

A IMPORTÂNCIA DA ANÁLISE ESPACIAL NA GESTÃO URBANA. UM CASO DE ESTUDO.

ANICETO, A.; FIGUEIRA, C.; PARREIRA, P.; PEREIRA, M.¹

Resumo

Uma cidade é uma concentração física de pessoas e de edifícios que apresenta características económicas, sociais e políticas específicas do contexto cultural onde emerge. A evolução tecnológica verificada nos domínios dos transportes e das telecomunicações, que virtualmente marca uma nova época na história da humanidade, acentuou o papel das cidades como elementos dominantes na nossa civilização e fez expandir notavelmente o modo de vida urbano para além dos limites físicos da própria cidade.

A expansão urbana é um fenómeno muito antigo, actualmente, com novas dimensões. O desenvolvimento faz-se por fases tendo em conta a ocupação do solo. As causas passam pelo aumento da população e pelas infra-estruturas de transportes, que permitem o aumento da distância entre o local de residência e o local de trabalho.

O uso da ferramenta SIG como sistema de apoio à decisão envolve uma diversidade de critérios que podem ser representados como planos de dados geográficos, originando a identificação de áreas para expansão urbana de uma forma mais fidedigna. A avaliação por multi-critério (*Multi-Criteria Evaluation* - MCE) é um método de análise normalmente aplicada à avaliação da agregação de vários critérios, baseados em factores e restrições.

Palavras-Chave: Gestão Urbana, Análise Espacial, Tecnologias SIG, Análise Multi-Critério.

1. Introdução

Compreender a distribuição espacial de dados provenientes de fenómenos ocorridos no espaço constitui, hoje em dia, um grande desafio para a elucidação de questões centrais em diversas áreas do conhecimento, seja em saúde, ambiente, geologia, urbanismo, planeamento entre outras. Estes estudos têm-se tornado cada vez mais frequentes devido à disponibilidade de Sistemas de Informação Geográfica (SIG).

Além da percepção visual da distribuição espacial de um determinado problema, é muito útil traduzir os padrões existentes com considerações objectivas e mensuráveis, como por exemplo o caso de áreas com aptidão para expansão urbana, que se trata do tema deste estudo.

¹ Departamento de Geografia, Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa.

Este é um problema que faz parte da análise espacial de dados geográficos. “A ênfase da Análise espacial é mensurar propriedades e relacionamentos, levando em conta a localização espacial do fenómeno em estudo de forma explícita. Ou seja, a ideia central é incorporar o espaço à análise que se deseja fazer.” (CÂMARA; MONTEIRO; FUCKS; CARVALHO)

Para planear é necessário conhecer o território e encará-lo como um todo e não em partes distintas, pois essas partes relacionam-se fazendo com que uma determinada porção de terreno tenha características únicas, as quais são avaliadas e definidas de modo a equacionar as acções óptimas a concretizar sobre esse mesmo território.

Em Portugal a tradição de planear é recente, deste modo tem-se assistido ao fomento de Planos de Pormenor (PP), Planos Directores Municipais (PDM), Planos Regionais de Ordenamento do Território (PROT), entre outros. No entanto, este universo ainda não é perfeito e encontra-se longe disso, mas verifica-se um esforço para melhorar.

À luz de legislação adequada é possível fazer uma gestão coerente do ordenamento e planeamento do território mas continua-se a assistir o contornar à lei, umas vezes mais preocupantes que outras. Agora resta saber até que ponto este desvio é prejudicial ou não para o futuro de um determinado território.

De forma a demonstrar a mais valia da análise espacial em SIG como instrumento de apoio à decisão, baseada em legislação (regulamento do PDM fundamentalmente), foi elaborado um estudo, para o concelho de Loures. Este estudo tem como objectivo a delimitação das áreas de aptidão para expansão urbana a partir de um centro urbano contínuo (sede do concelho de Loures), tendo em conta as estimativas de crescimento do concelho.

O presente estudo recorre à análise multi-critério baseada em 2 conjuntos: legislação (que define onde deve ser construído) e ambiente. Contudo, e tendo em consideração a metodologia a utilizar, torna-se evidente saber operar e conhecer as faculdades dos vários métodos e modelos de análise espacial, incluindo operadores, para a determinação e compreensão de diversos processos.

