

**A influência dos factores humanos,
ambientais e do pastoreio na
ocorrência de geneta (*Genetta
genetta*) no Sítio Monfurado**

Ana Cristina Pereira da Cruz Galantinho

Dissertação apresentada para obtenção do grau de
Mestre em Biologia da Conservação



Orientação
Prof. Doutor António Paulo Pereira Mira
Universidade de Évora

“Esta dissertação não inclui as críticas e sugestões feitas pelo júri”

2007

Imagem da capa por Sandra Alcobia



169 248

**A influência dos factores humanos,
ambientais e do pastoreio na
ocorrência de geneta (*Genetta
genetta*) no Sítio Monfurado**

Ana Cristina Pereira da Cruz Galantinho

Dissertação apresentada para obtenção do grau de
Mestre em Biologia da Conservação



Orientação
Prof. Doutor António Paulo Pereira Mira
Universidade de Évora

2007

"Esta dissertação não inclui as críticas e sugestões feitas pelo júri"

ÍNDICE

RESUMO.....	2
ABSTRACT	3
INTRODUÇÃO	4
THE INFLUENCE OF HUMAN, LIVESTOCK AND ENVIRONMENTAL FEATURES ON THE OCCURRENCE OF GENET. A CASE STUDY ON MEDITERRANEAN FARMLAND.....	13
1. Introduction.....	14
2. Methods.....	18
3. Results	27
4. Discussion.....	35
5. Acknowledgements.....	41
6. References	42
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	55
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	59
AGRADECIMENTOS.....	69
Anexo I – Habitats naturais e semi-naturais existentes no Sítio Monfurado constantes do anexo B-I do Dec. Lei n.º 49/2005	71

RESUMO

A INFLUÊNCIA DOS FACTORES HUMANOS, AMBIENTAIS E DO PASTOREIO NA OCORRÊNCIA DE GENETA (*Genetta genetta*) NO SÍTIO MONFURADO.

O presente estudo determina e analisa a importância relativa de diversos descritores ambientais, de pastoreio e de influência humana directa na distribuição da geneta (*Genetta genetta* L., 1758).

O estudo decorreu em Monfurado, Sítio de Importância Comunitária, no Sul de Portugal. A área de estudo é predominantemente agrícola, maioritariamente ocupada por montado. A análise do padrão de distribuição deste carnívoro através de partição da variância e de ITMC (Information Theoretic Model Comparison) teve como objectivo orientar as prioridades na gestão das actividades humanas, compatíveis com a presença da espécie.

Os resultados mostram que a distribuição da geneta é maioritariamente influenciada pelos descritores ambientais, apresentando uma relação positiva com densidade de montado com matos, conteúdo de matéria orgânica do solo e índice de Shannon de diversidade vertical da vegetação. A sua presença parece também ser promovida por níveis intermédios de pastoreio e fora das zonas de caça do regime cinegético especial.

ABSTRACT

THE ROLE OF HUMAN, LIVESTOCK AND ENVIRONMENTAL FEATURES ON THE OCCURRENCE OF GENET (*Genetta genetta*) AT MONFURADO SITE.

This study determines and analyses the relative importance of several environmental, livestock and human descriptors in the distribution of the common genet (*Genetta genetta* L., 1758).

The study was conducted in Monfurado, a Site of Community Importance, in South Portugal. The study area is Mediterranean farmland and is dominated by evergreen oak tree stands, named "montado". Modeling the distribution of this carnivore species was evaluated on the basis of ITMC (Information Theoretic Model Comparison) and variation partitioning techniques aiming to define human management activities compatible with the species conservation.

The results show that the species distribution is mainly influenced by the environmental descriptors, and is positively related with montado and shrubs density, soil organic matter and Shannon's index of vertical vegetation diversity. Genet presence is favoured by intermediate levels of grazing and outside of game estates areas.

INTRODUÇÃO

As actividades agrícolas (incluindo culturas e pastoreio) estão entre as três principais causas de degradação e perda de habitat de muitas espécies (Groom & Vynne, 2006). No entanto, o montado, sistema complexo de paisagem mediterrânica com vários componentes e produtos, permaneceu multifuncional a vários níveis (Pinto-Correia & Vos, 2004). Nesta paisagem, embora exista repetição de elementos semelhantes, as variações em densidade de árvores e pressão do pastoreio, a adopção de rotação no uso do solo e o diferente desenvolvimento da vegetação, continuam a criar numa grande extensão a heterogeneidade necessária para uma biodiversidade elevada (Pinto-Correia & Vos, 2004).

Em décadas recentes, o montado sofreu grandes alterações através da intensificação do uso do solo, provocando uma simplificação da paisagem e perturbações severas no equilíbrio tradicional entre os seus componentes (Pinto-Correia & Vos, 2004). Aumentou a tendência para o abandono deste tipo de exploração e substituição por outras culturas como a reflorestação com exóticas (e.g. *Eucalyptus* spp.) e para o aparecimento das doenças associadas às mudanças nas condições edáficas e às práticas de gestão destrutivas (e.g. remoção do estrato arbustivo) (Santos-Reis *et al.*, 2004).

A forte associação entre um conjunto de valores naturais e o modo de gestão agrícola e florestal do montado torna a sua recuperação, adaptação ou manutenção a principal condição para a conservação eficaz da sua biodiversidade (Santos *et al.*, 2006).

A gestão sustentada pretendida nas áreas da Rede Natura 2000 requer um conhecimento sólido dos efeitos das actividades humanas na biodiversidade de modo a ser eficazmente integrado e aplicado.

Os estudos dirigidos a espécies de carnívoros são fundamentais pois apesar da resiliência histórica como grupo, actualmente muitas espécies desta ordem estão ameaçadas (Gittleman *et al.*, 2001). Mesmo não existindo perigo imediato de extinção, o comportamento predatório dos carnívoros, sobre animais domésticos e peças de caça, leva as populações humanas a ter uma percepção de perigo e a persegui-los independentemente da sua densidade, número ou ameaça real para os seus rendimentos (Macdonald, 2004; Ginsberg, 2001). A gestão planeada é também necessária pelo risco da fragmentação crescente do habitat para a conservação dos carnívoros, cuja remoção provoca alterações na composição da comunidade de predadores e presas dado a sua posição de topo no ecossistema (Ginsberg, 2001).

A informação sobre os factores que influenciam a distribuição das espécies é um dos instrumentos mais importantes em biologia da conservação (e.g. Manel *et al.*, 1999; Manel *et al.*, 2001; Gehring & Swihart, 2003). A modelação desta informação é fundamental para resumo do conhecimento, detecção de lacunas e orientação dos esforços de conservação.

O presente estudo pretende melhorar o conhecimento sobre os mecanismos ecológicos que determinam, ao nível regional, a distribuição da geneta (*Genetta genetta* L., 1758), um viverrídeo considerado abundante mas que permanece um dos carnívoros europeus menos conhecidos. Pretende-se contribuir para um planeamento das actividades humanas compatível com a conservação da espécie e de outros carnívoros em geral. Especificamente, os objectivos são: (i) identificar os factores ambientais, de pastoreio e de influência humana que estão mais claramente associados à presença da geneta do Sítio de Monfurado e (ii) perceber de que forma as principais acções de gestão do Montado influenciam a distribuição da geneta.

A presente dissertação de Mestrado está estruturada em três capítulos: introdução, artigo científico e considerações finais. A introdução inclui para além do enquadramento do estudo, a descrição resumida da espécie e da área de estudo. O artigo científico refere-se ao estudo realizado que foi submetido à revista *Agriculture, Ecosystems & Environment*. Nas considerações finais resumem-se os principais resultados e conclusões do presente estudo e tecem-se algumas considerações acerca das medidas de conservação mais pertinentes e das implicações da sua implementação. As referências bibliográficas apresentadas no final são todas as citações referidas ao longo dos três capítulos.

O presente estudo integrou-se no projecto “Serra de Monfurado, Conservação e Valorização do Património Natural – 2ª fase”, desenvolvido pela Unidade de Biologia da Conservação da Universidade de Évora para a Comissão de Coordenação e Desenvolvimento da Região Alentejo com o financiamento do Programa Operacional da Região Alentejo (PORA).

ESPÉCIE EM ESTUDO

A geneta (*Genetta genetta*, L. 1758) é um carnívoro (Família Viverridae) de origem Etiópica e existe no Norte de África, África Sub-Sariana, Península Ibérica, Ilhas Baleares (Maiorca, Cabrera e Ibiza), França e Itália (Trindade, 1996; Calzada, 2002; Gaubert, 2008). Na Bélgica, Suíça e Alemanha, as observações isoladas desta espécie (Livet & Roeder, 1987) podem corresponder a animais que escaparam do cativeiro (Trindade, 1996).

A espécie pode ter surgido na Europa na Idade Média trazida pelos Árabes como animal de estimação, ou ter origem numa população remanescente deixada após o desaparecimento da passagem terrestre de Gibraltar (Macdonald, 2004). Uma variação de tamanho, com indivíduos mais pequenos no norte da distribuição sugere que a distribuição da geneta é natural, enquanto que, a população das ilhas Baleares é definitivamente considerada o resultado de uma introdução humana (Macdonald, 2004).

Este carnívoro é o único representante do género *Genetta* e o único viverrídeo presente na Europa (Livet & Roeder, 1987; Cabral *et al.*, 2005). Em Portugal é amplamente distribuído e um dos carnívoros mais comuns (Santos-Reis & Mathias, 1998). Esta espécie é classificada como Pouco Preocupante (LC: "Least Concern"; IUCN, 2001) para Portugal e para a Europa (Cabral *et al.*, 2005). A geneta consta no Anexo III da Convenção de Berna e no Anexo V da Directiva Habitats, estando por isso regulamentada a sua captura na Natureza

Em França, durante os anos 50, ocorreu uma diminuição drástica da sua distribuição seguida de uma recolonização gradual coincidente com medidas de protecção da espécie e modificações importantes da paisagem que alteraram os habitats e as comunidades animais dessas áreas (Livet & Roeder, 1987).

A destruição de habitat, atropelamentos, controlo de predadores e caça furtiva são possivelmente as maiores ameaças à conservação da espécie (Trindade, 1996).

A marcação odorífera por fezes, urina e secreções da glândula perianal tem um papel importante na vida social da geneta, permitindo que os animais distingam a identidade, sexo e condição reprodutora de indivíduos da mesma espécie (Roeder, 1978; Macdonald, 2004). Os locais de acumulação de dejectos (latrinas) têm um papel social, sendo simultaneamente locais expostos para evidenciar a sua presença e com possibilidades de protecção (Virgós & Casanovas, 1997). Este comportamento de marcação permite distinguir os dejectos de geneta de qualquer outro carnívoro com o qual seja simpátrico, e considerar a espécie presente no local onde a latrina foi

encontrada. A cartografia das latrinas permite uma descrição precisa da sua distribuição actual (Virgós *et al.*, 2001).

A geneta tem uma grande flexibilidade na escolha de habitat (Cugnasse & Riols, 1984; Calzada, 2002). Contudo, vários estudos salientam a sua associação com temperaturas elevadas e pluviosidades baixas (Virgós *et al.*, 2001) e com zonas florestais e áreas de matos (Palomares & Delibes, 1994; Virgós & Casanovas, 1997; Virgós *et al.*, 2001; Espírito-Santo *et al.*, 2007). Esta espécie tem hábitos alimentares generalistas e oportunistas mas alimenta-se sobretudo de micromamíferos (especialmente *Apodemus sylvaticus*) e artrópodes (Virgós *et al.*, 1999; Rosalino & Santos-Reis, 2002).

Em Portugal, os estudos sobre a espécie estão sobretudo relacionados com a sua dieta (e.g. Rosalino & Santos-Reis, 2002) e uso do espaço e tempo (e.g. Trindade, 1996; Gomes, 1998). Na área de estudo, a sua presença já foi registada em vários trabalhos de inventariação de fauna (Silva, 2001; Mira (coord.), 2004; Carvalho & Mira, 2005).

AREA DE ESTUDO

ASPECTOS GERAIS

A serra de Monfurado localiza-se no Alentejo Central e está incluída nos concelhos de Montemor-o-Novo e Évora. A área de estudo engloba a zona de serra propriamente dita e planícies adjacentes, num total de 23 878 hectares (Figura 1) cuja altitude varia entre 150 a 420m. Esta área corresponde a Monfurado (PTCON0031), sítio proposto para integrar a Rede Natura 2000 (DR 153, série IB de 5/7/00), no âmbito da Directiva Habitats (92/43/CEE) que, recentemente, foi reconhecido como Sítio de Importância Comunitária (SIC) para a Região Biogeográfica Mediterrânica pela Comunidade Europeia (DR, 1ª série, nº 147 de 1/8/07).

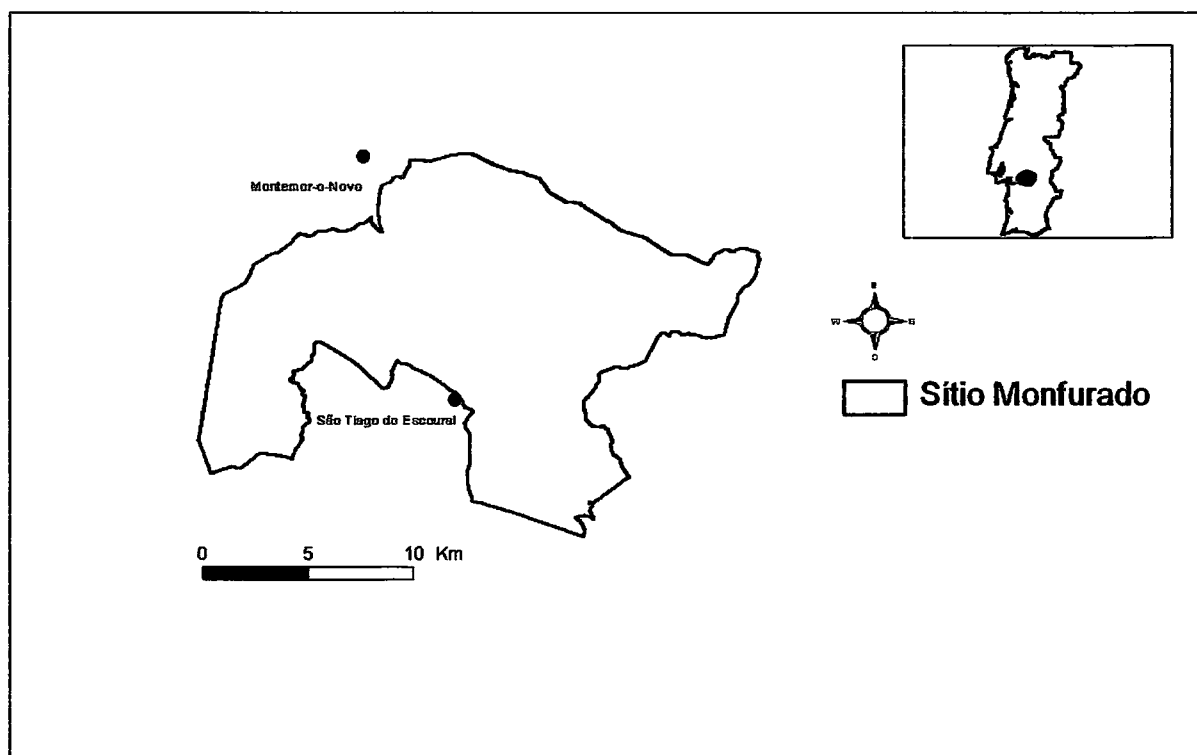


Figura 1 – Localização da área de estudo.

O Sítio Monfurado é uma zona climaticamente dominada por importantes montados de sobro (*Quercus suber*) e azinho (*Quercus rotundifolia*), bastante bem conservados, cuja importância é realçada pela sua situação geográfica à escala nacional, bem como pelas diversas influências climáticas que esta zona sofre (ICN, 2006). Ocorrem também carvalhais de carvalho-cerquinho (*Quercus faginea*) e carvalho-negral (*Quercus pyrenaica*) (limite sul da sua distribuição em Portugal), assim como importantes comunidades arbustivas dominadas por tojo (*Calycotome villosa*) (ICN, 2006). Várias das ribeiras existentes no Sítio apresentam vegetação ripícola de amiais e salgueirais, em razoável estado de conservação e comunidades de ranúnculos flutuantes, de *Potamogeton*, e vegetação bentónica de *Chara* (ICN, 2006). No Anexo I apresenta-se a lista de habitats naturais e semi-naturais presentes na área e constantes do anexo B-I do Dec. Lei n.º 49/2005.

No estudo para caracterização da fauna concluído em 2004 foi evidenciada a elevada riqueza e importância faunística global do Sítio Monfurado ao ser registada a presença de 301 espécies, incluindo 39 mamíferos, 101 aves, 11 répteis, 12 anfíbios, 9 peixes, 70 carabídeos, 40 lepidópteros e 19 insectos aquáticos (Mira (coord.), 2004). Na área ocorrem espécies prioritárias, em termos de conservação, que figuram nos anexos I da Directiva das Aves, II e/ou IV da Directiva Habitats ou que apresentam estatuto de ameaça no novo Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal (Cabral *et al.*, 2005) (Mira (coord.), 2004). Entre estas espécies contam-se o rato de Cabrera (*Microtus cabreræ*), o bufo-real (*Bubo bubo*), a cobra-de-capuz (*Macroprotodon brevis*; e.g. *M. cucullatus* (Montori *et al.*, 2005)), a rã-de-focinho-pontiagudo (*Discoglossus galganoi*), a boga-portuguesa (*Chondrostoma lusitanicum*) e a borboleta *Euphydryas aurinia* (Mira (coord.), 2004).

A área de estudo é constituída por propriedades privadas e a maior ameaça à sua conservação é a degradação do habitat através de pastoreio intensivo, florestação por exóticas, abandono de terras, fogo e construção de estradas (ICN, 2005).

BIOGEOGRAFIA

Em termos biogeográficos, o Sítio Monfurado pertence à Região Mediterrânea, Província Luso-Estremadurensis, Sector Mariânico-Monchiquense, Super-distrito Alto Alentejano (Rivas-Martínez *et al.*, 2002).

BIOCLIMATOLOGIA

A Região onde se localiza o Sítio Monfurado é caracterizada por um bioclima do tipo Euroceânico, termótipo Mesomediterrâneo superior e ombrótipo sub-húmido (Rivas-Martínez *et al.*, 2002). O clima do Sítio Monfurado é descrito por um Inverno fresco e húmido, com temperaturas médias mensais entre 10°C e 15°, e uma das precipitações mais elevadas do Alto Alentejo (superiores a 70 mm por mês) e uma época estival seca e quente, de Junho a Outubro, com temperaturas médias mensais entre 20 e 23°C (INMG, 1991).

GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA, LITOLOGIA E PEDOLOGIA

Do ponto de vista geológico, o Sítio Monfurado é constituído por terrenos formados entre o Proterozóico Superior e o Silúrico e faz parte do Maciço Évora-Morena, uma das unidades paleogeográficas e geotécnicas do Maciço Hispânico (Carvalhosa & Galopim-de-Carvalho, 1969; Carvalhosa & Zbyszewski, 1991).

O Sítio Monfurado é composto por duas unidades geomorfológicas: a peneplanície alentejana (no limite sul da área), caracterizada pela presença de corneanas, e a área de serra constituída, quase na totalidade, por gnaisses, que estão na origem dos declives bastante acentuados existentes na região (Carvalhosa & Galopim-de-Carvalho, 1969).

Na área que engloba o Sítio Monfurado existe uma diversidade de solos que é consequência da grande diversidade litológica e, em muito menor escala, das condições edafoclimáticas da região (Venade, 1998). A área de estudo é maioritariamente dominada por solos argiluiados pouco insaturados e por solos litológicos não húmicos (Mira (coord.), 2004).

HIDROGRAFIA

A rede hidrográfica do Sítio Monfurado faz parte das bacias hidrográficas do Rio Sado e do Rio Tejo pertencendo maioritariamente à primeira. As linhas de água são de cabeceira, com formação em nascentes, e com rede de drenagem dissecada pelo relevo da serra (Flebbe, 2003). As ribeiras têm um regime irregular, devido ao clima e às características de baixa permeabilidade das rochas dominantes (Pereira, 2002).

OCUPAÇÃO DO SOLO

A paisagem é predominantemente agrícola e ocupada na sua maioria por montado (68,48%) de sobre e/ou azinho, com pastagens ou mato esparsos no subcoberto (Figura 2). O segundo uso do solo mais comum corresponde a prados, pastagens e pousios (18,61%). A restante área é ocupada por olivais e pomares, culturas anuais, plantações de eucaliptos e de pinheiros, matos, vinhas, incultos, barragens e charcas.

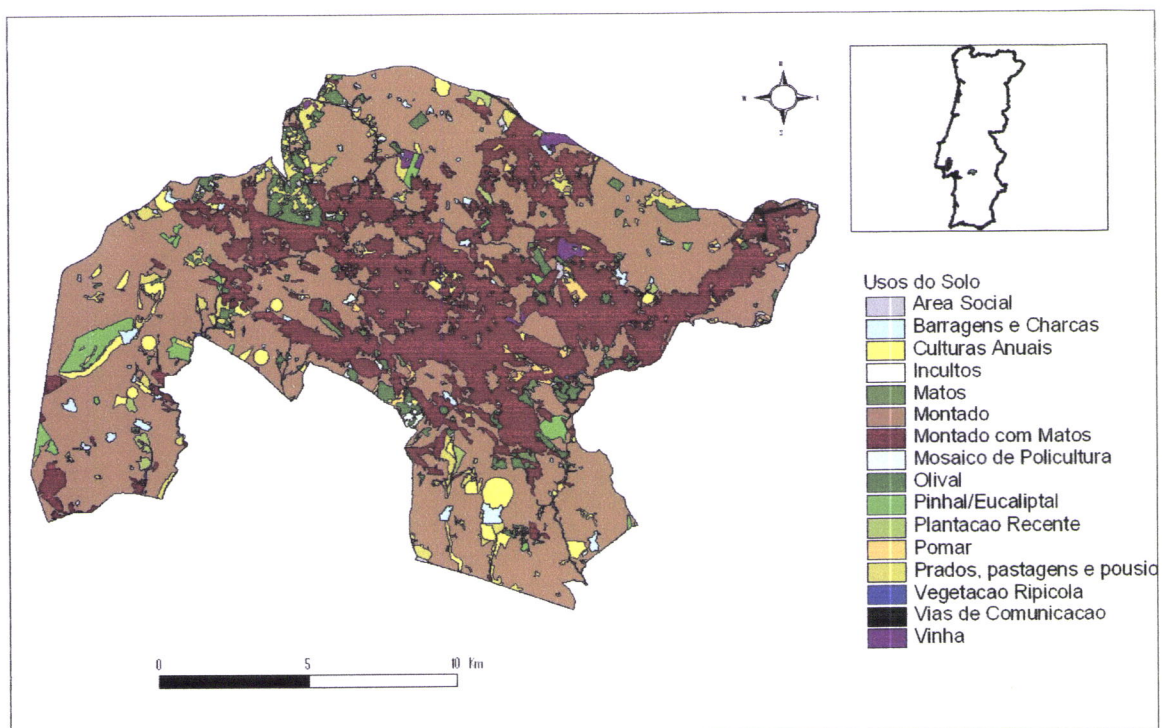


Figura 2 – Usos do solo do Sítio Monfurado (reclassificação a partir de dados ERENA - Ordenamento e Gestão de Recursos Naturais, Lda.- não publicados).

Os montados de sobre e/ou azinho são fundamentais na área como habitat para um importante conjunto de espécies e por contribuírem para a protecção dos solos contra a erosão e aumentarem da taxa de infiltração (António *et al.*, 2004). A manutenção desta exploração é indissociável da sua viabilidade económica que se reflecte sobretudo na produção de cortiça. O uso intensivo do solo ou o seu abandono dificultam a obtenção de água e nutrientes pelas árvores, diminuindo o investimento na suas estruturas vegetativas e aumentando a sua susceptibilidade a doenças o que, no seu conjunto, contribui para a desvalorização da cortiça. A fase avançada de desenvolvimento do montado registada na área de estudo aponta para a necessidade de apostar na renovação do montado (António *et al.*, 2004). A regeneração do

montado é dificultada pelas mobilizações do solo muito frequentes e por pressões de gado muito elevadas. A componente silvopastoril existe na maioria da área de estudo, existindo um maior encabeçamento de bovinos e ovinos (António *et al.*, 2004). As ajudas comunitárias respeitantes a estas espécies são as mais importantes na área sendo utilizadas na generalidade das explorações (António *et al.*, 2004).

THE INFLUENCE OF HUMAN, LIVESTOCK AND ENVIRONMENTAL FEATURES ON THE OCCURRENCE OF GENET. A CASE STUDY ON MEDITERRANEAN FARMLAND.

Ana Galantino ^{a*} and António Mira ^a

^a Unidade de Biologia da Conservação, Departamento de Biologia, Universidade de Évora, Pólo da Mitra, 7002-554 Évora, Portugal

*Corresponding author. Present address: Rua Heróis de Dadrá, 30, 7800-317, Beja, Portugal. Tel.:+351 914278857.

E-mail address: ana.galantino@gmail.com

Abstract

Genet occurrence is influenced by multiple factors and a clear understanding of the relative importance of each factor is needed to allow the co-existence of the species in light of increasing human needs. This situation is occurring in southern Portugal and is mainly due to agriculture intensification.

We studied the relation between genet occurrence patterns and environmental, human and livestock descriptors at the Monfurado Natura 2000 Site. We used an information–theoretic model comparison (ITMC) to select the best models to explain genet presence with data from 36 homogeneous habitat patches. The variables included in the best models were then used in a variation partitioning procedure to determine the relative influence of each variable set on the presence of genet.

All the variables considered together captured well the variance in the occurrence of genet in the study area (56.5%). The environmental variable set accounted for most of the explained variation in the presence of genet (pure effect: 30.3%). In the best environmental model, genet occurrence was positively related with density of trees and shrubs in the dominant agro-silvo-pastoral system (montado), soil organic matter and Shannon's index of vertical vegetation diversity. The human influence set (pure effect: 4.8%) highlighted the negative relationship between the presence of genet and the proportion of game-estate areas. Our livestock set (pure effect: 8.5%) showed that intermediate levels of grazing may promote genet occurrence.

Results are meaningful because they allow the prioritization of management decisions, while highlighting the importance of variables directly related to agricultural management. Particularly, they draw attention to the importance of soil organic matter and grazing by sheep, which are important factors in soil conservation practices. In this way, farmers may become more prone to adopt conservation strategies on their properties.

Key-words: *Genetta genetta*, Mediterranean farmland, environmental influence, human influence, livestock influence, information–theoretic model comparison (ITMC), variation partitioning

1. Introduction

The common genet (*Genetta genetta*, L. 1758) is a carnivore with an ethiopic origin and occurs in northern Africa, sub-saharan Africa and south-western Europe. In this continent it exists in the Iberian Peninsula, Balearic Islands (Mallorca, Cabrera and Ibiza), south-western France and Italy (Trindade, 1996;

Calzada, 2002; Gaubert *et al.*, 2008). Isolated observations of this species were documented in Belgium, Switzerland and Germany (Livet & Roeder, 1987) however, these cases may represent animals which escaped from captivity (Trindade, 1996).

This carnivore is the single representative of the African genus *Genetta* in Europe (Livet & Roeder, 1987) and is the only viverrid present in Portugal (Cabral *et al.*, 2005) where it is widely distributed and one of the most common carnivores (Santos-Reis & Mathias, 1998). This species is classified as LC ("Least Concern") in Portugal and Europe (Cabral *et al.*, 2005). Habitat destruction, road-kills, predator control and poaching are the main threats mentioned in the conservation of the genet in Portugal (Trindade, 1996).

The common genet has large flexibility in habitat choice (Cugnasse & Riols, 1984; Calzada, 2002) and studies carried out so far report an association with high temperature and low rainfall (Virgós *et al.*, 2001) and with woodland and shrubland areas (Palomares & Delibes, 1994; Virgós & Casanovas, 1997; Virgós *et al.*, 2001; Espirito-Santo *et al.*, 2007). This species has generalist and opportunistic feeding habits, but feeds mainly on small mammals, especially the woodmouse (*Apodemus sylvaticus*) and arthropods (Virgós *et al.*, 1999; Rosalino & Santos-Reis, 2002).

Much of the information available about the species concerns its feeding habits (e.g. Ruiz-Olmo & López-Martinez, 1993; Virgós *et al.*, 1996; Gil-Sánchez, 1998; Virgós *et al.*, 1999; Rosalino & Santos-Reis, 2002). Spatio-temporal ecology has also been studied (Palomares & Delibes, 1988; Palomares, 1990; Palomares, 1993; Palomares & Delibes, 1994; Trindade, 1996; Zuberogoitia *et*

al., 2002;) as well as the environmental factors affecting the distribution of the species (Virgós & Casanovas, 1997; Virgós *et al.*, 2001), latrine use and placement (Gomes & Giraudoux, 1992; Costa e Santos-Reis, 2002; Espirito-Santo *et al.*, 2007).

Nevertheless, little work has specifically addressed the distribution pattern of the genet or evaluated the relative importance of variables related with it at a scale applicable to different issues of local management. To assist in managing farmland ensuring species diversity it is also important to find the trends and understand what drives the presence/absence pattern of an abundant and flexible species that still remains one of the less known European carnivores.

Information about the factors that influence species distribution is among the most important tools in conservation biology since distributional patterns reflect fundamental ecological processes (Manel *et al.*, 1999; Manel *et al.*, 2001; Gehring & Swihart, 2003; Macdonald & Rushton, 2003). One of the greatest challenges of this line of work is to develop new ways to manage agricultural or grazing systems which allow both biodiversity and production to co-exist (Jacobson *et al.*, 2003). A focus on protecting traditional agricultural systems that created resilient landscapes and sustained high levels of biodiversity is particularly important (Harrop, 2007). For farmers to make better management choices more accurate information is needed (Jacobson *et al.*, 2003). Working on private land is also important, since most research is done on public land which is frequently managed in a different way (Hilty & Merenlender, 2003).

When several explanatory variables are used, multiple models can be found, resulting in a high degree of uncertainty in the choice of the best model to

enlighten management practices (Stokes & Cunningham, 2006). The information–theoretic model comparison (ITMC) approach was suggested for solving this problem (Stephens *et al.*, 2005) because multiple biological hypotheses are compared by simultaneous assessment of a set of candidate models (Burnham & Anderson, 2002). On the other hand, the variation in a dependent variable can be decomposed into independent components revealing the relative importance of different sets of explanatory variables and their joint effects using the variation partitioning method (Borcard *et al.*, 1992).

In our study, we evaluated the presence/absence pattern of *G. genetta* in southern Portugal in relation to three sets of explanatory variables: environmental, livestock and human influence. The variation partitioning approach was used to determine the unique and shared effects of each of these three sets in the occurrence of genet, using ITMC to select the most plausible and parsimonious model from each set. Specifically we aimed to improve the knowledge of the ecological mechanisms responsible for the observed distribution pattern of the species by answering the following questions: (i) how is the distribution of the species related to land management practices; and (ii) which are the main factors determining the presence of genet on mediterranean farmland. In order to achieve these goals we will evaluate the best models explaining genet distribution for each variable set. We believe that our results will contribute to better land use and human activities planning on mediterranean farmland.

2. Methods

2.1 Study Area

This study was carried out in Serra de Monfurado (23 878 ha), southern Portugal. In 2000, this area was included in the Portuguese National Site List and has been recently recognized as a Site of Community Importance - Monfurado (PTCON0031) – for the Natura 2000 network (DR, 1^a série, n^o 147, 1/8/07). The site only includes private properties and the main threat to its conservation is habitat degradation through intensive livestock grazing, exotic reforestation, land abandonment, fire and road construction (ICN, 2005).

The landscape is dominated by montado, a traditional Mediterranean agro-silvo-pastoral system of evergreen tree stands of cork (*Quercus suber*) and/or holm (*Q. rotundifolia*) oaks. The largest part of the area (68.48%) is occupied by montado of *Q. suber* with a mean canopy cover above 50%, and low shrub cover (below 30%). The remaining area includes meadows, pasture and fallows (18.61%), olive groves and orchards (4.10%), arable crops (2.68%), eucalyptus plantations (1.24%), recent tree plantations (0.85%), shrubs (0.48%), pine groves (0.47%), polycultures (0.42%), vineyards (0.40%) and uncultivated land (0.07%). The watercourses belong to the Tagus and Sado basins and some have a well preserved riparian tree cover of *Alnus glutinosa*, *Salix* sp. and *Fraxinus angustifolia*, which represents 0.61% of the area cover. Small dams and ponds (1.08%) are spread throughout the site for agricultural and fishing purposes.

Human presence is low and dispersed in farmhouses and small villages (0.35%). A high traffic National Road (N114) and a recently constructed highway (A6) border the northern limit of the study area. Several secondary paved roads cross the site.

In Monfurado, altitude ranges from 150 to 420 m. As part of the mediterranean region, Monfurado has a dry and hot season (Rivas-Martinez & Loidi, 1999) from June to October, with low rainfall and monthly average temperatures ranging from 20 to 23° C. In the wet season, monthly mean rainfall is above 70 mm and monthly mean temperatures range from 10 to 15°C.

2.2 Genet survey

The present study is part of a larger project to assess the presence and abundance of mammal species at the Monfurado Site (Project "Serra de Monfurado, Conservation and Valorisation of Natural Resources, CCDR Alentejo and Universidade de Évora).

The presence of genet was assessed at 36 homogeneous habitat patches within the study area. These patches were selected according to their agro-silvo-pastoral use, shrub structure, tree density and patch dimension. Selection was based on inspection of 2003 aerial photos and field surveys in order to account for habitat heterogeneity and to sample the most representative habitats in the study area.

A sampling circular plot of 500 m radius was established around the centre of each of these patches, from which all information (response and independent variables) was collected or derived.

Every patch was surveyed for genet presence on three occasions (summer, autumn/winter and spring), from June 2003 to June 2004, walking on a path approximately 1000 m long, searching for genet signs (faeces and tracks). This method is commonly used for assessing presence and abundance of carnivores since direct observation is difficult and expensive (Wilson & Delahay, 2001). A 25 m wide strip along the side of each transect was also surveyed, as genet latrines are mainly located on old trees (Palomares, 1993), fallen tree trunks (Queirós, 1989), old decaying roofs and walls (Gomes & Giraudoux, 1992), large rocks (Roeder, 1980; Palomares & Delibes, 1994; Virgós & Casanovas, 1997) and raised ground (Palomares 1993; Virgós & Casanovas, 1997).

The footprints found were assigned to the species only when a perfect match with descriptions existed (underestimate) to prevent mistakes with footprints of domestic cats. Genet droppings rarely appear in isolation and its latrines are so peculiar that they can hardly be mistaken for those from other carnivores.

2.3. Explanatory variables

As the main goal of our study is to assess the relative effects of a realistic set of predictors, we used a large number of explanatory variables. The variables collected within the sampling plots were grouped into three sets of predictors: environmental, livestock and human influence (Table I).

Land cover classes and the number of buildings (N_Build) on each plot were obtained through interpretation of aerial photos (year 2003) and field surveys. Other explanatory variables related to montado features (Structural Shannon's diversity index (SDI), % of trees affected by *Nummularia regia* (Tr_Num_reg), % of montado affected by diseases (Mont_diseas)) and livestock grazing (density

and time spent by cattle and sheep on each plot) were derived from unpublished data gathered in 2004 by ERENA (ERENA - Ordenamento e Gestão de Recursos Naturais, Lda.). SDI represents the vertical structure of vegetation and its higher values are also associated with higher vegetation density in the study area. The fungus *Nummularia regia* (syn. *Biscogniauxia mediterranea*) is well known as the causal agent of charcoal canker that promotes *Q. suber* decline and death, and is a serious problem in Portugal (Santos, 2003; Nugent *et al.*, 2005).

The index of topographic roughness (ITR) and other variables related to elevation and slope were derived from the Digital Elevation Model, provided by the Montemor-o-Novo Municipality, using Surface Tools v.1.6 (Jenness, 2005) and Spatial Analyst (ESRI Inc.1999) extensions for ArcView 3.2. Minimum distances to roads (Dist_Road) and minimum distances to villages (Dist_Vill) were assessed from the central point of each patch by also using ArcView 3.2.

Soil types and hunting estate digital cartography, from which the respective variables were derived was also provided by Montemor-o-Novo Municipality. Soil organic matter (Soil_OM) was evaluated at the Soil Chemistry Laboratory of the University of Évora.

We also acquired information on the abundance of other carnivores (*Vulpes vulpes*, *Mustela nivalis*, *Mustela putorius*, *Martes foina*, *Meles meles*, *Herpestes ichneumon*) along transects used for the genet survey.

Table I– Environmental, Livestock and Human Influence variables obtained for each sampling plot. The values for each variable are calculated within the sampling plot except for minimum distances to roads or villages which are determined from the centre of each buffer (Source: ¹ reclassified from ERENA; ² ERENA ; ³ Laboratório de química agrícola da Universidade de Évora; ⁴ Câmara Municipal de Montemor-o-Novo).

Explanatory variables	Code	Units
Environmental	ENV	
¹ Open water	O_Water	(%)
¹ Low Montado canopy cover (10 - 30%) and low shrub cover (< 30%)	LMont_LShrub	(%)
¹ Low Montado canopy cover (10% - 30%) and high shrub cover (> 30%)	LMont_HShrub	(%)
¹ High Montado canopy cover (> 30%) and low shrub cover (< 30%)	HMont_LShrub	(%)
¹ High Montado canopy and shrub cover (both > 30%)	HMont_HShrub	(%)
¹ Olive groves	Olive	(%)
¹ Meadows	Meadow	(%)
Watercourses	Water_C	(m/m2)
² Shannon's Diversity Index	SDI	
² Trees affected by <i>Nummularia regia</i>	Tr_Num_reg	(%)
² Montado affected by diseases	Mont_diseas	(%)
³ Soil organic matter	Soil_OM	(%)
⁴ Modern alluvial soil	MA_Soil	(%)
⁴ Lowland soil	LL_Soil	(%)
⁴ Hydromorphic soil	Hyd_Soil	(%)
⁴ Non humic lithosol soil	NHL_Soil	(%)
⁴ Index of the Topographic Roughness (surface area/flat area)	ITR	
⁴ Elevation range	Elev_range	(m)
⁴ Average elevation	Elev_avg	(m)
⁴ Flat Area	Flat	(%)
⁴ Area oriented N	Area_N	(%)
⁴ Area oriented S	Area_N	(%)
Carnivore abundance	Carnivore	(n signs/m)
Livestock	LIV	

² Sheep density	Sheep_D	(n/ha)
Sheep density (class 1)	Sheep_D1	0
Sheep density (class 2)	Sheep_D2	0 – 1
Sheep density (class 3)	Sheep_D3	> 1
² Time spent by sheep in the field	Sheep_T	months/year
Time spent by sheep in the field (class 1)	Sheep_T1	0 – 1
Time spent by sheep in the field (class 2)	Sheep_T2	1- 8
Time spent by sheep in the field (class 3)	Sheep_T3	> 8
² Cattle density	Cattle_D	n/ha
Cattle density (class 1)	Cattle_D1	0 – 0.2
Cattle density (class 2)	Cattle_D2	0.2 – 0.4
Cattle density (class 3)	Cattle_D3	> 0.4
² Time spent by cattle in the field	Cattle_T	months/year
Time spent by cattle in the field (class 1)	Cattle_T1	0 – 6
Time spent by cattle in the field (class 2)	Cattle_T2	> 6
Human Influence	HUM	
² Shrub cut	Shrub_Cut	(%)
⁴ Small-game estate	SGame_Est	(%)
Minimum distance to roads	Dist_Road	(m)
Minimum distance to villages	Dist_Vill	(m)
Buildings	N_Build	(n)

2.4 Data analysis

To assess the influence of each of the sets of explanatory variables in the presence of genet , we used the variation partitioning procedure of Borcard *et al.* (1992) adapted to logistic regression models and extended to the three sets of variables. The models for each subset were chosen by the Information-theoretic model comparison (ITMC) (Burnham & Anderson, 2002).

Even though mixing null-hypothesis theory and ITMC was not initially recommended (Burnham & Anderson, 2002), it is helpful to use the former to enhance confidence in the coefficients of the models compared (Stephens *et al.*, 2005; Whittingham *et al.*, 2006). The ITMC method has been used elsewhere for choosing the best logistic regression models (e.g. Frair *et al.*, 2004; Strauss & Biedermann, 2005) and for variation partitioning approaches (Miller *et al.*, 2004).

Before building the models, the existence of autocorrelation in genet presence was assessed using Moran's I. If autocorrelation is detected, the models should account for it using an autocovariate term (Segurado *et al.*, 2006).

The exploratory analysis revealed that some variables had a skewed distribution. These variables were transformed to approach normality using angular transformation for proportional data and logarithmic transformation for other continuous variables.

The descriptors concerning livestock information were used as ordinal variables and therefore coded by *dummy variables*, as they were obtained through inquiries to landowners and were not available in an accurate continuous form.

A preliminary variable selection was done through univariate logistic regression (Hosmer & Lemeshow, 2000). We also checked for unimodal responses by introducing quadratic terms into univariate models.

Variables considered significant ($p < 0.25$) at this first stage (Hosmer & Lemeshow, 2000) were evaluated for collinearity on the basis of the Spearman correlation coefficient value. Only the most biologically meaningful variable was retained for further analysis, from pairs of variables with $r > 0.7$.

In the next step, models with all possible combinations of two and three previously selected variables were developed for each subset since the number of predictor variables should not exceed $n/10$ where n is the total number of observations (Harrel *et al.*, 1996 in Guisan & Zimmermann, 2000).

The best multivariate logistic regression model was selected for each subset using the Akaike Information Criterion corrected for small samples (AICc), as the ratio of the number of observations to the number of parameters was less than 40 (Burnham & Anderson, 2002).

The model with the minimum AIC value (AIC_{min}) is considered the best model of the set. The difference between the AIC values for two models is important and hence we used $\Delta_i = AIC_i - AIC_{min}$ to determine how good the i th model is as an approximation to the expected best model. When several models exist and most of these are "nested" within a global model, all models with $\Delta_i \geq 4$ are not highly plausible models for the data (Burnham & Anderson, 2002). The 90% confidence set of the models (applied to Δ) includes the actual expected best model in 90% of all samples (Burnham & Anderson, 2002). This confidence set is obtained by summing the Akaike weights from largest to smallest until that sum is ≥ 0.90 . Akaike weights (w_i) sum to 1 and were used as the probability

that model j is the actual best model (Burnham & Anderson, 2002). The sum of the Akaike weights of the models involving a given variable is used to account for the importance of that variable in the context of the models considered (selection probability).

Unconditional sampling variances and unconditional confidence intervals (not conditional on any particular model) are reported as measures of precision of model coefficients (Burnham & Anderson, 2002).

All the variables involved in the three best multivariate models, one for each set, were used in the variation partitioning procedure which produced eight fractions of variation:

- a) pure “environmental” effect;
- b) pure “livestock” effect;
- c) pure “human influence” effect;
- d) combined “environmental” and “livestock” effects;
- e) combined “environmental” and “human influence” effects;
- f) combined “livestock” and “human influence” effects;
- g) combined “environmental”, “livestock” and “human influence” effects;
- h) unexplained variation.

In this procedure, regression coefficients were considered significant at the 0.15 p level (Rawlings, 1988). Coefficients with slightly higher p values were considered if variables had particular important biological meaning (Hosmer & Lemeshow, 2000).

The Nagelkerke r^2 (Nagelkerke, 1991) was used to account for the explained variance of each model. The discrimination ability of each model was evaluated by the area under the receiver operating characteristic curve (AUC).

Statistical analysis was performed using SPSS 13.0 TM (SPSS Inc., Chicago, EUA) and Brodgar 2.5.1.

3. Results

3.1 General Results

Genet was present in 18 (50%) of the 36 patches surveyed. Moran's I revealed that there is no significant spatial autocorrelation in the presence/absence data ($I = -0.0362267$; $Z = -0.0896419$). Univariate analysis did not reveal any significant unimodal effects of each explanatory variable.

The probability of genet occurrence increases significantly with HMont_HShrub, SDI, Tr_Num_reg, Soil_OM, ITR, Elev_range, Carnivore, Sheep_D, Dist_Road, and is influenced negatively by Meadow, Water_C, Flat, SGame_Est and N_Build (Table II). Presence of genet had no clear trend with Sheep_T, being higher on intermediate classes of this descriptor. Elev_range was eliminated from further analysis as it was significantly correlated ($r > 0.7$) with ITR. The remaining variables (from Table I) were excluded at the first stage of the analysis because their relation with the presence of genet was considered not significant ($p > 0.25$).

Table II- Summary statistics of significant variables. We present the mean \pm standard deviation of significant continuous variables and the number of patches per class of categorical significant variables with (n = 18) and without (n = 18) genet signs. We show the significance levels (*- P < 0.25; ** - P < 0.10; *** - P < 0.05; ns – not significant), and directions of association (+, positive; -, negative) of the effect of each variable tested by univariate logistic regression on the presence of genet. The interpretation of the regression coefficient for categorical variables is based on the first category (indicator). The number of buildings is analysed as a categorical variable because it has only three possible values (Tabachnick & Fidell, 2001).

Explanatory Variables	Absence	Presence	Univariate Logistic Regression
Environmental			
HMont_HShrub	1.78 \pm 0.88	1.33 \pm 0.59	(+) ^{***}
Meadow	1.78 \pm 0.73	1.50 \pm 0.62	(-)*
Water_C	0.00033 \pm 0.00038	0.00015 \pm 0.00032	(-)*
SDI	0.18 \pm 0.09	0.25 \pm 0.08	(+) ^{***}
Tr_Num_reg	8.22 \pm 5.66	11.38 \pm 6.24	(+)*
Soil_OM	3.12 \pm 1.25	4.17 \pm 1.31	(+) ^{***}
ITR	1.01 \pm 0.01	1.01 \pm 0.01	(+) ^{**}
Elev_range	56.07 \pm 30.38	75.86 \pm 34.04	(+) ^{**}
Flat	0.08 \pm 0.08	0.04 \pm 0.05	(-)*
Carnivore	0.00117 \pm 0.00111	0.00165 \pm 0.00099	(+)*
Livestock			
Sheep D1	6	3	Indicator
Sheep D2	7	7	(+) ^{ns}
Sheep D3	5	8	(+)*
Sheep T	7	6	Indicator
Sheep T1	3	9	(+)*
Sheep T2	8	3	(-) ^{ns}
Human influence			
SGame Est	0.70 \pm 0.53	0.43 \pm 0.57	(-)*
Dist Road	1162.28 \pm 759.18	1471.53 \pm 832.41	(+)*
N Build	6	8	Indicator
N Build 1	6	8	(+) ^{ns}
N Build 2	6	2	(-)*

3.2 Model Selection

The models analysed for each set of variables were ranked using the Δi . We restricted our environmental model comparison to a 90% confidence set that includes 70 models and represents 54.26% of the models analysed (Appendix I). We show all possible models for the livestock and human influence sets as the number of possible combinations is small enough to be presented in a simple manner.

Environmental models

From the all the models, only 19 were considered plausible ($\Delta i < 4$), which represent 14.73% of the models evaluated, meaning that the modelling procedure has effectively captured a great share of the variation in the data (Table III).

The 9 variables considered are represented in at least two of the 19 models. Each of these models included at least one of the three variables selected in the model with the smallest AICc, which are also the variables with a higher selection probability: HMont_HShrub, SDI, Soil_OM. The AICc_{min} model shows that the probability of genet being present in a patch increases with increasing values of these variables. Nonetheless, according to w_i values, this model was not convincingly the best environmental model as it was quite similar to models 2 and 3. However, these models are nested in model 1 and we opt to maintain model 1 as the best model because it includes the three variables with the highest selection probability.

Among all variables considered, only ITR has an ambiguous direction of association. This index has a negative effect when HMont_HShrub is considered alone or in conjunction with Soil_OM and Water_C (models 14, 35 and 47) and a positive effect in models including SDI and Soil_OM.

Human influence models

Human Influence models were all plausible ($\Delta i < 4$) (Table IV). The best model ($AIC_{c_{min}}$) shows that the presence of genet is less probable in small-game estates (SGame_Est). This variable also has a higher selection probability.

Livestock models

Livestock models are all plausible ($\Delta i < 4$) (Table V). The best livestock model considered ($AIC_{c_{min}}$), shows a different direction of association between the different classes of Sheep_T and the presence of genet, suggesting that a moderate grazing pressure might favour genet occurrence. This variable also has a higher selection probability.

Table III – Environmental Models selection based on ITMC. Models presented are ranked by AICc differences (Δi), and represent the plausible models ($\Delta i < 4$) from the 90% confidence set. The table indicates for each model: AICc, Δi , Akaike weights based on the entire set of models (w_i), Akaike weights based on models in the 90% confidence set (90% w_i), the variables considered and the direction of association with the presence of genet. The selection probability and unconditional sampling variance are reported for each variable. The unconditional confidence interval is reported for the best model variables.

Model	AICc	Δi	w_i	w_i 90%	HMont_HShrub	Meadow	Water_C	SDI	Tr_Num_reg	Soil_OM	ITR	Flat	Carnivore
1	43.72	0.00	0.0817	0.0908	+			+		+			
2	43.79	0.07	0.0767	0.0875				+		+			
3	44.18	0.46	0.0648	0.0720	+					+			
4	45.09	1.37	0.0412	0.0457		-		+		+			
5	45.25	1.53	0.0380	0.0422	+		-			+			
6	45.61	1.89	0.0318	0.0353				+	+	+			
7	45.62	1.90	0.0316	0.0351				+		+	+		
8	45.74	2.02	0.0298	0.0331				+		+			+
9	45.75	2.03	0.0296	0.0329				+		+		-	
10	45.79	2.07	0.0290	0.0322	+				+	+			
11	45.94	2.22	0.0269	0.0299	+					+			+
12	46.14	2.42	0.0244	0.0271	+	-				+			
13	46.14	2.42	0.0244	0.0271			-	+		+			
14	46.26	2.54	0.0229	0.0255	+					+	-		
15	46.52	2.80	0.0201	0.0224	+					+		-	
16	46.66	2.94	0.0187	0.0208	+		-						
17	46.94	3.22	0.0163	0.0181	+		-		+				
18	47.28	3.56	0.0138	0.0153	+								
19	47.50	3.78	0.0123	0.0137	+				+				
selection probability					0.5097	0.1698	0.1909	0.4697	0.1892	0.6629	0.1474	0.1340	0.1548
unconditional sampling variances					4.3096	0.331	1185	12.14	0.0003	0.0804	143.75	1.339	5415.8
unconditional confidence interval					-1.3001			1.8056		0.2263			
					7.0037			15.74		1.3608			

Table IV – Human Influence Models selection based on ITMC. All possible models are presented and ranked by AICc differences (Δi). The table indicates for each model: AICc, Δi , Akaike weights based on the entire set of models (w_i), the variables considered and the direction of association with the presence of genet. The selection probability and unconditional sampling variance are reported for each variable. The unconditional confidence interval is reported for the best model variables.

Model	AICc	Δi	w_i	SGame_Est	Dist_Road	N_Build_1	N_Build_2	N_Build_3
1	51.92	0.00	0.2704	-				
2	52.44	0.53	0.2078	-	+			
3	53.36	1.44	0.1316			+	+	-
4	53.62	1.70	0.1156		+			
5	53.83	1.92	0.1037		+	-	+	+
6	54.07	2.16	0.0920	-		-	+	+
7	54.38	2.46	0.0789	-	+	-	+	+
selection probability				0.6491	0.5060	0.4063	0.4063	0.4063
unconditional sampling variances				2.5239	2.206E-07	4.3992	3.8892	4.7779
unconditional confidence interval				-4.0783				
				2.2764				

Table V – Livestock Models selection based on ITMC. All possible models are presented and ranked by AICc differences (Δi). The table indicates for each model: AICc, Δi , Akaike weights based on the entire set of models (w_i), the variables considered and the direction of association with the presence of genet. The selection probability and unconditional sampling variance are reported for each variable. The unconditional confidence interval is reported for the best model variables.

Model	AICc	Δi	w_i	Sheep_T_1	Sheep_T_2	Sheep_T_3	Cattle_D_1	Cattle_D_2	Cattle_D_3
1	50.45	0.00	0.5813	-	+	-			
2	51.55	1.11	0.3344	-	-	-	-	+	+
3	54.31	3.86	0.0844				-	+	+
selection probability				0.9156	0.9156	0.9156	0.4187	0.4187	0.4187
unconditional sampling variances				0.3095	1.8400	1.9906	0.5000	1.8139	2.8887
unconditional confidence interval				-1.2669	-1.4602	-3.6485			
				0.9586	3.9657	1.9951			

3.3 Variation Partitioning

The best partial models for the environmental, livestock and human influence sets and full model are summarized in Table VI. The variation partitioning analysis (Figure 1) shows that all the variables taken together explained 56.5% of the variance in genet presence, although the contribution of each set was different (45.3% environmental, 19.1% livestock and 7.6% human influence).

Part of the variance captured by the environmental model is also captured by livestock (10.1% AB), but it still explains the greatest amount of variance even when the effects of the other two sets are partialled out (30.3% environmental pure effect - A).

The pure effect of Livestock (B) and the pure effect of Human Influence (C) explain only 8.5% and 4.8% of variance. The shared effect of these two sets of variables is represented as a negative value (-2.1 % BC), which suggests synergy between these variables (Legendre & Legendre, 1998).

Only a small proportion of captured variation is attributed to the joint effects of the three variable sets (2.6% ABC).

The AUC results suggest that the environmental and full models have an excellent discrimination ability (AUC environmental = 0.843, $P < 0.001$; AUC full model = 0.892, $P = 0.052$) while the Livestock model is considered acceptable (AUC = 0.708, $P = 0.033$) and the Human Influence model is only near acceptable and not significant (AUC = 0.657; $P = 0.107$).

Table VI – Best partial models for the environmental, livestock and human influence sets and full model used in variation partitioning. Best partial models, selected based on ITMC, and the model considering all the variables selected by these models (full model) are reported along with the effect sizes, their precision and associated *P*-values. The interpretation of the regression coefficient for categorical variables is based on the first category (indicator).

Explanatory Variables	Partial Models			Full Model		
	B	SE	Sig.	B	SE	Sig.
Environmental						
HMont_HShrub	2.852	1.954	0.144	1.719	2.180	0.430
SDI	8.773	5.442	0.107	5.546	5.456	0.309
Soil_OM	0.749	0.358	0.027	1.105	0.467	0.018
Constant	-5.251	2.069	0.011			
Livestock						
Sheep_T			0.087			0.187
Sheep_T1	1.253	0.868	0.149	0.876	1.098	0.425
Sheep_T2	-0.827	0.876	0.345	-1.608	1.236	0.193
Constant	-0.154	0.556	0.782	-4.590	2.201	0.037
Human influence						
SGame_Est	-0.901	0.636	0.157	-1.350	0.948	0.154
Constant	0.503	0.490	0.304	-4.590	2.201	0.037

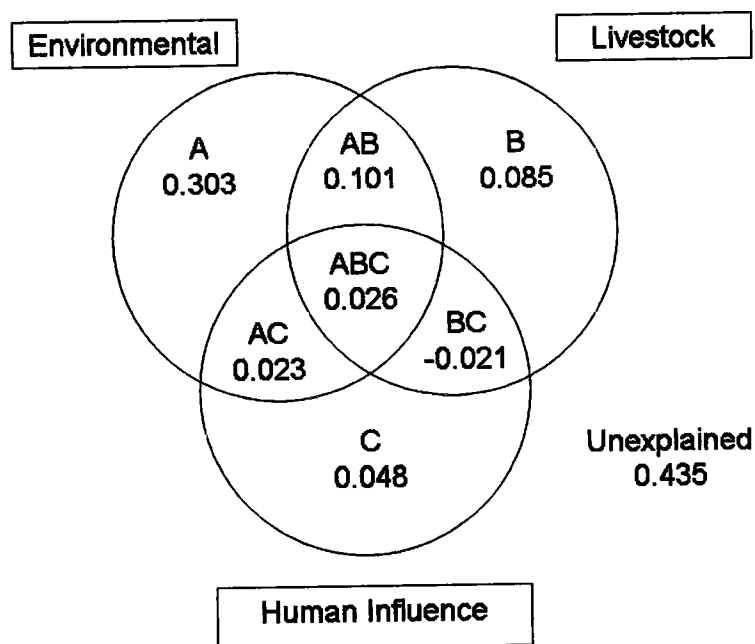


Figure 1 - Variation partitioning results considering the three sets of independent variables (environmental, cattle and human influence).

4. Discussion

The data analysis approach used in our study can be applied to a wide range of ecological circumstances whenever multiple explanatory variables of different origins are suspected to be important. The ITMC model selection methods help clarify the relative importance of different model parameters within each set of variables and the variation partitioning approach allows us to understand the relative importance of each of these sets giving information for land management strategies. To our knowledge this is the first time this kind of statistical approach has been adopted for modelling the presence of genet.

The total variance captured by the three variable sets is moderate (56.5%), the greatest amount being attributed to the environmental set. This shows that genet occurrence at the study site seems to depend less on direct human influence and grazing than on other environmental features. Among these, high cover and complexity of vegetation strata, as well as organic-content rich soils seem to be particularly important in determining species occurrence. This result clearly supports the known tendency of the species to occupy areas with dense shrub cover which have greater availability of food, higher abundance of its main prey, the woodmouse, and lower risk of predation and competition with other predators (Cugnasse & Riols, 1984; Palomares & Delibes, 1988; Palomares & Delibes, 1994; Virgós & Casanovas, 1997; Virgós *et al.*, 2001). A recent work in southwestern Portugal in cork oak woodland also highlights the importance of high understory cover and old trees for placement of latrines (Espírito-Santo *et al.*, 2007). Genet also uses treetops to rest during the day, although it seems to select thickets when both are available (Palomares & Delibes, 1988). Soil organic matter in the montado is highly associated to tree

density. In fact, the canopy of Holm oak trees (*Q. rotundifolia*) has a positive effect in soil organic matter and in pasture yield in the oligotrophic conditions of Spanish dehesas (Moreno *et al.*, 2007; Moreno, 2008).

On the other side, moderate grazing intensity by sheep, expressed as time spent by these animals in the plots, seems to favour genet presence. Sheep grazing influences the vegetation structure and species composition of plants and arthropods (Marrs *et al.*, 2007; Woodcock *et al.*, 2005). Arthropods, including some groups typical of soil microfauna such as coleoptera, orthoptera and arachnidae, are the second most important genet prey, after mammals (Rosalino & Santos-Reis, 2002). Debano (2006) found that the overall abundance of soil insects is significantly higher in ungrazed areas than in grazed ones. However he also highlights that some studies point out a bell-shaped pattern in arthropod diversity with the highest diversity associated with moderately and lightly grazed lands, and the lowest diversity with ungrazed grasslands, suggesting that diversity was actually increased by low to moderate levels of livestock grazing. In fact, grazing has different effects on arthropods, depending on their requirements (Dennis, 2003; Woodcock *et al.*, 2005). Rotational livestock grazing is recommended because it provides habitat for those species requiring short swards and intense grazing, as well as large, diverse invertebrate assemblages in the taller, older swards (Dennis, 2003). Additionally, the dung beetles common in the genet diet (Virgós *et al.*, 1996; António Mira, personal observations) are abundant in grazed areas and the dehesas associated to the presence of livestock have also been documented as optimal habitats for genet due to the food supplies they provide (small mammals, birds and dung beetles) (Virgós & Casanovas, 1997).

The best human influence model showed that genet occurrence tends to be lower in hunting estates. This may reflect important predator control actions implemented to enhance small game densities, which can influence non-target species such as genet (Virgós & Travaini, 2005) being considered a threat to this species (Trindade, 1996). Legal predator control involves trapping and killing of red foxes and Egyptian mongooses. Often, however, other small carnivores are captured in the cage-traps and sometimes they are illegally killed or die in the traps due to a lack of water and food. Studies in small-game areas in the Mediterranean region also point out the low selectivity of this method and its potentially negative effects in carnivore guild composition and diversity (Duarte & Vargas, 2001; Virgós & Travaini, 2005). In fact, a study conducted in a small game area in Andalusia (Spain) shows that 38.3% of the animals captured are genets, 30.4% of which are killed and 17.4% are found dead (Duarte & Vargas, 2001). In our study, the hunting estates are located in smother areas with lower cover by trees and shrubs and lower vertical vegetation stratification and complexity due to human and livestock intervention. This also may explain the synergy in the shared effect of livestock and human intervention (revealed by the slightly negative value of BC in variance partitioning analysis), meaning that the effect of time spent by sheep in the patches is greater in areas managed by hunting associations, as these areas have less vegetation and greater human intervention.

Conservation and management implications

The combined effect of the three variable sets (ABC) is less than the one accounted for in other studies using this approach (see Barbosa *et al.*, 2001;

Heikkinen *et al.*, 2004; Miller *et al.*, 2004; Reino *et al.*, 2006; Baselga *et al.*, 2007) and the pure effect of each set is greater than each shared effect, except for the livestock variables. In our opinion, our results make the directions and priorities for management easier to identify.

The best models of each set of variables and the results of the variation partitioning procedure showed that most variables highly associated with the presence of genet are related to local management strategies and some are indicators of the ecosystem's well being. The soil organic matter content is essential for the sustainability and productivity of the entire system and remains the most significant variable in both partial and full models. The effect of moderate grazing by sheep (measured by time spent by the animals in the plots) may reflect the balance between the depletion of vegetation ground cover and the promotion of some soil microfauna, like dung beetles, and highlights the importance and non-linear effect of grazing on Mediterranean wildlife.

Grazing is an essential activity in the major ecosystems of the study area, montado and fallow land, preventing shrub encroachment and land abandonment. However, at excessive rates, it has deleterious effects on wildlife (Fleischner, 1994; Dobkin *et al.*, 1998; Krueper *et al.*, 2003; Wheeler, 2008), and the results of our study support this view with regard to genets. A stocking rate compatible with conservation values must be defined in order to assure the sustainability of these particular Mediterranean ecosystems.

A major conservation issue is the negative influence of hunting on genet presence, most likely mainly reflecting predator control. If this activity remains legal, credentials for using traps should require more specific rules for their

placement, checking frequency and above all, a better and more effective surveillance system (Duarte & Vargas, 2001).

Maintaining shrub areas, as required for genets may pose a delicate problem for landowners because this increases fire risks and may not be profitable from an economic point of view. Therefore, these actions, as well as the limitation of stocking rates must be accomplished with economic incentives in the form of, for instance, tax reduction. Nevertheless, non-economic benefits (e.g. problem avoidance, social influence, and participation in regional conservation programmes) must also be considered since pure economic incentives often mean only short-term behavioural changes (Jacobson *et al.*, 2003).

Our model ranking for environmental variables also draws attention to the positive effect of trees affected by *Nummularia regia* on genet occurrence. Charcoal canker weakens trees and usually culminates with their death, allowing medium sized carnivores, like genets and stone martens, to occupy the tree cavities to rest during the day. As genets spend a great part of the time resting, it is important that they use places safe from predators and harsh climatic conditions (Palomares & Delibes, 1994). Old, non-productive trees are particularly important in an area where other potential refuges (e.g. cliffs) are missing (Espírito-Santo *et al.*, 2007). However, their potential role as a focus of dissemination of tree diseases must also be taken into account when deciding the fate of these trees which are often eliminated when dead by landowners.

Several studies on the Iberian Peninsula reveal the importance of riparian vegetation as resting and feeding sites for genets (Palomares & Delibes, 1994; Trindade, 1996). Our results don't support these findings and suggest an opposite direction of association. Other authors also found controversial the

significance of watercourses in genet habitat selection (Virgós & Casanovas, 1997). The vegetation associated to streams is sometimes the only remaining woodland in a matrix of intensively cultivated and highly deforested areas where carnivores find shelter and food (Virgós *et al.*, 2001). This clearly was not the case in most of our study site. We hypothesize that the role of watercourses as refuge habitat for genets depends on the surrounding habitat features and when old growth forest is available and provides shelter, like montado, selection of riparian areas does not verify. However, further data is needed to test this hypothesis. In fact, it is important to understand the role of watercourses and its associated vegetation as refuges and corridors in the different types of landscapes.

Results of univariate analysis for the human influence variables also suggest that genets tend to avoid patches closer to roads and areas with a higher number of farmhouses. Other authors have shown that genets avoid areas with frequent human presence and disturbance (Cugnasse & Riols, 1984; Gomes & Giraudoux, 1992; Espírito-Santo *et al.*, 2007). Dogs and domestic cats are often associated with farmhouses and use road verges to hunt and have been considered responsible for this behaviour (Cugnasse & Riols, 1984). Actually, dogs have been reported to kill genets (Palomares, 1990). Roads are often associated with greater human activity and generally play an important role in fragmentation of populations by increased mortality and changing behaviour that makes animals less prone to cross roads (Trombulak & Frissell, 2000). In the study area, genets were often found dead on small paved roads (authors' personal observations).

In spite of the high number of variables used in the analysis, a large portion of variance remains unexplained (43.5%). This shows that other relevant factors were not accounted for. For instance, prey availability is obviously one of the most important variables determining the distribution of predators. Prey has a patchy distribution and so predators have to assess and choose patches (Shettleworth, 1998). Therefore, the inclusion of data in the models on main prey may improve them significantly. However, our analysis dealt with other important descriptors directly related with local farming management and soil conservation practices. These are particularly important issues concerning wildlife management in Mediterranean environments because they are key factors correlated with voluntary adoption of conservation strategies by farmers (Jacobson *et al.*, 2003).

Univariate data analysis showed that the presence of genet is positively related to the global abundance of other carnivores. Several studies in the Mediterranean region have drawn attention to the fact that some of these species use the same areas or resources, but not to the same extent or at the same time (see Fedriani *et al.*, 1999; Mangas *et al.*, 2005; Peris & Tena, 2005; Barrientos & Virgós, 2006). If this is so, action concerning genet conservation must contribute to the conservation of the overall carnivore community.

5. Acknowledgements

We are grateful to the several landowners who allowed their land to be assessed for this study. We thank the other researchers who participated in different stages of data collecting: Ana Silva, Claudia Encarnação, Fernando Ascensão, Filipe Carvalho and Frederico Mestre. Fieldwork was funded by the

project, “Serra de Monfurado, Conservação e Valorização do Património Natural – 2ª fase” (PORA, CCDR Alentejo and Universidade de Évora).

6. References

Barbosa, A.M., Real, R., Márquez, A.L., Rendón, M.A., 2001. Spatial, environmental and human influences on the distribution of otter (*Lutra lutra*) in the Spanish provinces. *Divers. Distrib.* 7, 137–144.

Barrientos, R., Virgós, E., 2006. Reduction of potential food interference in two sympatric carnivores by sequential use of shared resources. *Acta Oecol.* 30, 107 – 116.

Baselga, A., Hortal, J., Jiménez-Valverde, A., Gómez, J.F., Lobo, J.M., 2007. Which leaf beetles have not yet been described? Determinants of the description of Western Palaearctic *Aphthona* species (Coleoptera: Chrysomelidae). *Biodivers. Conserv.* 16 (5), 1409-1421.

Borcard, D., Legendre, P., Drapeau, P., 1992. Partialling out the spatial component of ecological variation. *Ecology* 73, 1045–1055.

Burnham, K.P., Anderson, D.R., 2002. *Model Selection and Multimodel Inference: A Practical Information–Theoretic Approach*. 2nd ed. Springer-Verlag, New York.

Cabral, M.J. (coord.), Almeida, J., Almeida, P.R., Dellinger, T., Ferrand de Almeida, N., Oliveira, M.E., Palmeirim, J.M., Queiroz, A.I., