

TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA E CORREDORES VERDES: NOVAS OPORTUNIDADES PARA O ORDENAMENTO E PLANEAMENTO DO TERRITÓRIO

Saudade Pontes*

Neste trabalho apresentam-se os resultados da experimentação da integração da informação *raster* e vectorial, em ambiente SIG, relativa a variáveis seleccionadas, com o intuito de propor a delimitação de uma rede de corredores verdes no município de Cascais. A metodologia seguida inspira-se no conceito de *corredor verde* conforme definido por Fabos e Ahern, e aplicada em Portugal por Reis Machado.

1. DO CONCEITO À METODOLOGIA

No contexto das ideias dos finais dos anos oitenta, sobre o desenvolvimento sustentado da paisagem [1], que assentam na manutenção, preservação e recuperação de espaços vitais ao funcionamento ecológico, surge o conceito de *corredor verde* [3], entendido como uma estratégia [2] de ordenamento do território, popularizado como resposta às modernas exigências de compatibilização entre os efeitos espaciais negativos da evolução económica e a necessária salvaguarda da qualidade ambiental [4 e 5].

A elaboração dessas estratégias necessitam de um grande manancial de informação. O manuseamento dessa informação é tanto mais complexo e moroso quanto maior for o número de variáveis a considerar. Neste sentido, a utilização das Tecnologias de Informação Geográfica (TIG), nomeadamente dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e da Detecção Remota, revelam-se essenciais visto que permitem o manuseamento, a integração e a análise da informação georreferenciada, com rigor, eficácia, versatilidade e rapidez.

Considerando o pressuposto anterior, recorreu-se às TIG para a construção de uma base de dados espaciais de suporte à proposta de delimitação de uma *rede de corredores verdes* no concelho de Cascais.

Os procedimentos metodológicos gerais (Fig. 1) que conduziram o processo de delimitação da *rede de corredores verdes* por tratamento de informação em ambiente SIG, foram os seguintes: na fase 1 foi integrada a informação *raster* (imagens de satélite LANDSAT TM) com a

informação vectorial (sócio-cultural, biofísica e instrumentos legais); na fase 2 aplicaram-se as técnicas de processamento digital de imagem de satélite paralelamente à concepção e realização de cartas temáticas e à análise espacial; na fase 3 recuperaram-se os resultados da fase 2 a partir dos quais se definiram os critérios de ponderação das variáveis para obter a delimitação espacial da *rede de corredores*.

As áreas de infiltração máxima, os leitos de cheia, as áreas com risco de erosão, as cabeceiras das linhas de água, a área florestal/mata/mato e as áreas com vocação para recreio e lazer constituíram o 'factor' 1 (protecção dos recursos naturais), enquanto as quintas e moinhos, o património classificado, as áreas com interesse e valor histórico, os núcleos históricos e os parques urbanos constituem o 'factor' 2 (protecção de valores culturais, paisagísticos, recreativos e de lazer).

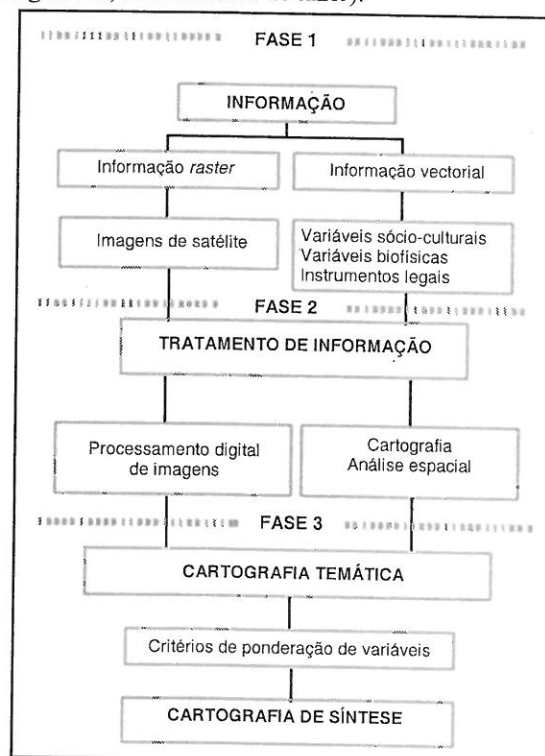


Fig. 1 - Metodologia geral

* Centro de Estudos de Geografia e Planeamento Regional.
Faculdade de Ciências Sociais e Humanas – UNL.

2. DA METODOLOGIA À APLICAÇÃO DAS TÉCNICAS EM AMBIENTE SIG

2.1. Delimitação dos recursos naturais

Para a delimitação da RAN bruta seleccionaram-se os solos de elevada capacidade de uso assim como os solos pertencentes à classe *Ch*, por integração específica, da alínea c, do art.º 6, do Decreto-Lei 196/89, conforme a informação constante na Carta de Capacidade de Uso do Solo (Mapa 1).

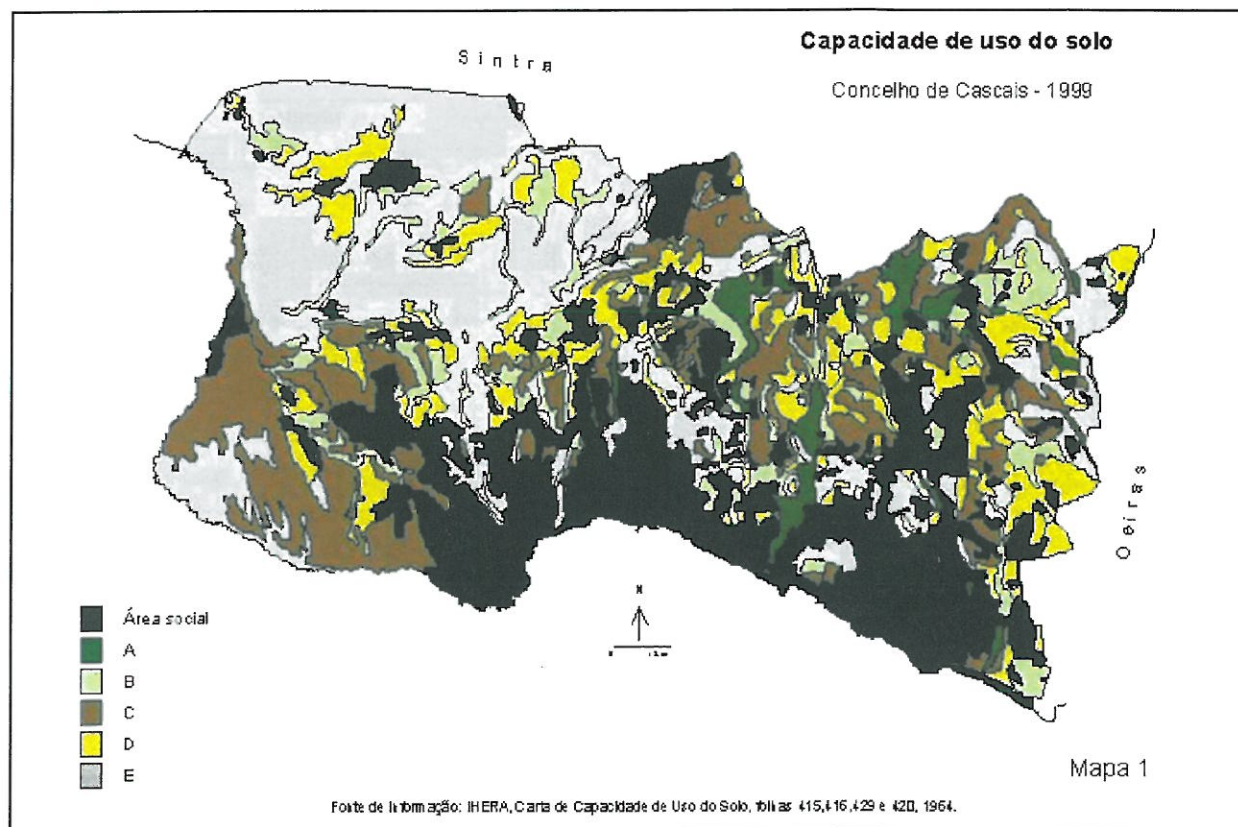
Para a delimitação da REN, os seus constituintes foram identificados isoladamente.

