Mestrado em Sistemas de Informação Geográfica

UNIVERSIDADE DE TRÁS-OS-MONTES E ALTO DOURO

OS SIG APLICADOS À ANÁLISE DO RISCO DE INUNDAÇÃO PROGRESSIVA DO RIO TEJO, ENTRE BELVER E VILA NOVA DA BARQUINHA, REGIÃO DO MÉDIO TEJO

(Versão definitiva)

João Pedro Rodrigues Belo

Orientador:

Professor Doutor José Martinho Lourenço

Coorientador:

Professor Doutor Pierluigi Rosina

Vila Real

2012

Mestrado em Sistemas de Informação Geográfica

UNIVERSIDADE DE TRÁS-OS-MONTES E ALTO DOURO

OS SIG APLICADOS À ANÁLISE DO RISCO DE INUNDAÇÃO PROGRESSIVA DO RIO TEJO, ENTRE BELVER E VILA NOVA DA BARQUINHA, REGIÃO DO MÉDIO TEJO

(Versão definitiva)

João Pedro Rodrigues Belo

Orientador:

Professor Doutor José Martinho Lourenço

Coorientador:

Professor Doutor Pierluigi Rosina

Vila Real

2012

Dissertação de mestrado em Sistemas de Informação Geográfica, apresentada ao Departamento de Ciências Florestais e Arquitetura Paisagista da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, realizada sob a orientação do Professor Doutor José Manuel Martinho Lourenço, Professor Auxiliar do Departamento de Geologia da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, e coorientação do Professor Doutor Pierluigi Rosina, Professor Adjunto do Instituto Politécnico de Tomar, em conformidade com o Decreto-Lei n.º 216/92, de 13 de outubro.

3.6. Uso e Ocupação do Solo

Para a análise e apresentação do uso do solo no Médio Tejo, optou-se por utilizar a cartografia Corine Land Cover (CLC) dos anos 1990 (v2 revista), 2000 (revista) e 2006, à escala 1/100 000, com unidade mínima cartográfica de 25 ha, produzida pelo Instituto Geográfico Português (IGP). A escolha deveu-se à disponibilidade da mesma cartografia para duas datas anteriores (1990 e 2000), o que permitiu uma visão diacrónica do uso do solo no Médio Tejo. Por outro lado, na análise SIG utiliza-se a cartografia COS 2007, pela sua maior atualidade e precisão.

Para uma melhor perceção dos dados (CLC), os tipos de uso do solo foram generalizados em apenas cinco usos de nível 1, para os quais as classe do tipo (1%%) correspondem ao uso Urbano, do tipo (2%%) correspondem ao uso Agrícola, do tipo (3%%) ao uso Florestal, do tipo (4%%) a Pauis, Sapais e Salinas e, por último, do tipo (5%%) a Planos de Água (rios e albufeiras, entre outros).

A tabela 3.2 apresenta os valores correspondentes à área (km^2) e á percentagem da área correspondente a cada um dos cinco usos do solo relativamente à área total (%).

Tabela 3.2. Área (km^2) e percentagem da área relativamente à área total (%) para os diferentes tipos de uso do solo, nos anos de 1990, 2000 e 2006.

Ano	1999		2000		2006	
USO_SOLO	AREA_KM2	PERC_TOT (%)	AREA_KM2	PERC_TOT (%)	AREA_KM2	PERC_TOT (%)
Urbano	68.57	2.53	90.33	3.34	94,87	3,50
Agrícola	1084.82	40.09	1056.47	39.04	1042,83	38,53
Florestal	1521.90	56.24	1527.32	56.44	1537,90	56,82
Pauis, Sapais e Salinas	0.10	0.00	0.11	0.00	0,04	0.00
Planos de Água	30.82	1.14	31.99	1.18	30,67	1,13
Total	2706,21	100,00	2706,21	100,00	2706,21	100,00

(adaptado dos valores publicados na cartografia CLC)

O Médio Tejo apresenta uma área de 2 706,21 km^2. No ano de 2006, a maior fatia dessa área (1 537,90 km^2 correspondentes a 56,82% do território) pertence ao uso Florestal, seguindo-se o uso Agrícola (1 042,83 km^2 correspondentes a 38,53%), Urbano (94,87 km^2 correspondentes a 3,50%), Planos de Água (30,67 km^2 correspondentes a1,13%) e Pauis, Sapais e Salinas (área inferior a 1 km^2 e a 1% do território).

