1996) *Neural Networks. A systematic introduction*. Springer-Verlag, Berlin

Rosenthal S, Strange W (2004): Evidence on the Nature and Sources of Agglomeration Economies. In Henderson H, Thisse J (eds): *Handbook of Regional and Urban Economics*, Volume 4: Cities and Geography, London: Elsevier

Rosenthal S, William S (2003): Geography, Industrial Organization, and Agglomeration. *Review of Economics and Statistics*, 85(2): 377-393.

Rumelhart D, Hinton G, Williams R (1986): Learning internal representations by error propagation. In: Rumelhart D, McClelland J (eds): *Parallel distributed processing: explorations in the microstructures of cognition*, Cambridge, MIT Press, 1: 318 – 362.

Rumelhart D, McClelland J (1986): *Parallel distributed processing: Explorations in the microstructure of cognition*. Volume I. Cambridge, MA: MIT Press

Runco M (2004) Creativity. *Annual review Psychology Journal*, 55: 657-687.

Runco M, Pritzker S (ed) (1999): *Encyclopedia of creativity. Vol1*, London: Academic Press.

Salgueiro T (1997): Uma Nova Geografia Económica. *Finisterra*, XXXII (64): 139-141.

Salgueiro T (2001) *Lisboa. Periferia e Centralidades*. Oeiras. Celta

Sassen S (2001): *The Global City. New York, London, Tokyo*. Princeton University Press, Princeton, N. J.

Sassen, S. (2003): Localizando ciudades en circuitos globales. *EURE (Santiago)*, 29 (88): 5-27.

Sassen S (2005): New global classes: implications for politics. In: Giddens A, Diamond P (orgs.) *The New Egalitarianism*. Cambridge, Polity Press, 143-153.

Sawyer R (2006): *Explaining creativity. The science of human innovation*. New York: Oxford University Press.

Schuetz J, Currid-Halkett E, Green R (2011): Is the Art Market More Bourgeois than Bohemian? *Working paper series*, University of Southern California.

Schumpeter J (1934): *The Theory of Economic Development*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Scott A (2006): Entrepreneurship, innovation and industrial development: geography and the creative field revisited, *Small BusinessEconomics*, 26, pp. 1–24.

Simões J, Ferreira C (2013): In Depth Scenario Report. SECOA - *Solutions for Environmental contrasts in Coastal Areas*. CEG-UL.

Somers M (2009): Using artificial neural networks to model nonlinearity. The case of the job satisfaction – job performance relationship. *Organizational Research Methods*, 12 (3): 403-417.

Steinnes D (1982): Do people follow jobs or jobs follow people? A Causality issue in urban economics. *Urban Studies*, 19: 187-192.

Stern M, Seifert S (2008): From Creative Economy to Creative Society. *Creativity & Change Journal*. Disponível em: [http://www.sp2.upenn.edu/siap/docs/cultural\\_and\\_community\\_revitalization/creative\\_economy.pdf](http://www.sp2.upenn.edu/siap/docs/cultural_and_community_revitalization/creative_economy.pdf)

Sternberg R (ed) (1999): *Handbook of creativity*. New York: Cambridge University Press.

Sternberg R (2006): The nature of creativity. *Creativity Research Journal*, 18 (1): 87-98.

Sternberg R, Lubart T (1999): The concept of creativity: Prospects and paradigms. In: Sternberg R (ed): *Handbook of creativity*. New York: Cambridge University Press, 3-15.

Stevenson D (1997): Information and Communications Technology in UK schools An Independent Enquiry. The Independent ICT in Schools Commission London. Disponível em: <http://web.archive.org/web/20070104225121/http://rubble.ultralab.anglia.ac.uk/stevenson/ICT.pdf>

Storper M (1995): The resurgence of regional economies, ten years later: the region as a nexus of untraded interdependencies. *European Urban and Regional Studies*, 2: 191-221.

Storper M, Scott A (2009): Rethinking human capital, creativity and urban growth. *Journal of Economic Geography*, 9: 147-167.

Storper M, Venables A (2002): Buzz: face-to-face contact and the urban economy. *Journal of Economic Geography*, 4: 351-370.

Sunley P, Pinch S, Reimer S, Macmillen J (2008): Innovation in creative production system: the case of *design*. *Journal of Economic Geography*, 8(5): 675-698.