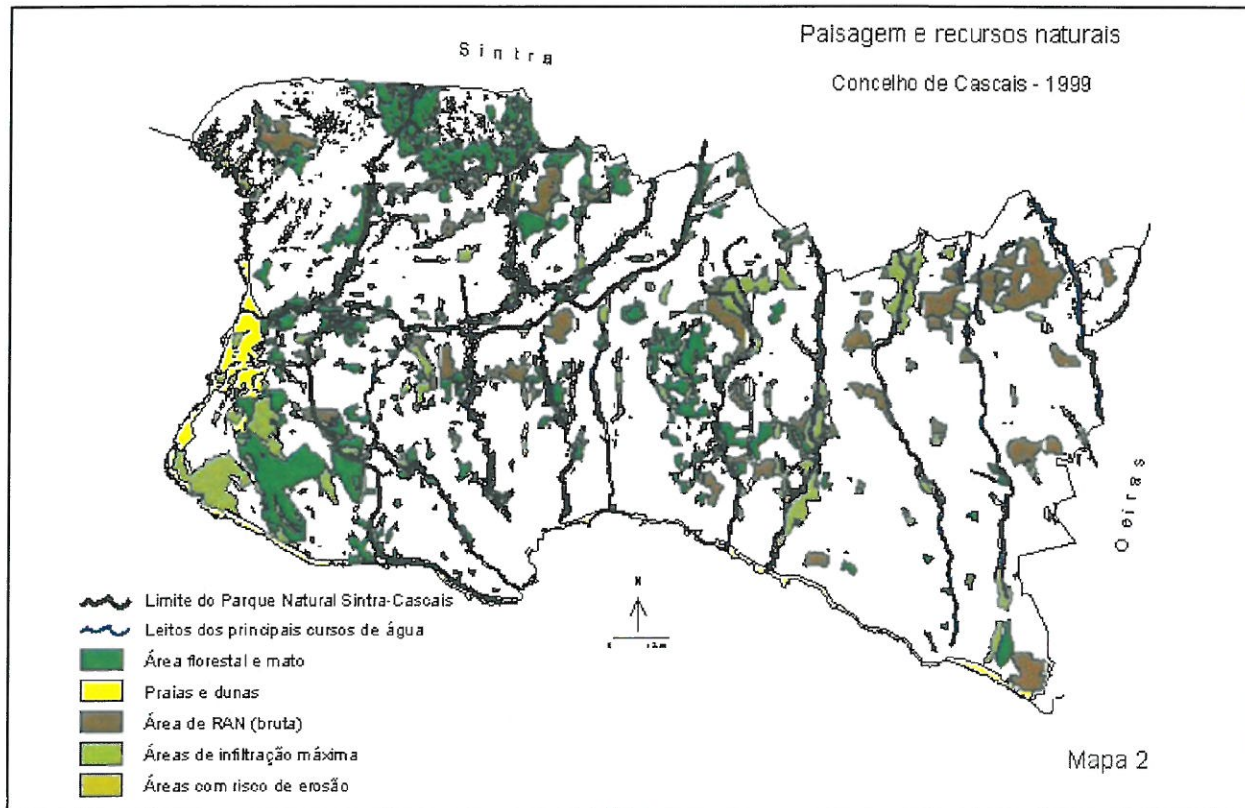
Estes foram integrados tendo em conta a sua susceptibilidade relativamente a dois processos distintos: a ocorrência de cheias e poluição de aquíferos (áreas de infiltração máxima, leitos dos cursos de água) e os processos erosivos (áreas declivosas e solos *De* e *Ee*). Este facto, permite diferenciar condicionalismos distintos, no que se refere ao tipo de uso e protecção dos recursos em causa. Para a identificação das áreas de máxima infiltração, recorreu-se à carta de solos, da qual se extraíram as seguintes classes: aluviões, coluviões, areias de dunas e praias, dunas, calhaus, areias e solos de baixas, que cor-

respondem às zonas mais permeáveis do concelho. Este aspecto é extremamente importante na medida em que a elevada permeabilidade de uma formação geológica se traduz numa maior vulnerabilidade de contaminação de um aquífero. Além das áreas permeáveis, consideraram-se os declives, nomeadamente os inferiores a 3% como favoráveis à infiltração. A intersecção desta informação permitiu definir as áreas de máxima infiltração.

Para a demarcação dos leitos dos cursos de água estabeleceu-se um *buffer* de 10 metros, correspondendo à distância estabelecida pelo domínio público hídrico e que, consequentemente, permite apoiar a implementação de medidas de salvaguarda e protecção destes recursos.

Para a determinação das áreas com riscos de erosão consideraram-se as manchas de solos pertencentes às classes *De* e *Ee*, as manchas de estrutura complexa compostas pelas classes *De* e *Ee*, assim como a classe *Ce*, quando em associação com as anteriores. Recorde-se que *e* identifica os solos com limitações resultantes de processos erosivos. A análise biofísica do concelho revela o predomínio de solos com este índice tendo-se, por isso, cruzado esta informação com a classe de declives superiores a 25%, considerada neste caso como limite a partir do qual existem riscos potenciais de erosão (Mapa 2).





2.2. Delimitação de áreas com interesse patrimonial e paisagístico

A avaliação destas áreas baseou-se em primeiro lugar no património classificado pela AML/CNIG, nas zonas de maior concentração de elementos patrimoniais e nos elementos de maior interesse a integrar um sistema de *corredores verdes*.

Nos elementos classificados marcou-se a respectiva faixa de protecção, segundo o artº 22 do Dec.-Lei nº 13/85, que refere uma zona de protecção de 50 m, contados a partir dos limites exteriores do imóvel, quando estes não tiverem fixada uma zona especial de protecção.

As áreas de elevada densidade de património foram definidas a partir do momento em que um elemento do património se encontrava a menos de 400 metros do vizinho. Este valor foi estabelecido respeitando a extensão máxima confortável para percursos pedonais (RIBEIRO, 1995).