2. Enquadramento Geográfico

O Concelho de Loures, criado em 1886 por Decreto Real de 26 de Julho, pertence à Grande Área Metropolitana de Lisboa (Figura 1), ocupando uma área de cerca de 168 km². Situa-se no distrito de Lisboa e é composto por 18 freguesias (Figura 2), podendo ser divididas em dois sectores distintos: sector oriental (Apelação, Bobadela, Santa Iria da Azóia, São João da Talha, Unhos, Camarate, Moscavide, Portela de Sacavém, Prior Velho e Sacavém) e sector

norte (Bucelas, Frielas, Fanhões, Loures (sede de concelho), Lousa, Santo António dos Cavaleiros, Santo Antão do Tojal e São Julião do Tojal).

De acordo com esta divisão, o sector oriental apresenta características urbano-industriais, havendo uma forte concentração de equipamentos industriais e espaços de construção, evidenciando maiores problemas de carácter urbanístico. O sector norte apesar de ostentar características rurais tem vindo a registar uma transição lenta para o padrão urbano.

De uma forma geral a ocupação do solo, nomeadamente as áreas artificiais, constituídas por espaços urbanos, indústrias, improdutivo, infra-estruturas e equipamentos, representam cerca de 51% da área total do concelho, sendo que as áreas agrícolas ocupam 41%, tornando-se bem perceptível a grande dicotomia urbano/rural. No entanto, as áreas florestais e agro-florestais têm um menor significado, representando apenas 8% da área total do concelho.

Posto isto, estando este concelho sobre a influência da grande urbe lisboeta, é compreensível o progressivo desenvolvimento local ao nível socio-económico e urbano registado nos últimos anos.

Actualmente, apesar do constante desenvolvimento atrás referido, este concelho é ainda vítima de alguns problemas de habitação e planeamento, devido ao excessivo aumento de população nas décadas de 50-70, que originaram carências e deficiências ao nível habitacional, ao nível das acessibilidades e equipamentos.



Figura 1. Grande Área Metropolitana de Lisboa



Figura 2. Concelho de Loures

3. Informação de Base

Tendo em consideração a população presente no concelho de Loures, em 1991 e 2001, e partindo do pressuposto de que é previsível um crescimento das necessidades habitacionais devido a um aumento esperado da população foi determinada a sua projecção demográfica, de acordo com a fórmula da Taxa de Crescimento Médio Anual², para o período de 1991 e 2001. Esta indica-nos que por cada ano e por cada 100 pessoas a população residente no concelho de Loures deverá aumentar cerca de 0,4 pessoas. Assim, no prazo de 10 anos (em 2011) a população aumentará cerca de 4% o que corresponde a um aumento de 7 962 pessoas, havendo, em 2011, um crescimento da população de 199 059 habitantes para 207 021 habitantes.

De acordo com a Constituição da República Portuguesa, artigo 65.º, n.º 1, referente à Habitação e Urbanismo *“Todos têm direito, para si e para a sua família, a uma habitação adequada, em condições de higiene e conforto e que preserve a intimidade pessoal e a privacidade familiar.”*. Considerando um valor médio de 3,5 pessoas por habitação e um valor médio de 100 m² de área por habitação, como indicador de qualidade de vida, e assumindo que as habitações são unifamiliares (baixa densidade), então, seriam precisas 2 275 habitações deste tipo correspondendo a uma área de 227 500 m². No entanto, se considerarmos o tipo de habitação plurifamiliar (alta densidade) com uma média de 4 pisos, o número de indivíduos por edifício será de 14 sendo necessário construir cerca de 162 edifícios/prédios que irão ocupar uma área total de 16 200 m².

O crescimento da população residente, para um período de 10 anos, no concelho de Loures, não é muito significativo, ou seja, a área necessária para a expansão urbana não irá ultrapassar as áreas disponíveis para edificação.

Tendo em atenção que a área prevista para expansão urbana será de apenas ½ da área total do concelho, sendo a restante destinada a Equipamentos e/ou Infra-Estruturas, a área total será de 455 000 m², para a habitação unifamiliar, e uma área de 16 200 m² para a habitação plurifamiliar.

Para a determinação das áreas passíveis de expansão urbana no concelho os temas a considerar serão: Altimetria, Núcleos Urbanos, Património, Rede Viária, Rede Ferroviária, Rede Hidrográfica, Rede de Saneamento Básico, PDM, RAN, REN, Capacidade de Uso do Solo, Marcos Geodésicos, Declives e Exposições (Tabela 1).

² $TMCA = \sqrt[n]{(T1/T0)} - 1$, em que n é o número de anos de projecção, $T0$ é o ano de 1991 e $T1$ o ano de 2001. Então, $TMCA = \sqrt[10]{(199\ 059 / 192\ 143)} - 1 = \sqrt[10]{1,03599402} - 1 = 1,0178379 - 1 = 0,004$.