Taylor P (2000): World cities and territorial states under conditions of contemporary globalization. *Political Geography*, 19(1): 5-32.

Tenedório J, Rocha J, Sousa P, Encarnação S (2005): Geosimulation and spatial analysis: Linking Cellular Automata and Neural Networks to Forecast Land Use/Cover Change. *GIS Planet 2005*, II conference e exhibition on geographic information, Estoril, Estoril Congress Center.

Tenedório J, Rocha J, Encarnação S, Ferreira J (2006): Modelos Geográficos e Sistemas Complexos: Técnicas de Geocomputação aplicadas à previsão de alterações na linha de costa. CD-ROM Proceedings, *IX Encontro de Utilizadores de Informação Geográfica*, Oeiras, USIG.

Thrift N (2003): Pandora's box: the cultural turn in economic geography. In Clark G, Gertler M, Kelley M (Eds.) *The Oxford Handbook of Economic Geography*. Oxford: Oxford University Press.

Thunen J (1826): *Der Isolierte Staat in Beziehung auf Landwirtschaft und Nationalökonomie*. Hamburg, F. Perthes.

Tobler W (1970): A Computer Movie Simulating Urban Growth in the Detroit Region. *Economic Geography*, Proceedings of the International Geographical Union, Commission on Quantitative Methods, 46: 234-240.

UNCTAD (2010): *Creative Economy – Report 2010*. Nações Unidas. Disponível em: [http://unctad.org/es/Docs/ditctab20103\\_en.pdf](http://unctad.org/es/Docs/ditctab20103_en.pdf)

Vale M (2009): Conhecimento, Inovação e Território. *Finisterra*, XLIV (88): 9-22.

Vale M (2012): *Conhecimento, Inovação e Território*. Colibri, Lisboa.

Vankan A (2011): *On the performance of Dutch design firms: a survey study*. Master thesis from Faculty of Innovation Sciences, Technische Universiteit Eindhoven.

Vinodrai T (2006): Reproducing Toronto's *design ecology*: Career paths, intermediaries and local labour markets. *Economic Geography*, 82(3): 237-263.

Winden W, Berg L, Pol P (2007): European Cities in the Knowledge Economy: Towards a Typology. *Urban Studies*, 44(3): 525-549.

Weber A (1909): *Ueber den Standort der Industrien, Part.I: Reine Theorie des Standorts*. Tubingen, 1st Edition. Traduzido para inglês por Friedrich C. (1957) Alfred Weber's Theory of Location of Industries. Chicago: University of Chicago Press.

Wenting R (2008): Spinoff dynamics and the spatial formation of the fashion *design* industry, 1858-2005. *Journal of Economic Geography*, 8: 593-614.

Wu W (2005): *Dynamic cities and creative clusters*. World Bank Policy Research Working Paper 3509, February.

#### **SITES CONSULTADOS:**

Google Earth: <http://www.google.com/earth/>

Instituto Nacional de Estatística: <http://www.ine.pt>

Páginas Amarelas: <http://www.pai.pt>

PDM Lisboa: <http://www.cm-lisboa.pt/viver/urbanismo/planeamento-urbano/plano-diretor-municipal/pdm-em-vigor>