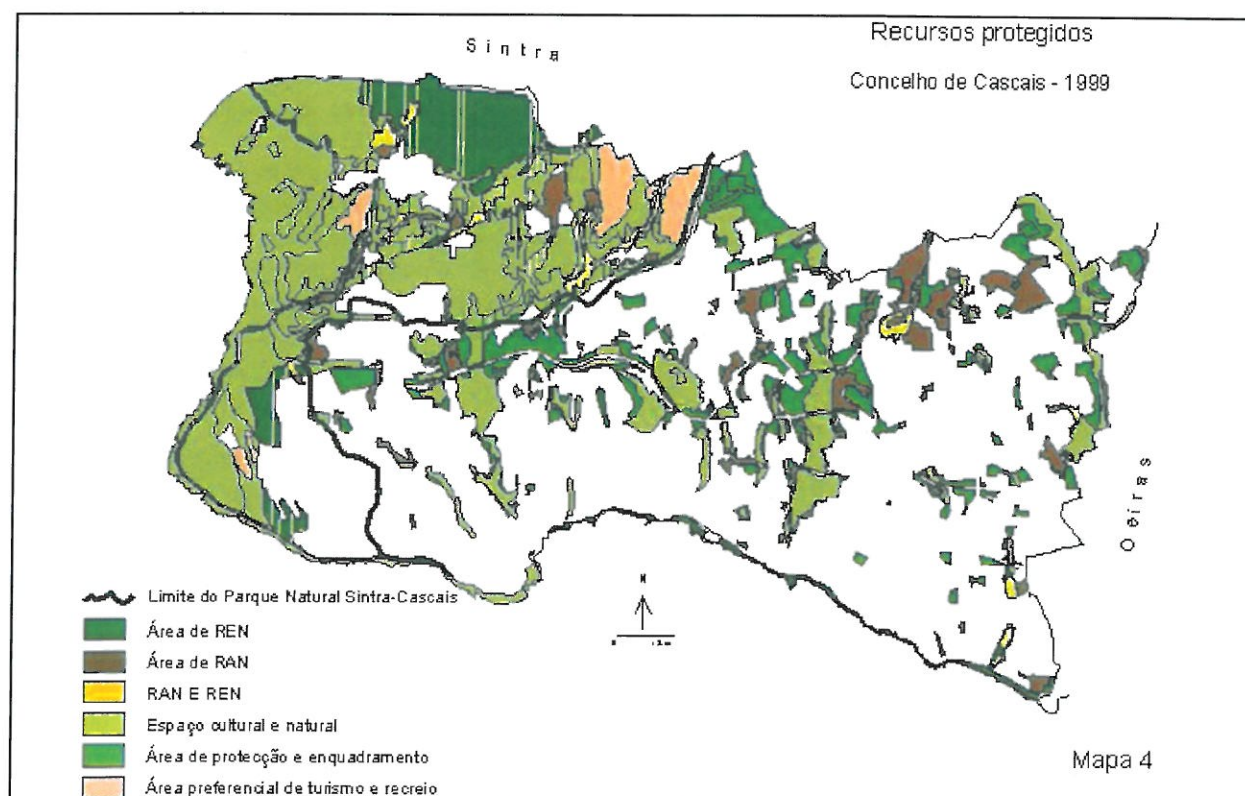
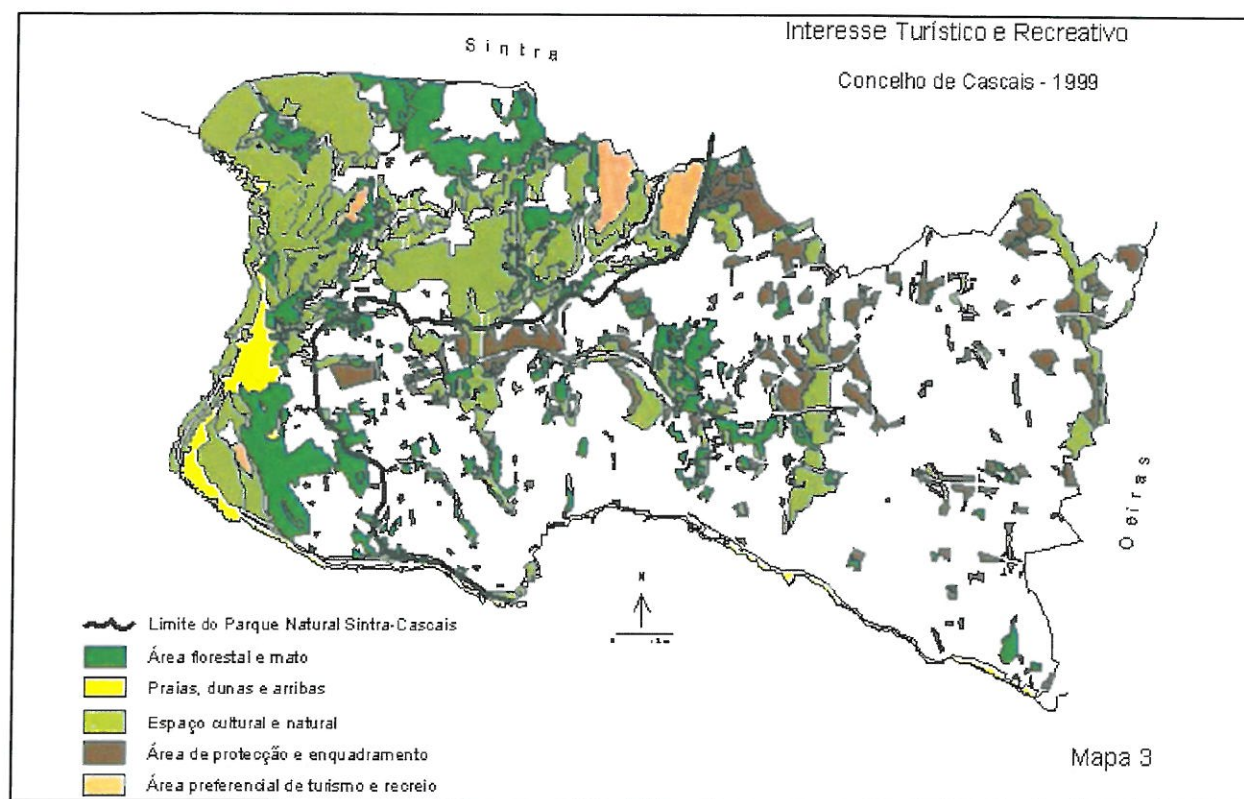
2.3. Delimitação das áreas com vocação para o recreio

Para a determinação dos elementos com potencialidades para o recreio consideraram-se duas componentes: a paisagem considerada com aptidão para actividades recreativas e as áreas de interesse turístico existentes (Mapa 3).

As áreas de interesse turístico são constituídas, sobretudo, pelos areais da costa atlântica Oeste bem como pelas praias na costa do Estoril, representando um importante espaço balnear da AML. Associadas às praias estão várias actividades recreativas e desportivas como o *surf* e o *windsurf*, na costa Oeste, e o esqui aquático e a pesca desportiva na costa do Estoril.

A utilização das áreas adjacentes à linha de costa, na parte Oeste do concelho, essencialmente constituídas por pinheiro, constituiu desde sempre um aspecto importante, demonstrando a potencial extensão da zona recreativa. No entanto, e como aconteceu com o sistema dunar do Guincho, algumas destas áreas foram sujeitas a utilização intensa, sem que houvesse quaisquer infra-estruturas de apoio capazes de impedir o desrespeito por áreas de grande valor paisagístico.

Embora se tenham considerado várias manchas de vegetação como potenciais áreas recreativas, reconhece-se que nem todas possuem a mesma aptidão. Tendo em conta a expansão das áreas urbanas considerou-se importante preservar as manchas de vegetação dispersas, actualmente bastante ameaçadas pela urbanização e que representam espaços passíveis de implementação de áreas de lazer, praticamente inexistentes nas áreas de maior grau de edificação. A par destas, determinaram-se também os recursos protegidos (Mapa 4), a partir da carta de ordenamento do PDM de Cascais.



2.4. Critérios para a delimitação dos *corredores verdes*

Para entender os procedimentos efectuados apresentaram-se no quadro I os critérios utilizados para delimitar as áreas a proteger e a valorizar.

A atribuição de pesos diferentes às variáveis resultou em ponderações quantitativas que foram posteriormente utilizadas na elaboração dos mapas de síntese.

As ponderações foram atribuídas consoante a importância que cada um dos recursos em questão, de acordo com a sua representatividade no território e do conhecimento teórico do seu valor. Após isso, concebeu-se um índice que possibilitou a identificação dos locais com potencial para a implantação de uma *rede de corredores verdes*.

3. PROPOSTA DE *CORREDORES VERDES*

Os elementos retirados das cartas anteriores foram os recursos naturais e os recursos protegidos fundamentais para a delimitação de *corredores verdes*. Assim, foi tida em consideração a informação constante no mapa de recursos naturais (Mapa 2) constituída por praias e dunas, áreas de risco de erosão e áreas de infiltração máxima, e a de recursos protegidos (Mapa 4) formada pela RAN, REN, áreas cultural e natural de níveis 1 e 2, área de protecção e enquadramento e finalmente área preferencial de Turismo e recreio. As áreas cultural natural de níveis 1 e 2, de protecção e enquadramento e preferencial de turismo e recreio, fazem parte das classes de ordenamento definidas no Plano Director Municipal.

Quadro I - Critérios utilizados para a delimitação das áreas a proteger e valorizar

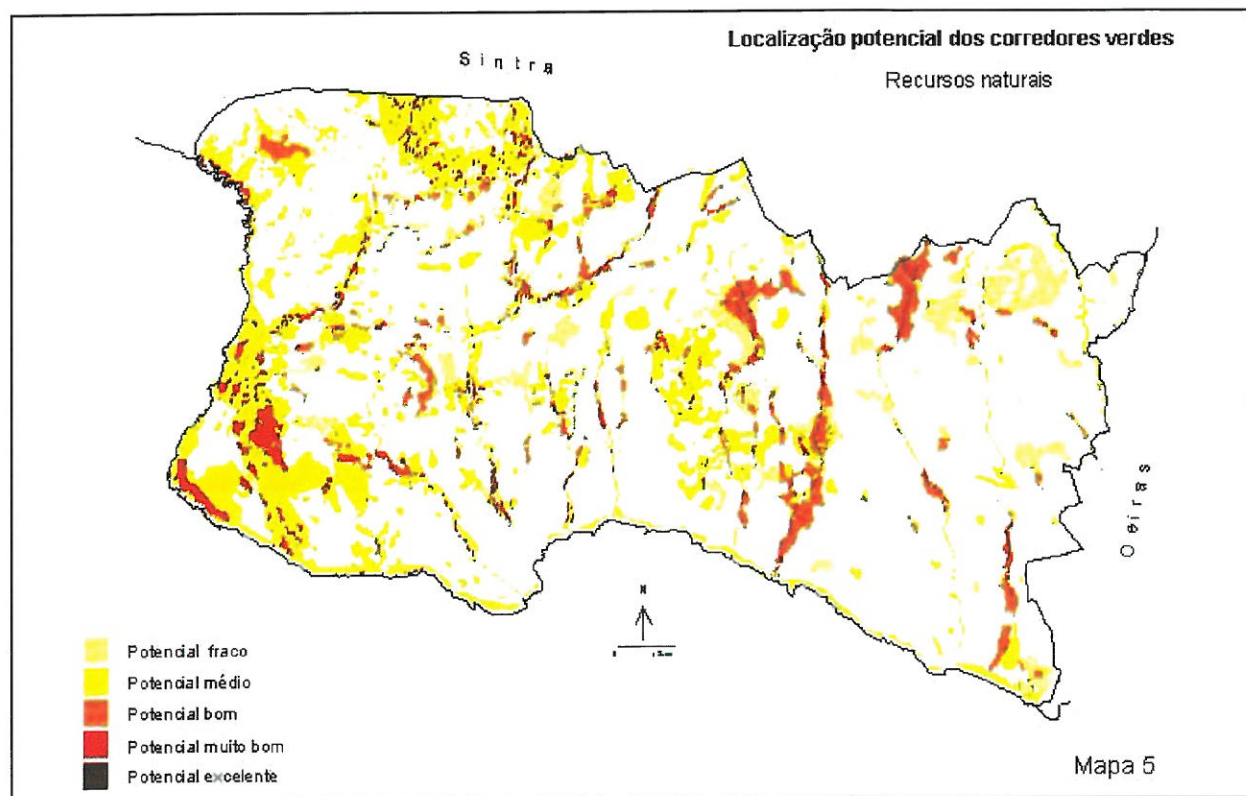
	Recursos	Critérios	Objectivos
Áreas protegidas	Parque Natural Sintra-Cascais		
Áreas com Interesse agrícola	Solos com elevada capacidade de uso agrícola e outros cuja integração se mostre conveniente	Solos A, B e CH	
	RAN aprovada	PDM	
Áreas de protecção hídrica	Áreas de infiltração máxima	Aluviões, dunas, areias de dunas e conglomerados de areias de dunas e declives <5%	Protecção dos Recursos Naturais
	Cabeceiras das linhas de água		
Áreas de interesse ecológico	Leito dos cursos de água	Buffer de 10 m ao longo das linhas de água	
	Áreas com risco de erosão	Solos De, Ee e alguns solos Ce quando em associação com os anteriores e declives >25%	
	Área florestal e matas	Uso do solo	
	REN aprovada	PDM	
Áreas com interesse patrimonial	Carta de património	Património classificado	Protecção e valorização do património cultural e paisagístico
		Áreas de grande densidade de recursos patrimoniais definidas pela distância mínima de 400 m entre os vários elementos Quintas, moinhos e núcleos históricos	
Áreas com interesse recreativo, turístico e paisagístico	Áreas com interesse turístico	Praias, arribas e serra	Áreas com vocação para o recreio
	Ordenamento do PDM	Cultural natural de níveis I e II Área de protecção e enquadramento Área preferencial de turismo e recreio	