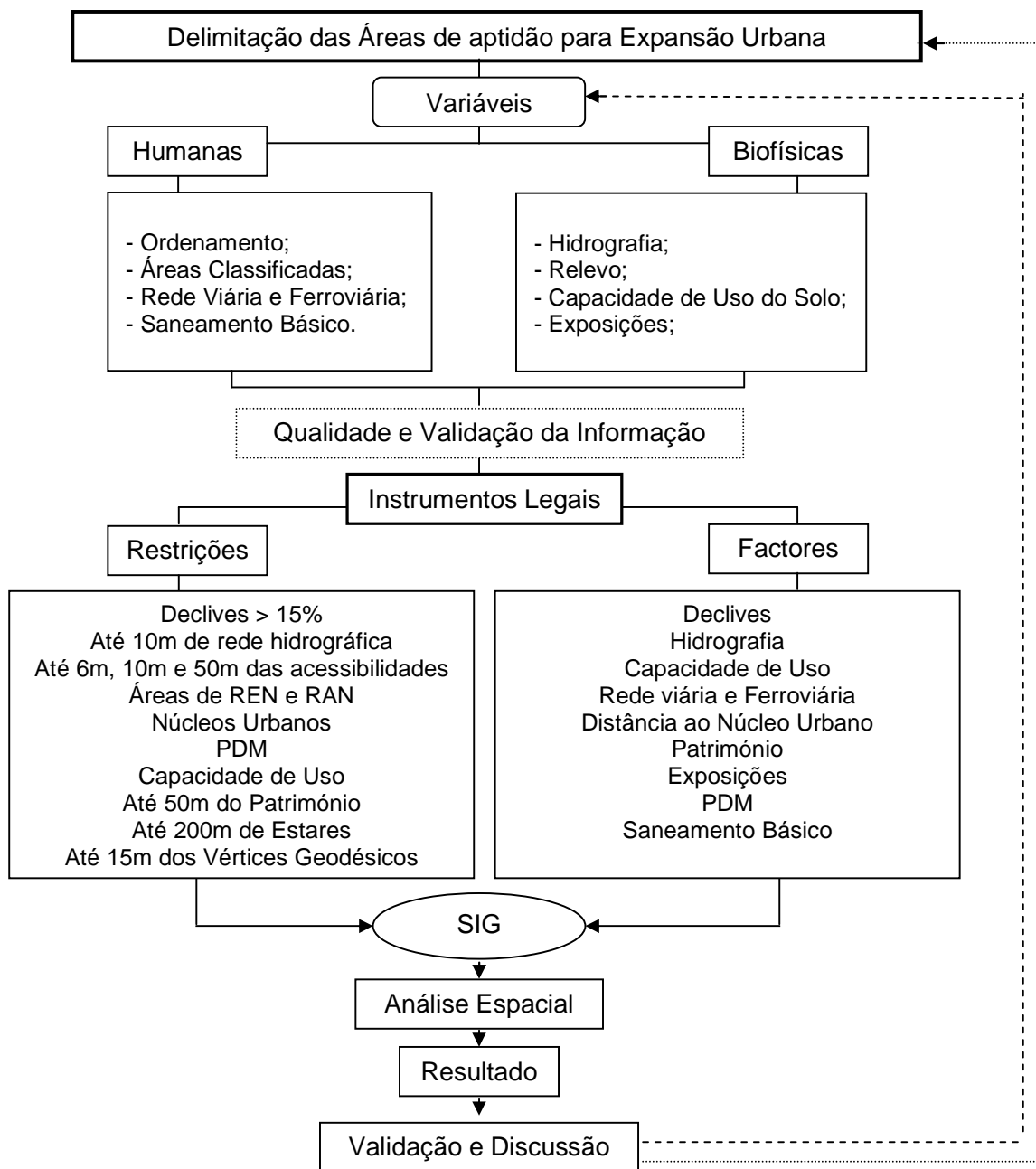
A hipótese de resultado é que as áreas de expansão se localizem junto aos núcleos urbanos já consolidados, nas zonas urbanizáveis do PDM, perto das vias principais, pois são aquelas as quais terão maior ponderação advinda das condições impostas pelo regulamento do Plano Director Municipal de Loures e legislação colateral.

Informação	Pontos	Linhas	Áreas
Estruturante		Rede Viária Rede Ferroviária Rede Hidrográfica	
Suporte	Património Saneamento Básico Vértices Geodésicos	Rede Viária Rede Ferroviária Rede Hidrográfica	Capacidade de Uso do Solo Núcleos Urbanos PDM REN RAN
Derivada			Declives Exposições

Tabela 1. Organização da informação utilizada na análise multi-critério.