SIGIMI: <http://www.portaldasfinancas.gov.pt/SIGIMI/default.jsp>

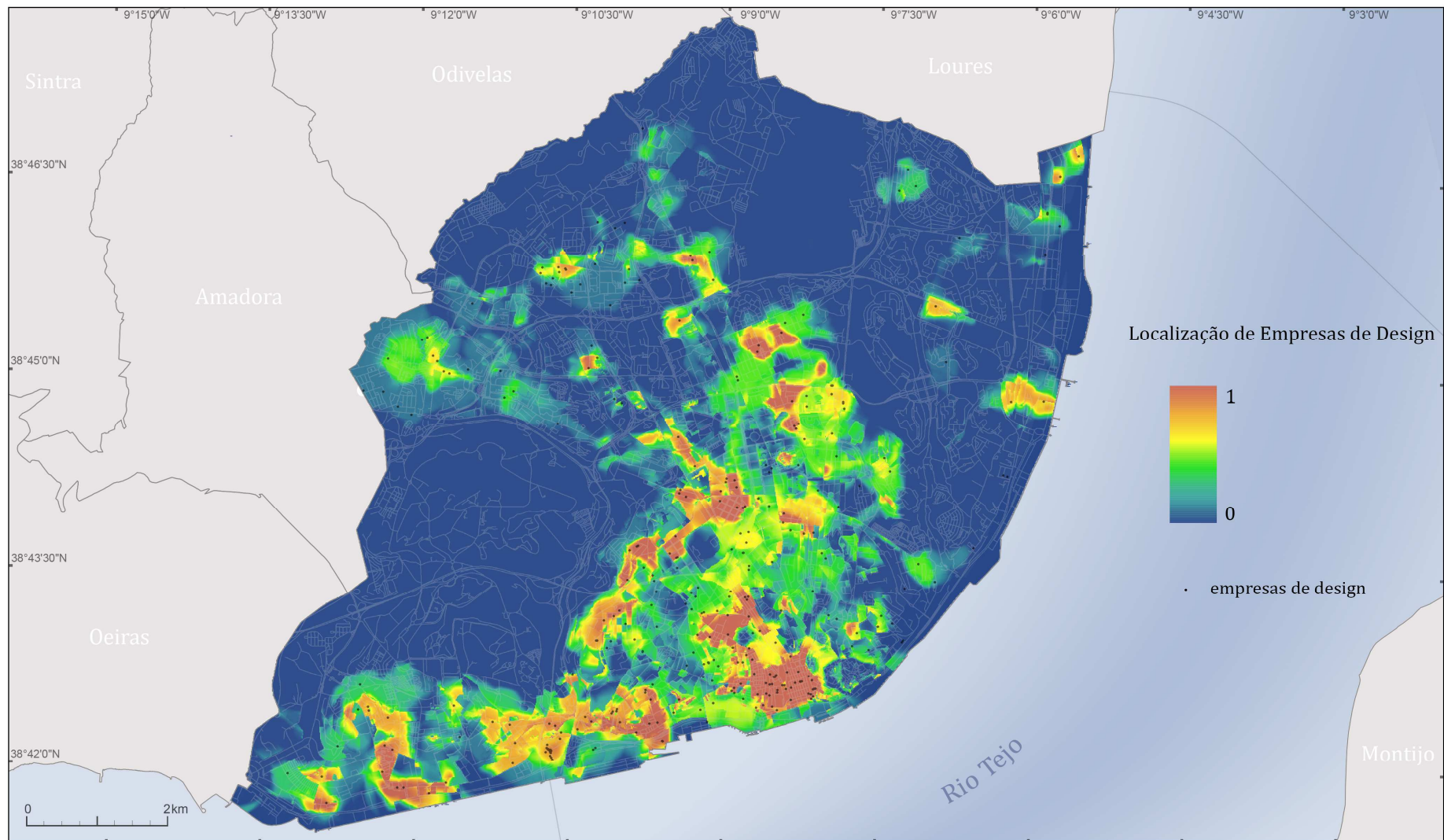
# ANEXO

**Quadro A1 - Testes do modelo MLP, com todos os 27 fatores preditivos.**

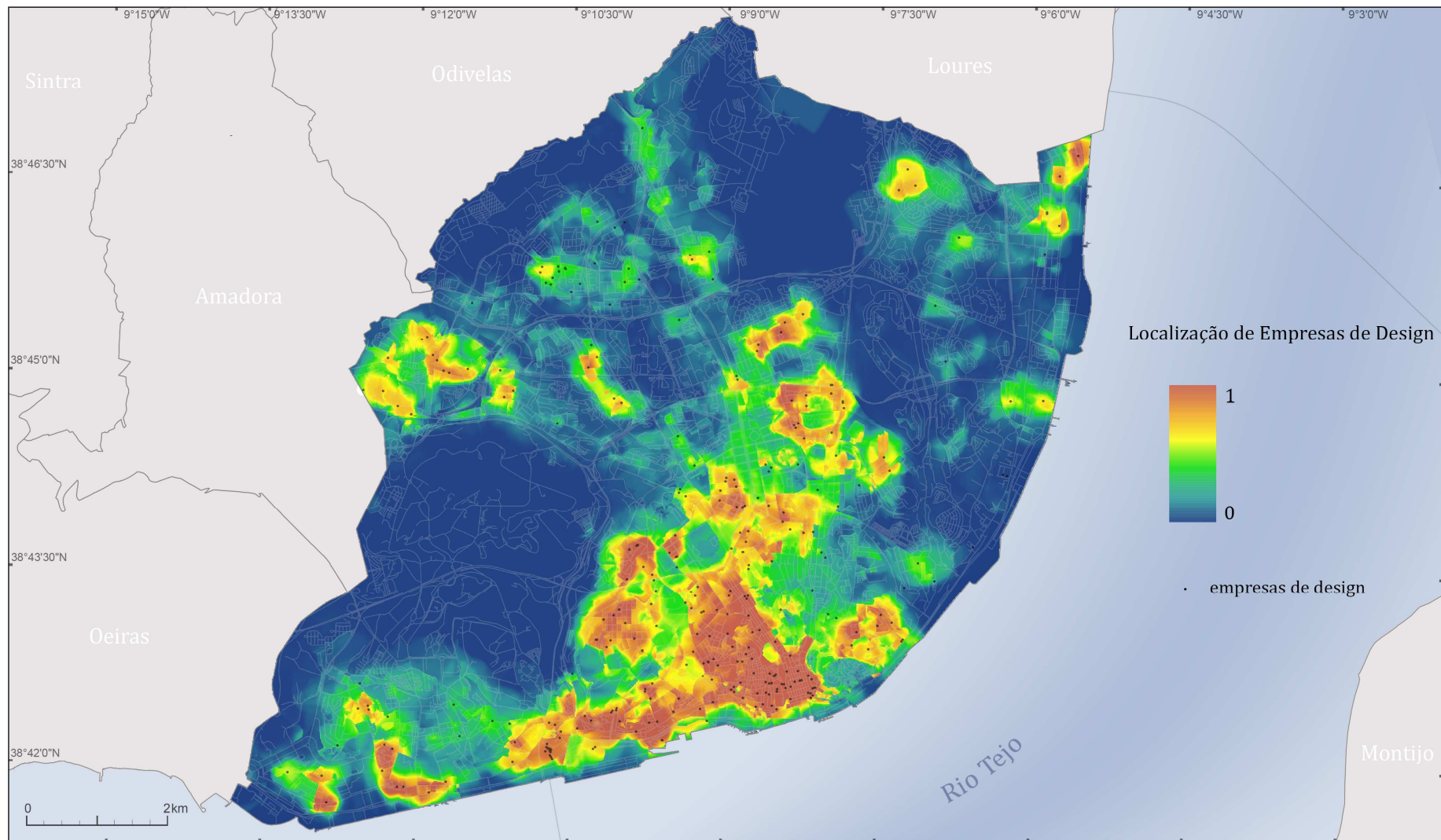
Nº	Camadas escondidas	Neurónios		Aprendizagem					Perfeição do treino	Erro do treino	Erro do teste
		1ª camada	2ª camada	1ª Fase			2ª Fase				
				Função	Épocas	Taxa	Função	Épocas			
3	1	18	0	BP	100	0.2	CGD	100	0.889	0.220	0.244
4	1	18	0	BP	100	0.5	CGD	100	0.770	0.227	0.000
5	1	18	0	BP	500	0.5	CGD	100	0.708	0.206	0.000
6	2	18	18	BP	500	0.5	CGD	100	0.890	0.285	0.000
7	1	55	0	BP	500	0.5	CGD	500	0.944	0.276	0.000
8	2	27	27	BP	500	0.5	CGD	100	0.876	0.258	0.000
9	1	36	0	BP	750	0.6	CGD	250	0.785	0.228	0.000
10	2	27	27	BP	100	0.5	CGD	750	0.883	0.274	0.000
11	1	55	0	BP	100	0.5	CGD	750	0.960	0.286	0.000
12	1	27	0	BP	200	0.5	QN	200	0.652	0.188	0.000