A figura 3.14 apresenta a classificação do uso do solo da carta CLC para o ano de 2006. Mediante a sua análise, é possível verificar que no quadrante oeste, nos concelhos de Alcanena e Torres Novas, predominam as classes associadas ao uso agrícola, nomeadamente olivais, vinhas, pomares e milho, entre outros. No octante noroeste, correspondendo aos concelhos de Ourém, Tomar e Ferreira do Zêzere, o uso predominante é o florestal, maioritariamente composto por folhosas, com ocorrência de vários tipos agrícolas. A nordeste, no concelho de Mação, também predomina o uso florestal mas com forte ocorrência das classes resinosas e mistas. As classes de uso urbano e agrícola, ainda que se encontrem por toda a área, têm maior incidência nas áreas próximas aos rios, como é possível verificar mediante a análise das figuras 3.13 e 3.14. Numa perspetiva diacrónica, baseada na tabela 3.2 e na figura 3.15, pode inferir-se que a classe de uso do solo que mais aumentou entre os anos de 1990 e 2006, foi o urbano (passando de 2,5% em 1990 para 3,5% em 2006), que se traduz num provável aumento de vulnerabilidade social. O uso agrícola perdeu uma área superior a 40 km^2, entre as mesmas datas, e o uso florestal apresenta um aumento de área pouco significativo.

4.1.3.2. Simulação de inundações no modelo numérico HEC-RAS

Os modelos de escoamento unidimensionais, gradualmente variados, em regime permanente, são geralmente os mais utilizados para a análise de cenários extremos de risco de inundação (Sousa, 2010). Estes modelos assumem que o pico de vazão não é reduzido pelo armazenamento em áreas periféricas do canal, onde geralmente as águas ficam retidas, em pequenas depressões, por perda considerável da velocidade.

O HEC-RAS apresenta várias hipóteses de simulação, para fluxos permanente e não permanente, mediante diferentes algoritmos matemáticos. Apresenta ainda a possibilidade de inserção, no modelo, de um conjunto de dados geométricos que poderão ter influência no comportamento das inundações a simular, nomeadamente pontes, taludes, estreitamentos e canais, entre outros. A grande quantidade de pontes presentes na área de estudo e a impossibilidade de aceder às plantas respetivas não permitiram a sua inserção no modelo.

O HEC-RAS também permite a inserção, e posterior análise hidrológica, dos tributários do rio principal. Neste trabalho, por não terem sido conseguidos dados hidrológicos referentes às estações do rio Tejo e às estações dos seus principais tributários, para um mesmo período de tempo que fosse suficientemente alargado para a sua análise estatística, também não foi possível a sua inserção no modelo. De qualquer modo, as estações escolhidas para análise, relativamente ao rio Zêzere (tributário mais importante), encontram-se a montante e jusante do troço em estudo, tendo assim sido possível verificar os caudais acima e abaixo do ponto de confluência.

Considerando o troço do rio Tejo em análise, entre Belver (montante) e Vila Nova da Barquinha (jusante), os meandros pouco acentuados, o baixo declive e o fluxo constante e pouco turbulento que apresenta, mesmo em cenário de pico de cheia, optou-se pelo desenvolvimento da simulação numérica para um fluxo permanente, mediante a aplicação da fórmula da conservação de energia.

Em primeiro lugar procedeu-se à simulação da inundação com base nos valores registados nas estações hidrológicas de Belver (11430 m^3/s), Tramagal (11042 m^3/s) e Almourol (13855 m^3/s), durante o pico da cheia de 12 de fevereiro de 1979. Além dos dados hidrológicos referentes à ponta de cheia, são também necessários os dados das condições de contorno. Para este tipo de simulação (fluxo permanente), os dados das condições de contorno dizem respeito ao declive do rio a jusante do troço estudado, para

dados disponíveis para a análise do risco de inundação, tentou seguir-se, dentro do possível, os processos metodológicos sugeridos pela ANPC, publicados no Guia para a Caracterização de Risco no Âmbito da Elaboração de Planos de Emergência de Proteção Civil (ANPC, 2009), esquematizado na figura 4.8.

O ponto 1 da metodologia ANPC consta do terceiro capítulo deste trabalho. Os pontos 2 e 3 são abordados nos capítulos quarto e quinto. Por fim, o ponto 4 da metodologia ANPC será apenas sucintamente abordado no capítulo quinto, considerando que as estratégias para a mitigação não constituem um objetivo principal deste trabalho.