4. Descrição dos procedimentos, metodologias e critérios utilizados

Para a aquisição da informação e estruturação da base de dados, foi necessário proceder à sua identificação, selecção e colecta dos temas mais relevantes para o caso de estudo. Após a edição e validação da informação geográfica procedeu-se à estruturação da informação (Esquema 1).



Esquema 1. Modelação em SIG – Modelo Lógico.

5. Análise Multi-Critério

“Uma decisão corresponde a uma escolha entre várias alternativas, sejam elas relacionadas com acções, localizações, ou qualquer outra temática. Na base de cada decisão está um critério. A análise multi-critério (AMC), pega precisamente nesta premissa para tentar conjugar, de acordo com um objectivo específico, um conjunto de critérios de forma a alcançar uma base composta de suporte à decisão.” (FERREIRA; ROCHA; TENEDÓRIO; SOUSA, 2004).

Este caso de estudo é um exemplo disto, em que o objectivo central destina-se a determinar quais as áreas mais aptas para a expansão urbana. Os critérios correspondem a entidades como a proximidade às vias, à rede de saneamento básico entre outras. Utilizando a análise multi-critério, as entidades referidas correspondem a localizações aptas (determinadas por critérios) e são combinadas resultando num mapa com as áreas de maior aptidão, do qual se escolhe a que responde às condições submetidas pelo plano de trabalho fornecido.

“A natureza dos critérios pode tomar duas formas: factores e condicionantes. Os factores são por natureza contínuos (como o gradiente de declives ou a proximidade das estradas), indicando a aptidão relativa de certas áreas. Por outro lado, as condicionantes ou estrangimentos, são sempre de carácter booleano (como as áreas urbanas). Estas servem para excluir certas áreas de consideração, aquando do processo de avaliação.” (FERREIRA; ROCHA; TENEDÓRIO; SOUSA, 2004).

Existem três métodos que podem ser explorados com a análise multi-critério, como: Método *Booleano* Simples, Combinação Linear Ponderada (CLP) e a Média Ponderada Ordenada. Neste estudo foi aplicado o método de CLP³.

O concelho de Loures, tal como outros centros urbanos, tem algumas regras específicas já vigentes que limitam as áreas de expansão urbana. Assim, para a definição das operações a efectuar nos diferentes temas, é necessário identificar critérios que irão apoiar o processo de tomada de decisão, ou seja, os factores e as restrições inerentes a cada um.

As restrições baseadas no regulamento do PDM do concelho de Loures, na Leis de Base do Ordenamento, RAN⁴ e REN⁵, correspondem a barreiras/limitações absolutas, sendo estas definidas com recurso a modelos *booleanos* (valores de 0 e 1) permitindo identificar onde se pode ou não expandir o fenómeno urbano e porquê. Os factores, com base em dados indiferenciados (*Fuzzy*), vão realçar ou diminuir a aptidão relativa de uma área para o

³ $S_w = \sum_{i=1}^n w_i S_i$

⁴ Decreto-Lei nº 196/89, de 14 de Junho

⁵ Decreto-Lei nº 93/90, de 19 Março

desenvolvimento residencial, correspondem aos atributos dos temas, podendo-se definir hierarquia nas aptidões.

5.1. Análise Espacial multi-critério com recurso ao método *Booleano* (restrições)

Para determinar as áreas que são condicionantes à construção urbana recorreu-se ao método *booleano*.

Assim, depois de “seleccionada” toda a informação, foram realizados *Buffer's*, ou faixas de zonamento, ou seja, em cada um dos temas pretendidos foi aplicada “(...) *uma forma de análise de proximidade onde zonas de uma determinada dimensão são delimitadas em volta de uma feição ou de um elemento geográfico, levando-se em conta um determinado atributo*” (TEIXEIRA; CHRISTOFOLETTI, 1997).

Desta operação resultaram as áreas de restrição à expansão urbana. A distância delimitada em cada tema varia sobretudo com as directrizes impostas pelo PDM ou por legislação geral para qual o PDM remete (Tabela 2).

Depois de identificados os critérios (restrições) e antes da sua combinação, os valores de cada tema a utilizar devem ser reclassificados, através do método *booleano*, associando cada um a um “conjunto de decisão”, sendo valor de 0 (ex. Faixas de zonamento) considerado não apto e o valor de 1 apto, originando assim para cada tema ficheiros de restrição, a integrar na CLP (Figura 3).

Figura 3 – Aplicação do método *Booleano*.