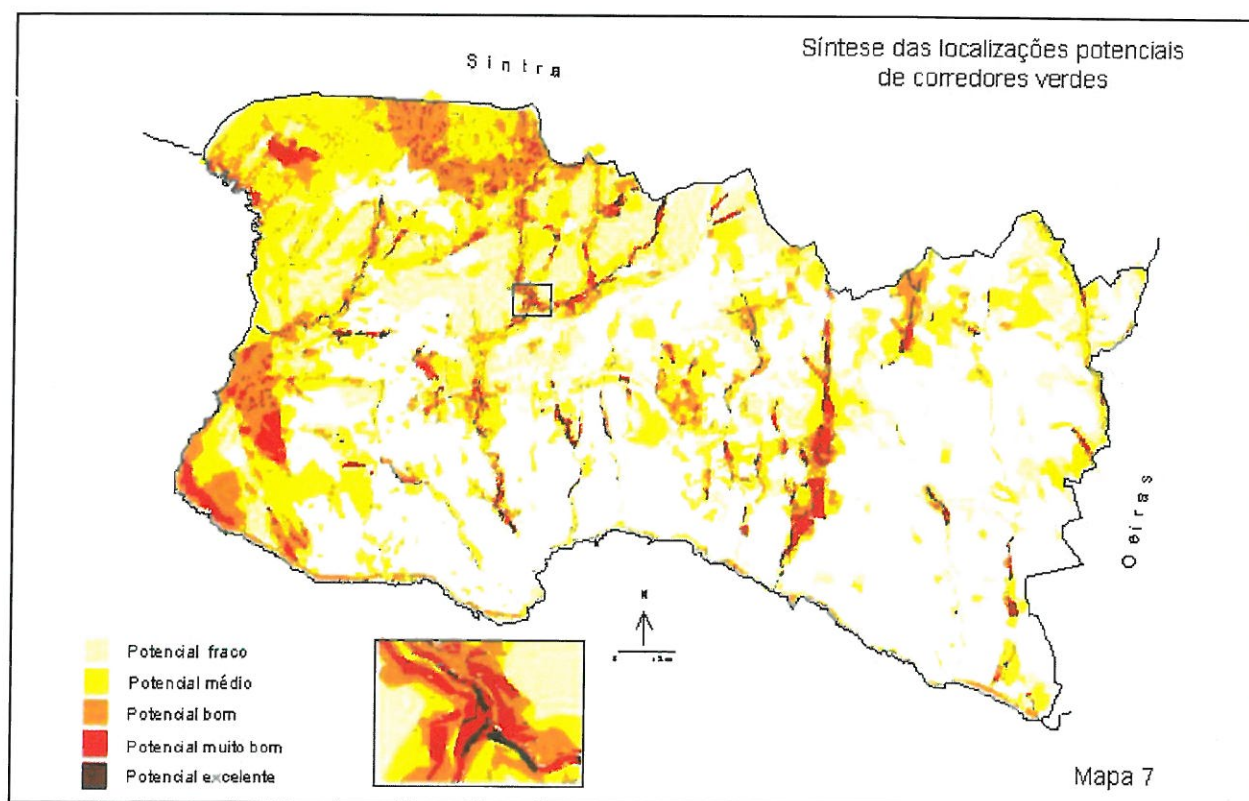
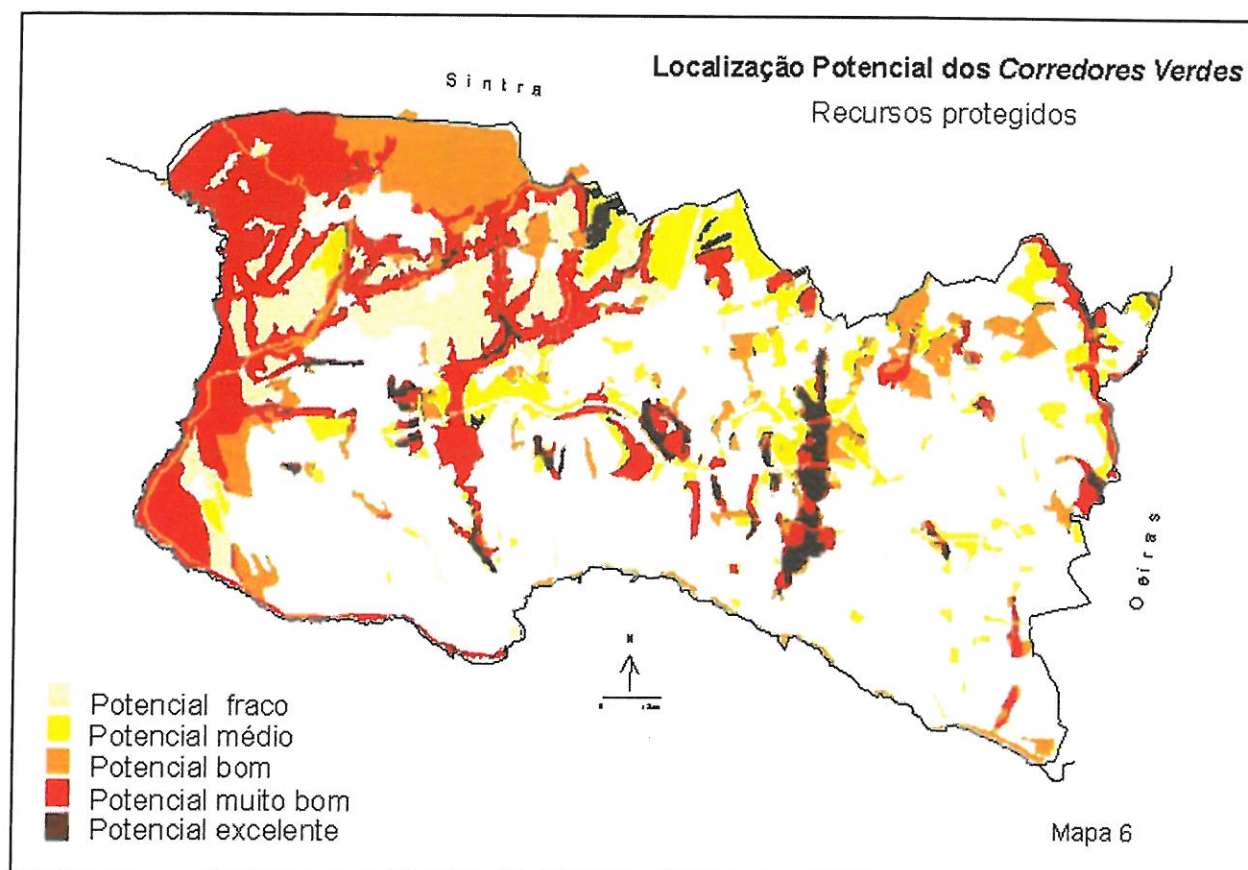
Os mapas 5 e 6 representam a localização potencial dos *corredores verdes* de acordo com os factores: recursos naturais e recursos protegidos. O mapa 7 resulta da união dos dois anteriores; ele fornece a síntese dos locais com melhor potencial para a implementação de *corredores verdes*.

À rede de *corredores verdes* determinada por combinação de informação gerida e analisada em ambiente SIG, foram associados os dados de satélite, bem como os ortofotomapas à escala 1/10.000, a partir dos quais se tinha extraído a primeira identificação espacial das áreas verdes do concelho (Mapas 11, 12, 13 e 14). A classificação por *isoclust* isola classes de vegetação densa associadas a linhas de água e formações vegetais costeiras, com *confusão* sem significado, e os fortes valores do índice de vegetação normalizado revelam a presença de vegetação com muito forte actividade. Verifica-se que em certos casos o traçado do corredor coincide com as áreas com maior potencial para a implementação deste tipo de redes. Note-se que o corredor delimitado pela ribeira de Manique, um dos que maior potencial revela, coincide inteiramente com o traçado efectuado a partir do processamento digital de imagens de satélite (Mapas 8, 9 e 10).

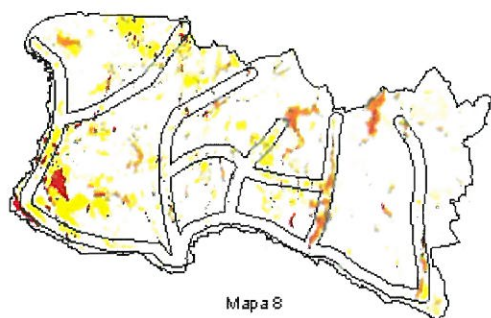
Depois de delimitados os corredores, com um *Buffer* de 200 metros, foi necessário definir e identificar os factores que interrompem o carácter contínuo dos *corredores verdes*. Referimo-nos, naturalmente, às descontinuidades provocadas pela inexistência de recursos naturais: o espaço urbano existente e o espaço em vias de urbanização, obtidos a partir da carta uso do solo e da carta de ordenamento; as áreas "vazias" de recursos, naturais, culturais ou protegidos; as áreas urbanas e industriais, existentes ou programadas. Foram sobrepostos os *corredores verdes* propostos de modo a encontrar áreas de conflito que impedissem a sua concretização. Também foram assinaladas as áreas urbanas que se encontram na área do corredor e que o intersectam impedindo a sua continuidade (Mapa 14). Estas áreas de conflito ou *GAP* deveriam ser alvo de um estudo detalhado, uma vez que o impedimento da continuidade é um factor prejudicial para as funções tanto sociais como ecológicas que Ahern refere (1996).

Os resultados obtidos de acordo com os procedimentos descritos conduziram à identificação dos *corredores verdes* que se representa no Mapa 15.

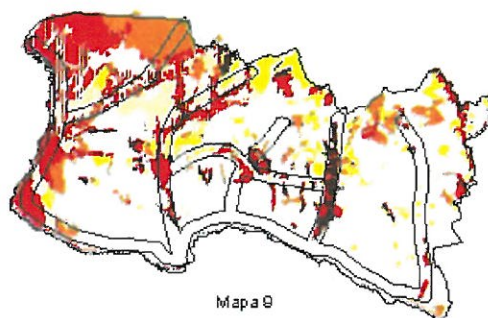




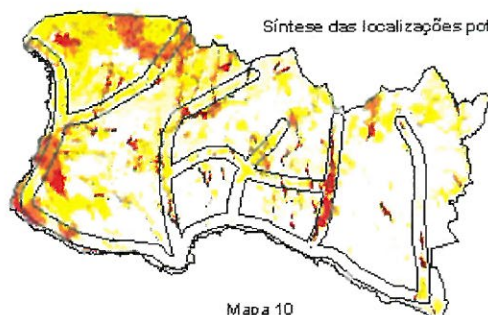
Síntese das condicionantes físicas



Síntese dos recursos protegidos



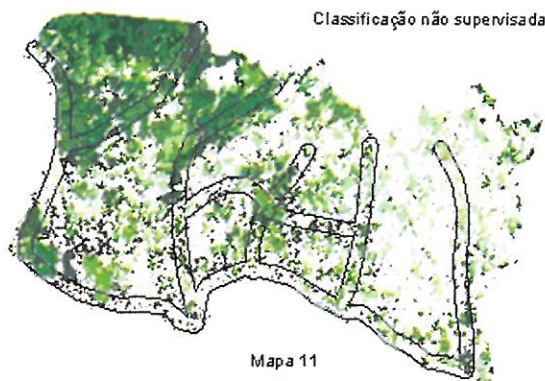
Síntese das localizações potenciais de corredores verdes



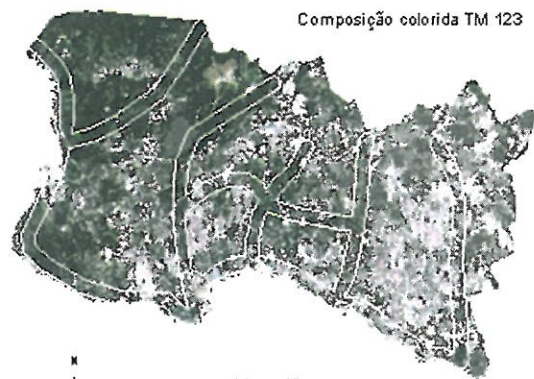
- Potencial fraco
- Potencial médio
- Potencial bom
- Potencial muito bom
- Potencial excelente



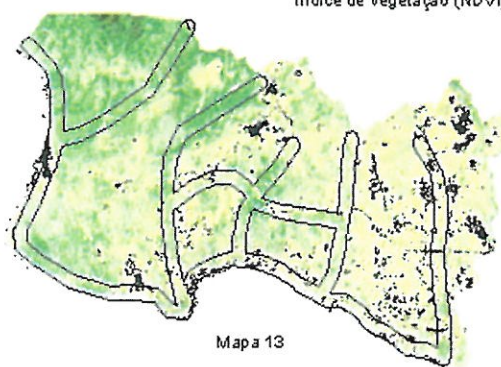
Localização potencial de corredores verdes a partir de imagens Landsat TM



Classificação não supervisionada



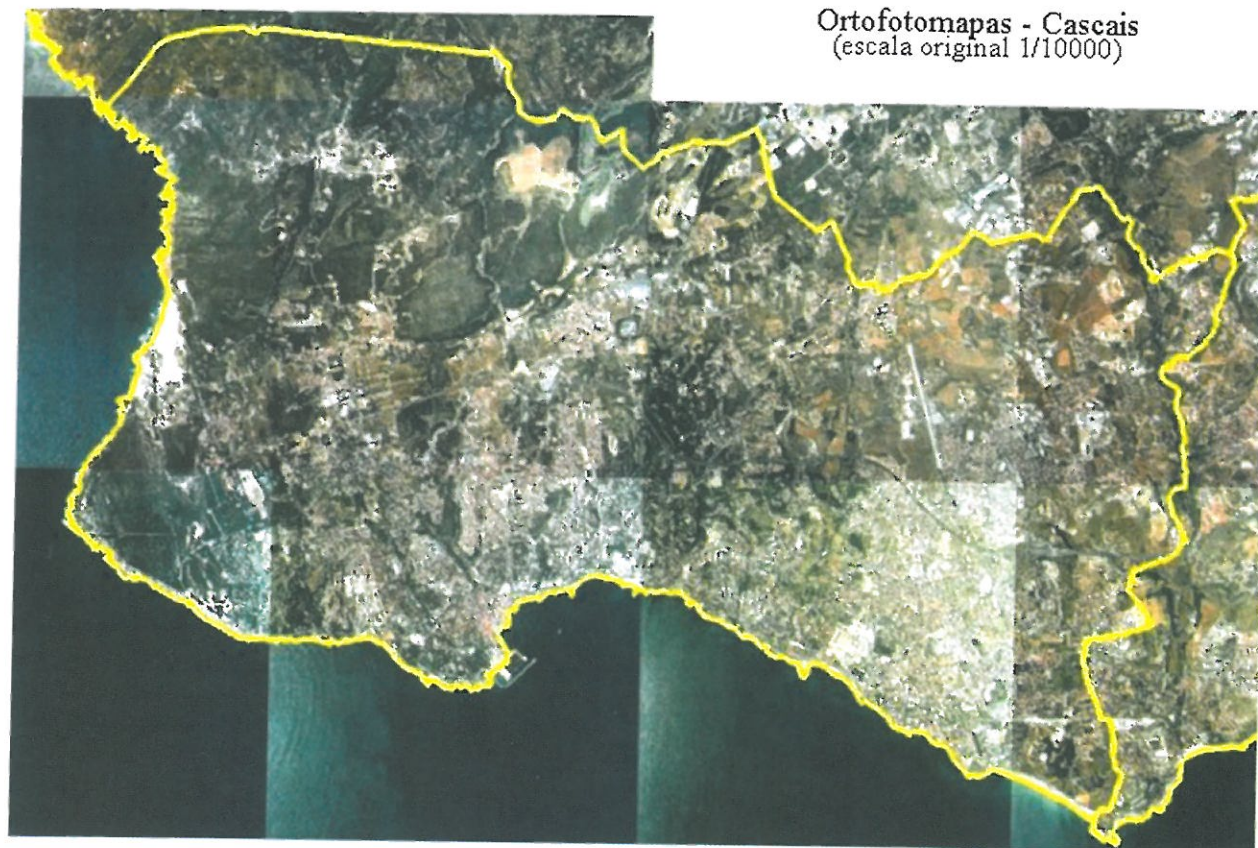
Composição colorida TM 123



Índice de vegetação (NDVI)

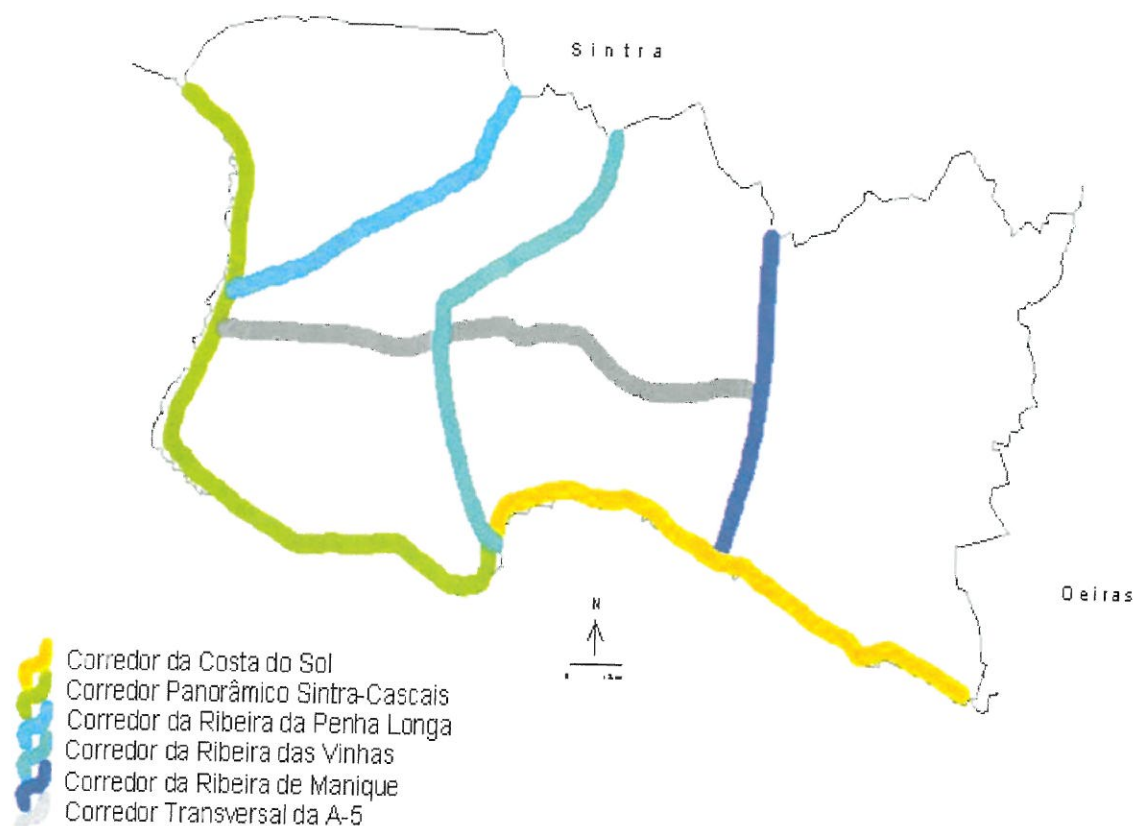
Fonte de informação: Imagens de satélite, Landsat TM, de 27 de Julho de 1997.