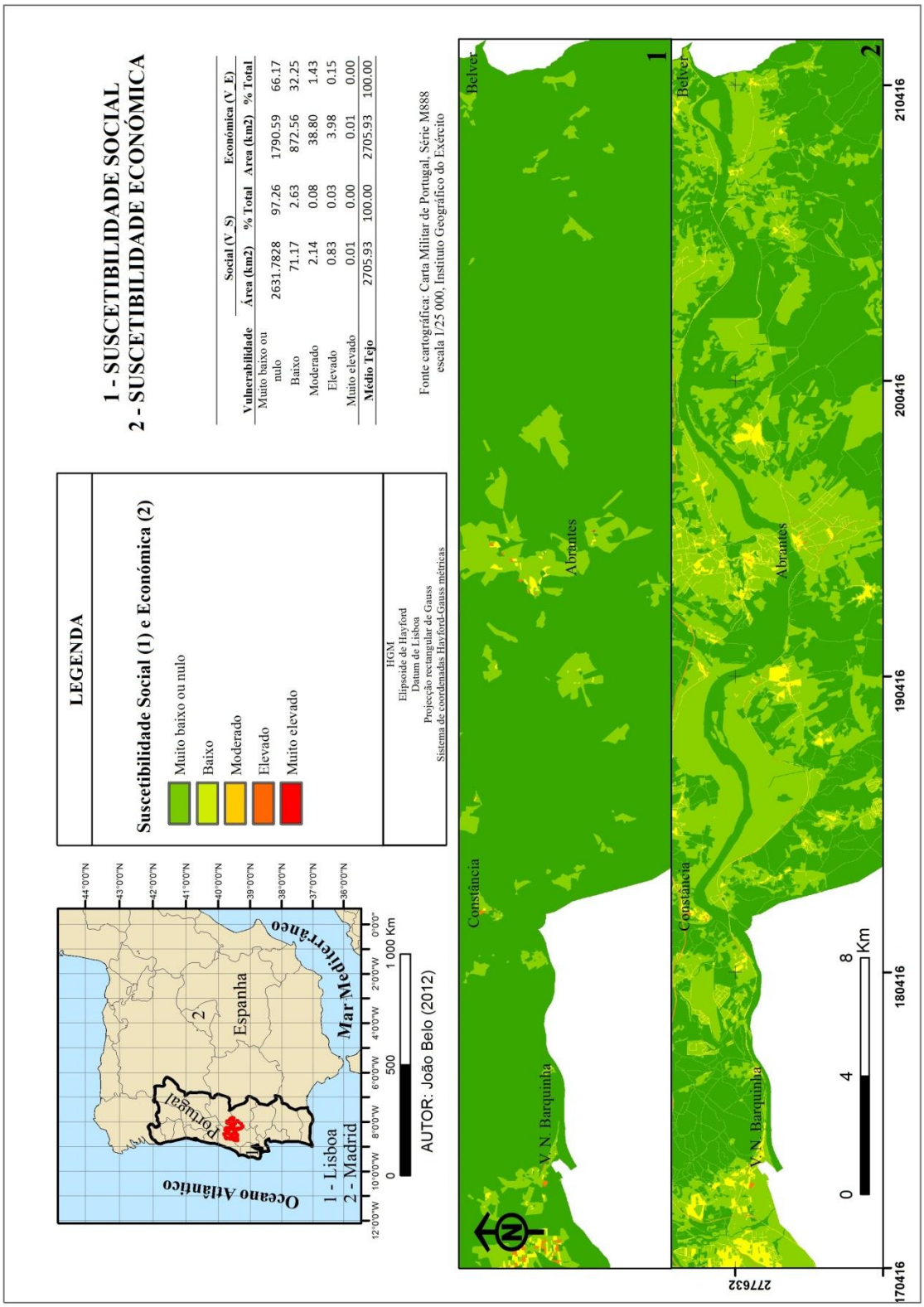

Figura 4.22. Mapas das suscetibilidades social (1) e económica (2) para a área em estudo.

para uma cheia com PR 100 anos, ou máxima cheia conhecida (LNEC e INAG), reparamos que esta última apresenta uma extensão bastante superior na maioria do troço em análise, discrepância esta já esperada, uma vez que esta última foi obtida, muito provavelmente, para caudais superiores.