13	1	27	0	BP	200	0.7	CGD	200	0.565	0.188	0.000
14	1	18	0	BP	1000	0.5	CGD	100	0.769	0.223	0.000
15	1	55	0	BP	5000	0.5	CGD	200	0.796	0.225	0.000
19	1	18	0	BP	100	0.5	CGD	500	0.960	0.237	0.298
20	1	27	0	BP	100	0.5	CGD	500	0.794	0.243	0.000
22	1	18	0	BP	100	0.3	CGD	100	0.831	0.240	0.000
23	1	18	0	BP	200	0.3	CGD	100	0.545	0.134	0.241
24	1	18	0	BP	100	0.6	CGD	500	0.875	0.216	0.282
25	1	18	0	BP	100	0.6	CGD	100	0.850	0.210	0.270
26	1	18	0	BP	100	0.4	CGD	100	0.823	0.203	0.242
27	1	20	0	BP	100	0.6	CGD	100	0.892	0.220	0.283
28	1	20	0	BP	200	0.4	CGD	100	0.803	0.199	0.266
29	2	9	9	BP	100	0.6	CGD	100	0.911	0.228	0.273
30	1	18	0	BP	100	0.25	CGD	100	0.739	0.186	0.252
32	1	18	0	BP	100	0.2	CGD	100	0.722	0.161	0.238
33	2	9	9	BP	100	0.3	CGD	100	0.867	0.214	0.275
34	1	18	0	BP	100	0.3	CGD	500	0.891	0.221	0.255
35	1	18	0	BP	100	0.2	CGD	500	0.792	0.184	0.236