REN e RAN - Reclassificação *booleana*

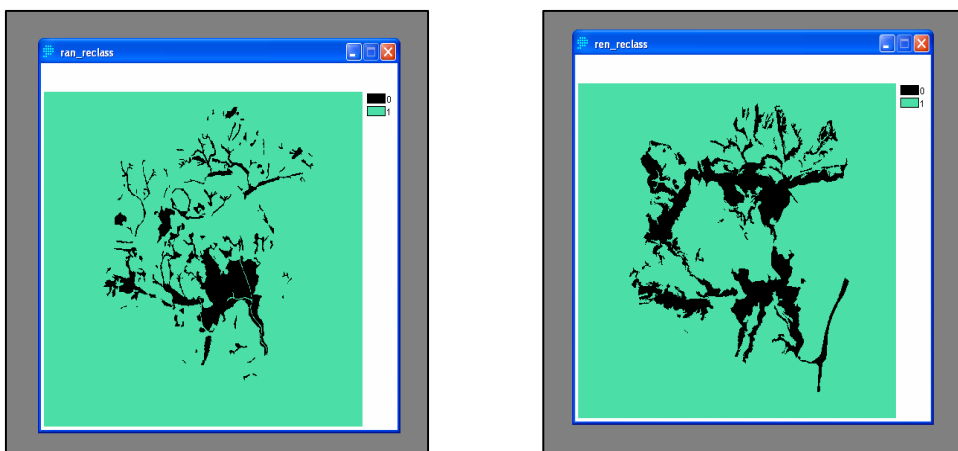


Tabela 2 - Restrições baseadas em legislação

Temas	Faixa de Zonamento	Documento	Legislação
Saneamento Básico - ETAR - Estação tratamento de resíduos sólidos	200 metros 200 metros	PDM PDM	- D.L. n.º 43/77 de 5 de setembro; D.L. n.º 230/91 de 21 de Junho - D.L. n.º 488/85; DL n.º 57/94 de 21 de Julho
Rede viária -Estradas municipais/nacionais - Vias rápidas - Auto-Estradas	6 metros 10 metros 50 metros	PDM PDM PDM	- D.L. n.º 64/83 de 3 de Fevereiro - zonas non aedificandi das estradas nacionais que integram as IP; - D.L. n.º 341/86, de 7 de Outubro - zonas non aedificandi dos troços das auto-estradas concessionadas à BRISA - D.L. n.º 34593 de 11 de Maio; Lei n.º 2037 de 19 de Setembro.
Rede ferroviária	15 metros	PDM	- D.L. n.º 166/74 de 22 de Abril; D.L. n.º 156/81, de 9 de Junho
Rede Hidrográfica - Rios não navegáveis	10 metros	PDM	- D.L. n.º 468/71 e DR 260/71 SÉRIE I de 1971-11-05 - Ministérios da Marinha e das Obras Públicas.
Património	50 metros	PDM	- D.L. n.º 57/94 de 21-07
Vértices Geodésicos	15 metros	PDM	- D.L. n.º 143/82, de 26 de Abril
Declives	> de 17º	-	- D.L. n.º 93/90, de 19 de Março, anexo II – Lei de Bases do Ordenamento do Território.

5.2. Análise Espacial multi-critério com recurso a dados indiferenciados (*Fuzzy*)

No entanto, neste estudo, os temas não são apenas reclassificados através do método *booleano* (entre 0 e 1), que corresponde às restrições, são também reclassificados, numa escala de valores contínuos que varia de 0 (aptidão mínima) a 255 (aptidão máxima), e correspondem aos factores (alternativas). Para tal recorreu-se à aplicação *Fuzzy* como um procedimento usado para modelar classes ou conjunto de classes que se encontram num impasse de classificação, isto é, tanto podem pertencer a uma classe como a outra, operando ao nível das assinaturas dos pixels.

Os conjuntos *Fuzzy* são caracterizados por não deterem fronteiras (transições) abruptas, ou seja, a transição entre a pertença e a não pertença de uma localização num conjunto é gradual, que varia entre 0 e 255 indicando um incremento contínuo da não pertença até à pertença completa (Figura 4).

As entidades seleccionadas para fazer correr o *Fuzzy* foram aquelas onde foi operada a função *Distance* (distancia euclidiana) e ainda nos temas declives e as exposições⁶ (Figura 5). O tipo de função *Fuzzy* escolhida para cada entidade encontra-se sintetizada na Tabela 3.

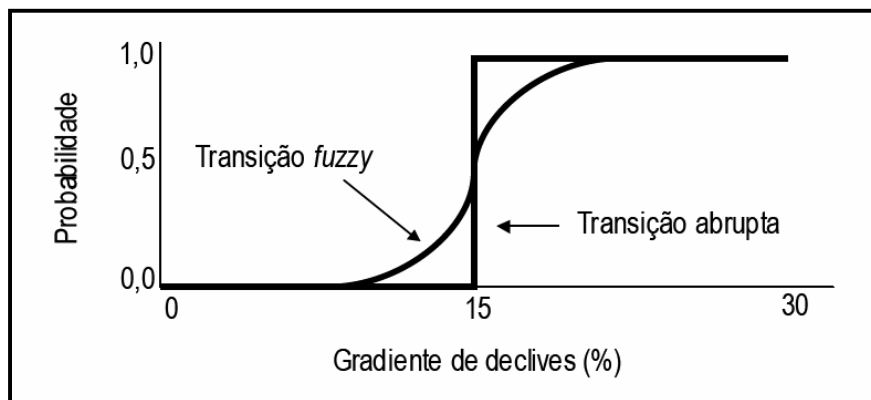
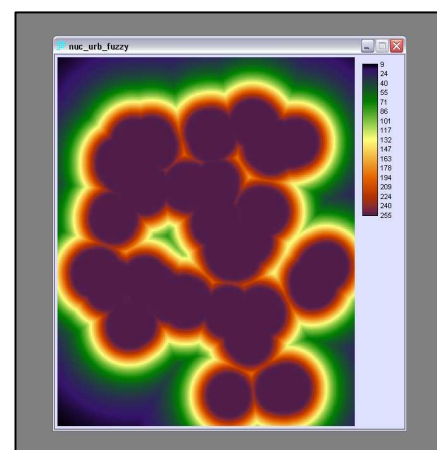
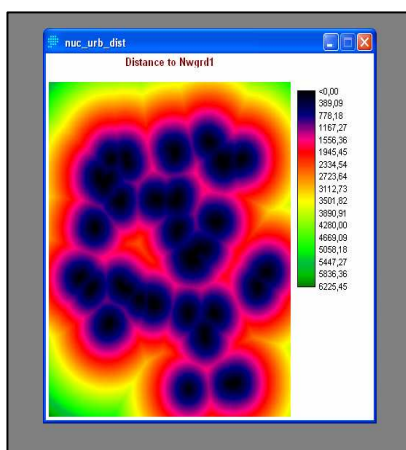


Figura 4 - Comparação entre uma transição abrupta e a *Fuzzy*

Figura 5 – aplicação da lógica *Fuzzy* para normalização de distâncias

Núcleos Urbanos – Operações *Distance* e *Fuzzy*



⁶ No caso da Capacidade de Uso do Solo e do PDM as suas classes foram reclassificadas de 0 a 255 consoante a sua apetência para a construção urbana.

Tabela 3 – Tipos e características dos *Fuzzy* para cada factor

Temas	Tipo de <i>Fuzzy</i>	Característica do <i>Fuzzy</i>	Pontos de Controlo
Rede Viária/Ferroviária	J – Shape	Monotonically decreasing	c- 0; d - 1000
Rede Hidrográfica	Sigmoidal	Monotonically increasing	a – 10; b - 250
Núcleos Urbanos	J – Shape	Monotonically decreasing	c – 1000; d - 2000
Património	J – Shape	Monotonically decreasing	c – 50; d - 400
Saneamento Básico	Linear	Monotonically increasing	a – 200; b - 1000
Declives	Sigmoidal	Monotonically decreasing	a– 5; b - 17
Exposições	J – Shape	Symmetric	a – 0; b – 112, c – 247, d - 360

5.3. Combinação Linear Ponderada - Definição dos pesos das variáveis

Neste estudo a agregação por critérios múltiplos realizou-se com recurso à Combinação Linear Ponderada (CLP), para tal foi necessário normalizar os factores para que as entidades adquirissem um carácter contínuo e definir os pesos para cada factor. A normalização foi elaborada através da análise *Fuzzy*, já anteriormente descrita, à excepção dos declives e exposições, que já se tratava de informação de carácter contínuo.

No método de CLP são incluídos “(...) factores ponderados e constrangimentos, começando por multiplicar cada factor pelo seu peso e posteriormente aferindo a soma dos resultados obtidos; os constrangimentos são depois aplicados através de sucessivas multiplicações que visam a exclusão das áreas com valor zero (não susceptíveis de aplicação). Este procedimento é caracterizado pela intersecção total entre factores e um risco médio. Os pesos dos factores, não utilizados na intersecção booleana (nenhuma intersecção), são muito importantes neste caso, porque determinam como os factores individuais se relacionam. Neste caso, quanto mais elevado o peso do factor, maior a influência deste no mapa final de aptidão.” (FERREIRA; ROCHA; TENEDÓRIO; SOUSA, 2004).

5.3.1. Definição dos Pesos das diferentes Variáveis

“Os pesos são utilizados para desenvolver um conjunto de ponderações relativas para um grupo de factores que vão servir como dados de entrada para a avaliação multi-critério.” (FERREIRA; ROCHA; TENEDÓRIO; SOUSA, 2004).

Os pesos foram definidos segundo um critério empírico, no entanto o mais correcto teria sido a definição dos pesos “(...) através de um conjunto de comparações de pares de variáveis (cada uma comparada com as outras), obtendo-se assim a importância relativa dos factores nos termos da identificação de cada pixel com a actividade em estudo, as comparações são

posteriormente analisadas e normalizadas de forma a constituírem pesos cuja soma corresponda à unidade. O procedimento segundo o qual os pesos são identificados foi desenvolvido por Saaty sob a alçada do Processo Hierárquico Analítico.” (adaptado FERREIRA; ROCHA; TENEDÓRIO; SOUSA, 2004).

Deste modo os pesos atribuídos foram classificados segundo a preponderância para expansão urbana e o rigor da informação e da restrição aplicada (Tabela 4).

Tabela 4 - Peso atribuído a cada um dos Factores

Factor	Peso
PDM	0,30
Rede Viária	0,15
Rede Ferroviária	0,10
Núcleos Urbanos	0,15
Capacidade de Uso do Solo	0,09
Rede Hidrográfica	0,05
Declives	0,05
Património	0,05
Saneamento Básico	0,05
Exposições	0,01
	$\Sigma = 1,00$

4. Avaliação dos Resultados

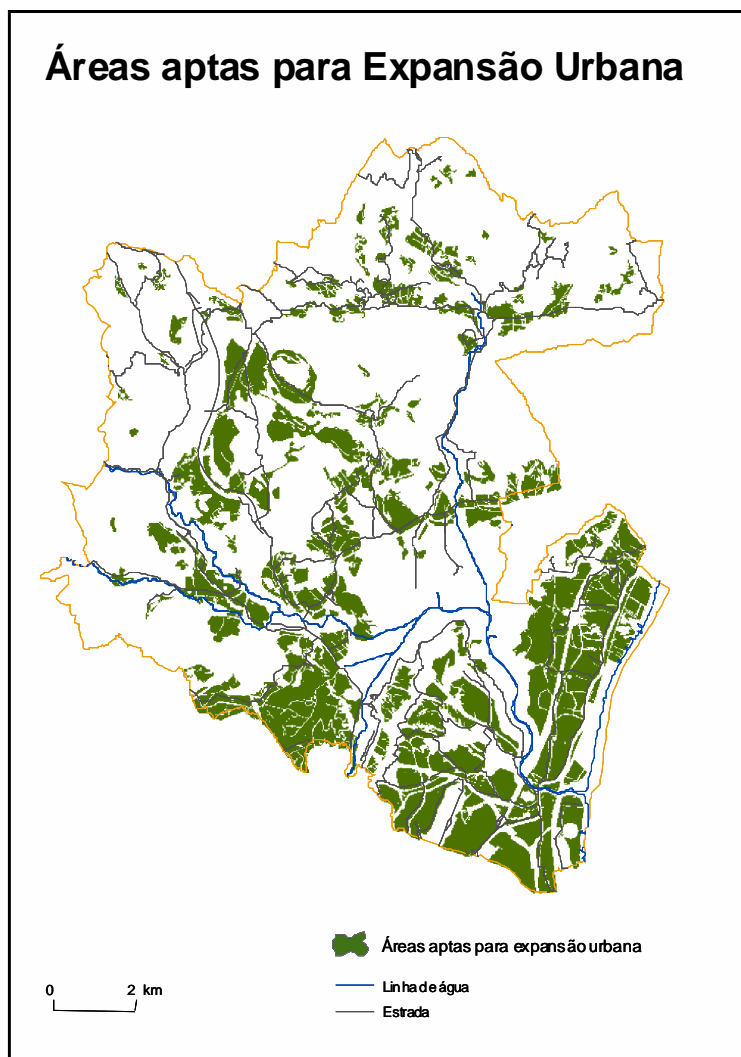
Nesta fase estabeleceu-se um “Mapa de Áreas Aptas para Expansão Urbana no concelho de Loures” adoptando uma metodologia que teve como base restrições, factores e ponderação de factores, que conduziu à delimitação das áreas mais aptas para o fenómeno em estudo. Este mapa reflecte as áreas passíveis de expansão urbana, com áreas de mínima aptidão e de máxima aptidão à ocorrência do fenómeno, agrupadas de acordo com a sua contiguidade e em m².

Como um dos pressupostos do presente estudo era de ser considerado um valor médio de 100 m² de área por habitação, como indicador de qualidade de vida, e a área de expansão

deveria ser de ½ destinada à construção de edifícios, sendo o resto para equipamentos e infra-estruturas, a área total de expansão para concelho de Loures, calculado anteriormente, é de 455 000 m², para a habitação unifamiliar, e uma área de 16 200 m² para a habitação plurifamiliar. Assim, a imagem foi reclassificada de modo a apurar as áreas de acordo com a área total pretendida.

De todas as áreas resultantes deste processo as mais aptas serão, então, as que estiverem contíguas a núcleos urbanos já existentes ou a uma distância menor a 1 km, se garantida a acessibilidade, tal acontece com maior expressão nas áreas inseridas no sector Norte do concelho de Loures (Figura 6).

Figura 6 - Mapa de Áreas Aptas para Expansão Urbana no concelho de Loures



Considerações finais

O emprego do SIG vai ajudar no sentido do trabalho de campo proporcionando a sua redução de tempo e a facilidade dos resultados finais. O cruzamento de informações georeferenciadas, geradas pelo SIG, acelera a identificação de áreas susceptíveis à expansão urbana. No entanto, o resultado final é uma simples aproximação ao problema, muito expedita, para se ter rapidamente a ideia do fenómeno.

Neste estudo apenas foi possível ter em consideração alguns temas, no entanto era de alguma importância ter tido em consideração outros, como o Tipo de Solo e Geologia, por exemplo.

É importante referir que o emprego de modelos demarca o carácter dinâmico e flexível neste tipo de estudo e no caso mais concreto a análise multi-critério permite cruzar dados multi-fonte e multi-escala.

Tendo em consideração a evolução do uso do solo, verificou-se que desde a década de 60 até 95 o espaço agrícola e florestal tem vindo a perder área para o espaço construído. A melhoria das acessibilidades deve ser acompanhada por um processo de ordenamento e planeamento eficaz, o que no caso do concelho de Loures não se verificou, havendo uma má gestão dos recursos do território, o que levou a um aumento da pressão urbana sobre o mesmo. Assim torna-se urgente a aplicação deste tipo de estudos para uma melhor gestão do território.

Bibliografia

- DRUCK, Suzana; CARVALHO, Marília Sá; CÂMARA, Gilberto; MONTEIRO, António Miguel – *Análise Espacial de Dados Geográficos* (<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/analise/>)
- EASTMAN, J.R. (1999) – *IDRISI32 (Tutorial)*. Worcester: Clark Lab., Clark University.
- EASTMAN, J.R.; KYEM, P.AK.; TOLEDANO, J. JIM, W. (1993) - *GIS and Decision Making*, UNITAR (United Nations Institute for Training and Research). Volume 4. Geneva: UNITAR Explorations in GIS Technologies.
- FERREIRA, José C.; ROCHA, Jorge; TENEDÓRIO, José A.; SOUSA, Paulo M. – *Ensaio de Delimitação de Corredores Verdes na Área Metropolitana de Lisboa* (http://www.igeo.pt/IGEO/portugues/servicos/CDI/biblioteca/PublicacoesIGP_files/ESIG_2004/p044.pdf)
- NETO, Pedro Leão (1999) – *Sistemas de Informação Geográfica*. Lisboa: FCA.
- PORTUGAL, Direcção Geral do Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano (2000) - *Pressão construtiva. Áreas metropolitanas*. Volume 1. Lisboa: DGOTDU.
- PORTUGAL, Instituto Nacional de Estatística (1991) - *Recenseamento Geral da população*, Lisboa: INE. Estatísticas Gerais.
- PORTUGAL, Instituto Nacional de Estatística (2001) - *Recenseamento Geral da população*, Lisboa: INE. Estatísticas Gerais.
- TEIXEIRA, A. L. A.; CHRISTOFOLETTI, António (1997) – *Sistemas de Informação Geográfica, Dicionário Ilustrado*. São Paulo: Editora Hucitec.
- UNWIN, J. (1996) - *GIS, spatial analysis and spatial statistics*, «Progress in Human Geography» 20, 4.