Como última análise observamos que, na generalidade, os nossos resultados se aproximam dos resultados obtidos nos diferentes trabalhos desenvolvidos pelas diferentes entidades já citadas. Este facto, de certa forma, contribui para a validação dos dados obtidos segundo a metodologia aplicada.

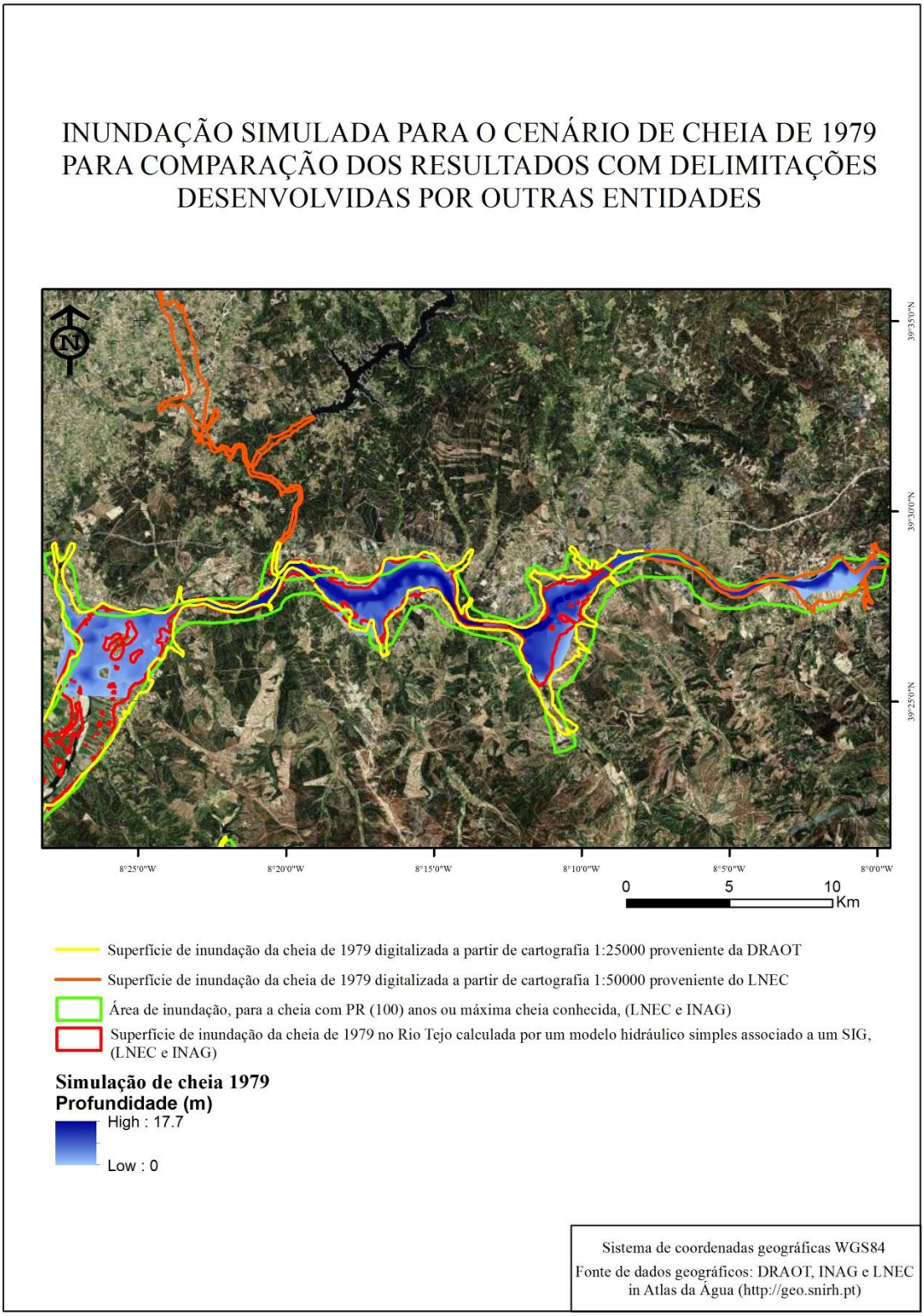

Figura 5.1. Delimitações das áreas inundáveis desenvolvidas por diferentes entidades, em comparação com os valores simulados, sobre ortofoto acedido a partir do servidor Bing Maps Aereal.