**Quadro A2 - Testes do modelo MLP sem o fator distância a espaços de empresas, do PDM.**

Nº	Camadas escondidas	Neurónios		Aprendizagem					Perfeição do treino	Erro do treino	Erro do teste
		1ª camada	2ª camada	1ª Fase			2ª Fase				
				Função	Épocas	Taxa	Função	Épocas			
1	1	18	0	BP	100	0.5	CGD	500	0.890	0.220	0.270
2	1	18	0	BP	100	0.3	CGD	100	0.877	0.220	0.296
3	1	53	0	BP	200	0.5	CGD	200	0.927	0.268	0.000
4	1	26	0	BP	200	0.5	CGD	200	0.736	0.213	0.000



**Figura A1 - Tendência de localização das empresas de design em Lisboa, do melhor teste**



**Figura A2 - Tendência de localização das empresas de design em Lisboa, da média dos cinco melhores testes**

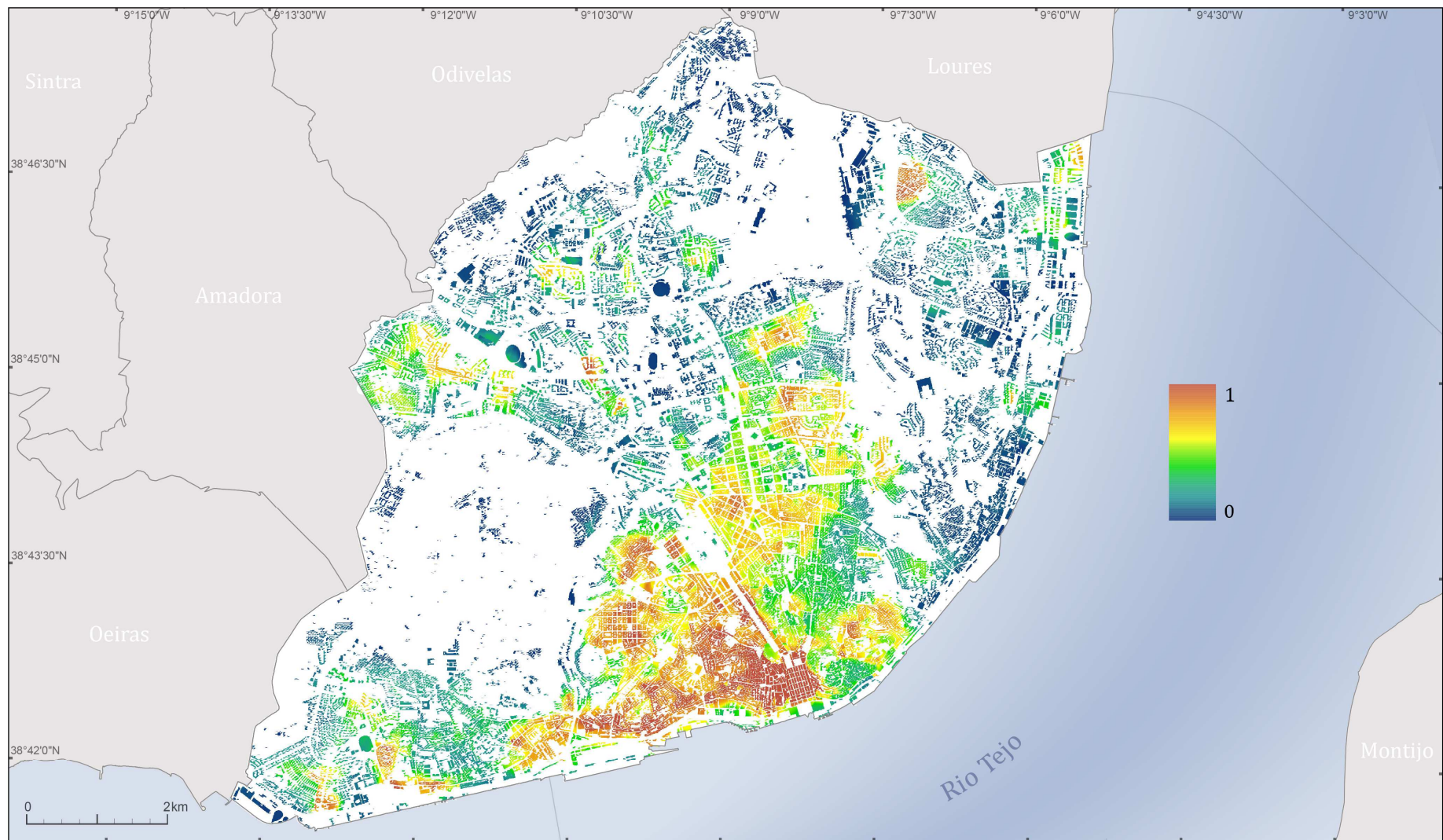


Figura A3 - Tendência de localização das empresas de design em Lisboa, da média dos cinco melhores testes

**Quadro A3 – Sumário da Regressão Linear com os 27 fatores preditivos.**

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.576	.332	.332	.235477

variável dependente: design  
 variáveis independentes: viasped, viascicl, arteurb, espemp, nosvias, ppqualif, dvestran, verdrec, iddedif, denspop, clima, espvago, crimes, densurb, valorimi, transp, comercio, ambcriat, valmor, srvcompl, verdenq, boemia, ppestran, poluicao, estacion, eqcult, srvcriat

**Quadro A4 – Coeficientes da Regressão Linear com os 27 fatores preditivos.**

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics		
	B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF	
1	(Constant)	.373	.006		58.683	.000		
	ambcriat	.060	.001	.056	45.376	.000	.516	1.937
	arteurb	-.200	.006	-.035	-34.907	.000	.803	1.246
	boemia	.063	.002	.045	25.908	.000	.255	3.924
	clima	-.026	.001	-.032	-31.787	.000	.755	1.325
	comercio	.728	.004	.180	168.536	.000	.685	1.459
	crimes	-.018	.005	-.005	-3.594	.000	.481	2.078
	denspop	.388	.003	.135	128.812	.000	.713	1.402
	densurb	.006	.005	.001	1.186	.236	.709	1.411
	dvestran	-.005	.003	-.002	-1.435	.151	.385	2.599
	eqcult	-.173	.003	-.126	-62.656	.000	.193	5.186
	espemp	-.258	.001	-.276	-177.263	.000	.323	3.095
	espvago	-.047	.004	-.013	-12.806	.000	.749	1.336
	estacion	-.048	.003	-.031	-16.410	.000	.222	4.514
	iddedif	.008	.001	.008	7.526	.000	.758	1.318
	nosvias	-.105	.003	-.038	-37.429	.000	.770	1.298
	poluicao	-.293	.002	-.214	-128.206	.000	.283	3.530
	ppestran	-.078	.004	-.029	-19.716	.000	.371	2.696
	ppqualif	.191	.002	.134	124.908	.000	.683	1.465
	srvcompl	.032	.002	.028	18.838	.000	.367	2.728
	srvcriat	.052	.003	.040	17.782	.000	.155	6.440
	transp	.107	.002	.070	61.086	.000	.593	1.686
	valmor	.090	.003	.057	31.362	.000	.235	4.263
	valorimi	.033	.002	.028	22.112	.000	.477	2.095
	verdenq	-.112	.002	-.075	-55.614	.000	.429	2.329
	verdrec	-.040	.002	-.021	-17.767	.000	.583	1.714
	viascicl	-.009	.001	-.007	-6.018	.000	.614	1.629
	viasped	.074	.002	.059	40.709	.000	.373	2.681

variável dependente: design