Mapa 14



Ortofotomapas - Cascais
(escala original 1/10000)

Mapa 15 - Identificação dos *corredores verdes* delimitados

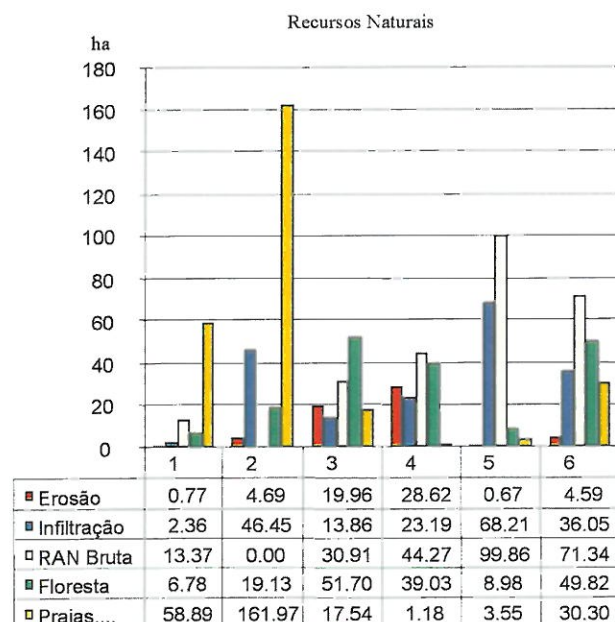


- Corredor da Costa do Sol
- Corredor Panorâmico Sintra-Cascais
- Corredor da Ribeira da Penha Longa
- Corredor da Ribeira das Vinhas
- Corredor da Ribeira de Manique
- Corredor Transversal da A-5

O *Corredor da Costa do Sol*, procura sobretudo a protecção e valorização dos elementos do património existentes, fundamentalmente alguns locais de interesse cultural, quintas e casas apalaçadas, e além disso tirar partido da morfologia existente devido ao seu elevado valor cénico e paisagístico. Este corredor, essencialmente cultural, pretende funcionar como ligação entre a parte litoral oriental do concelho e a vila de Cascais, onde ocorre grande densidade de elementos de património, ao longo de uma área de grande sensibilidade e beleza, a orla marítima (área da REN ocupando cerca de 53 ha)¹. Ao longo de toda a costa vamos encontrar também praias muito apreciadas na época balnear (área de praias equivalente a 59 ha), que funcionam como um elemento paisagístico de inegável interesse.

O *Corredor Panorâmico Sintra-Cascais*, inclui uma grande variedade de situações, como áreas ecologicamente sensíveis (239 ha de REN), a reserva botânica fundamentalmente ligada a actividades de investigação e educação ambiental (243 ha de 'paisagem e recursos naturais') e outras sujeitas a grandes pressões sazonais, como o sistema dunar e as praias (162 ha de praias).

¹ Na figura 2 representam-se as áreas (ha) dos recursos naturais e dos recursos protegidos em função dos *corredores verdes* identificados. As áreas calculadas suportam quantitativamente as propostas.



Seguindo a linha de costa, pela encosta da serra, este corredor possui objectivos de protecção e valorização do património natural, afectos ao Parque Natural, e ao mesmo tempo pretende servir de suporte a actividades recreativas e de lazer. Esta compatibilização deverá ter em atenção a importância primordial dos recursos existentes, não os subjugando às necessidades recreativas.

O *Corredor da Ribeira da Penha Longa*, o *Corredor da Ribeira das Vinhas* e o *Corredor da Ribeira de Manique*, correspondem a zonas de vales e sugere o estabelecimento de ligações perpendiculares, possíveis entre o interior e a linha de costa. Como foi referido, os cursos de água nestes corredores constituem valores ecológicos, que permitem o equilíbrio territorial, representando um grande potencial em termos de recreio e lazer, permitindo a ligação entre as áreas de vocação recreativa, como por exemplo as manchas de resinosas existentes. As áreas de REN e de RAN que englobam justificam plenamente a sua delimitação do corredor.

O *Corredor Transversal da A-5* localiza-se sensivelmente a meio do concelho, acompanhando a auto-estrada. Este corredor funciona como enquadramento paisagístico da AE Lisboa-Cascais (A-5), desde a ribeira de Manique até ao litoral junto à praia do Guincho. Desta forma, poderá contribuir para demarcar o carácter rural das áreas agrícolas a Norte, funcionando como um eixo verde de delimitação das áreas de crescimento urbano rápido a Sul. Este percurso é estruturado pelos vários elementos de

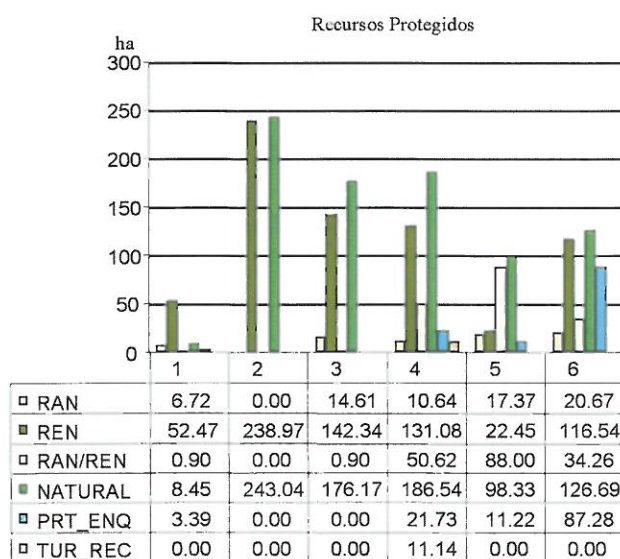


Fig. 2 – Áreas dos Recursos Naturais e dos recursos protegidos em função dos *Corredores Verdes* identificados

Quadro II - Principais discontinuidades do sistema

	Recursos	Crítérios	Objectivos
Área urbana	Uso do solo Ordenamento do PDM	Áreas urbanas existentes de alta, média e baixa densidade	
Área industrial	Uso do solo Ordenamento do PDM	Áreas industriais	
Vias rodoviárias principais	Uso do solo	Auto-Estrada (A-5)	
Área urbanizável	Ordenamento do PDM	Áreas a urbanizar ou em urbanização	Áreas que poderão vir a interferir nos corredores propostos
Área industrial proposta	Ordenamento do PDM	Áreas industriais previstas	

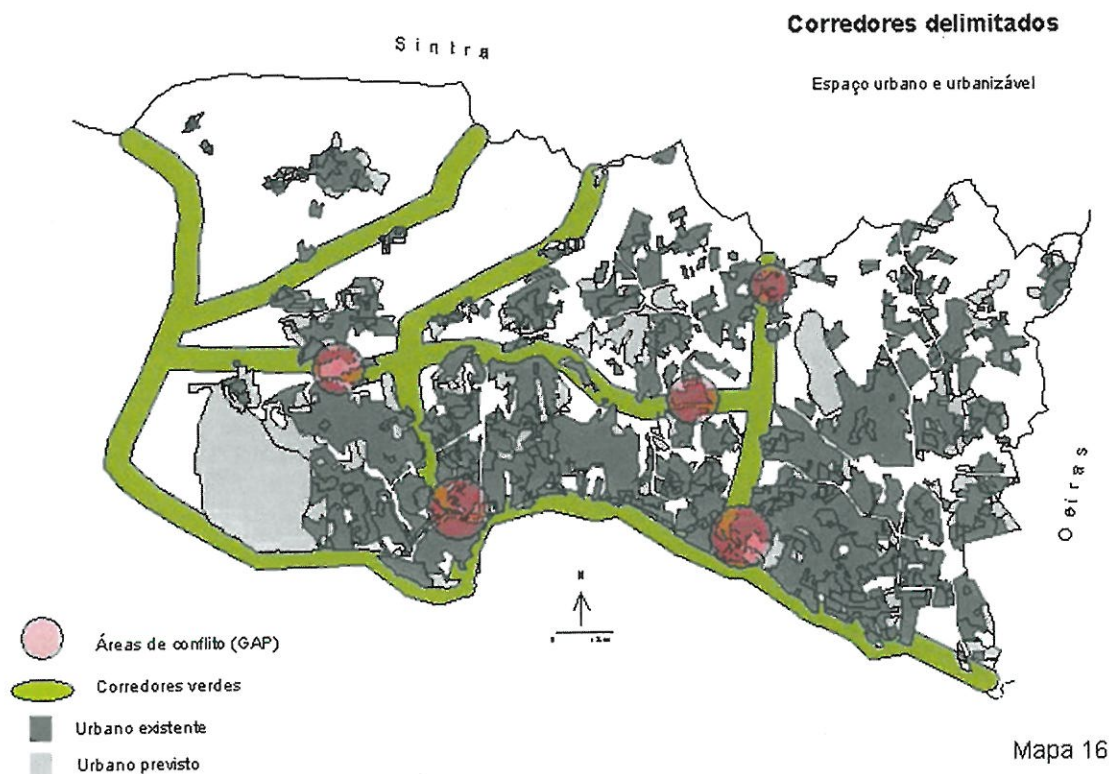
património, reforçado pela existência de áreas agrícolas e possivelmente por caminhos de ligação.

Depois de delimitados, identificaram-se os factores que interrompem o carácter contínuo dos *corredores verdes*. Referimo-nos às discontinuidades provocadas pela inexistência de recursos naturais: o espaço urbano existente e o espaço em vias de urbanização, obtidos a partir da carta de uso do solo e da carta de ordenamento; as áreas "vazias" de recursos naturais, culturais ou protegidos; as áreas industriais, existentes ou programadas. Foram sobrepostos os *corredores verdes* propostos de modo a encontrar 'áreas de conflito' que impedissem a sua concretização. Estas 'áreas de conflito' deveriam ser alvo de um estudo detalhado, uma vez que o impedimento

da continuidade é um factor prejudicial tanto para as funções sociais como para as ecológicas [4].

4. DESCONTINUIDADES NOS CORREDORES VERDES

A metodologia seguida, designada por *GAP Analysis* [4], consiste na identificação de rupturas na rede. Estas, surgem após o cruzamento dos dois grandes conjuntos de variáveis considerados (factor 1 e factor 2). Esse processo deu origem à *rede de corredores* proposta, onde são identificadas de discontinuidades, decorrentes de três situações: a ausência de critérios, o *efeito barreira* (área urbana ou grandes infra-estruturas) e a existência de



propostas de modificação do uso do solo. Para além de detectarmos as áreas que não integram os corredores, por não cumprirem os critérios estabelecidos, localizamos também as áreas de conflito (barreiras ao sistema de *corredores verdes* propostos).

Essas áreas deverão ser sujeitas a estudo de pormenor, facto que exige uma mudança de escala.

5. DISCUSSÃO

O confronto da rede de corredores definida com as propostas do PDM e a identificação de áreas conflito (mapa 16), relativamente às áreas urbanas e urbanizáveis, não pretende discutir o que já está urbanizado, ainda que essa urbanização tenha sido feita à custa da ocupação de áreas de grande valor ecológico, mas apenas questionar as propostas urbanísticas e apresentar recomendações, no sentido de serem reformuladas algumas intenções.

As propostas para estes *corredores verdes* basearam-se sobretudo na rede hidrográfica, (três dos cinco corredores delimitados) e na orla marítima, sendo neste sistema de *corredores* identificado o maior número de situações-conflito, por sobreposição das áreas urbanas e a urbanizar.

Nas áreas urbanas consolidadas, onde a malha edificada é geralmente mais densa, o estabelecimento de ligações entre áreas de interesse torna-se um processo difícil por inexistência de linhas estruturantes bem identificáveis.

Problemas a resolver nas áreas de conflito: a) o desbaste das galerias ripícolas aliado a um substrato geológico pouco consistente (areias e arenitos pouco consolidados) contribuem para a erosão das margens, que se traduz na formação de barrancos, ravinas e abatimento; b) a impermeabilização, devido à áreas urbanas, é obviamente outro grave problema, impedindo a infiltração natural que se traduz num maior escoamento superficial até aos vales, causando cheias a jusante; c) a canalização das ribeiras está aliada à necessidade de expansão das áreas edificadas, verificando-se a contenção dos seus limites e a regularização do seu leito. Refira-se que estas estruturas são frequentemente sub-dimensionadas, com consequências muito negativas ao nível da capacidade de drenagem das águas pluviais.

No contexto da proposta de delimitação de *corredores verdes* considera-se indispensável: a) a protecção de áreas de vegetação arbórea existente; b) a protecção e valorização de elementos de património cultural e paisagístico e sua integração como suporte estrutural de corredores; c) a valorização e integração paisagística das linhas de água, tirando partido das suas potencialidades naturais (espécies ripícolas de bordo); d) a criação de bacias de retenção e planos de água, sempre que se mostre conveniente, em zonas de recreio e lazer ou como ponto de água para a rega das explorações agrícolas; e) o enquadramento das áreas edificadas adjacentes.

A metodologia desenvolvida e experimentada mostra a utilidade dos dados de satélite para a primeira identificação das grandes unidades de utilização do solo, entre as quais as estruturas verdes, bem como a dos Sistemas de Informação Geográfica que se revelaram indispensáveis, tendo em conta o volume de informação trabalhada e a necessidade de recorrer a processos iterativos e a mudanças sucessivas de escala.

REFERÊNCIAS CITADAS

- AHERN, J. (1989) – “Sustainable development for the American landscape”. *Proceedings from selected Educational Sessions of the 1989 ASLA Annual Meeting*, American Society of Landscape Architecture, Washington, pp. 1-12.
- AHERN, J. (1996) – “Greenways as a planning strategy”. AHERN, Jack; FABOS, Julius G.Y. (Eds) - *Greenways, The beginning of an international movement*, Elsevier, Amsterdam, pp. 13-157.
- LITTLE, C. E. (1990) - *Greenways for America*. The John Hopkins University Press, Baltimore and London, pp. 26-38.
- MACHADO, J. R. *et al.* (1997) – “Greenways network for metropolitan areas of Lisbon”. MACHADO, João Reis e AHERN, Jack (Eds) - *Environmental challenges in an expanding urban world and the role of emerging information technologies*, CNIG/MEPAT, Lisboa, pp. 281-289.
- PONTES, M. S. (1999) - *Proposta de delimitação de corredores verdes no concelho de Cascais por integração da detecção remota com um sistema de informação geográfica*. UNL/FCSH/DGPR, Lisboa, 136 p.. Relatório de investigação, policopiado.
- SEARNS, R. M., (1995) – “The evolution of greenways as an adaptative urban landscape form”. *Landscape and Urban Planning*, Amsterdam, Vol. 33, Nº 1-3, pp. 65-80.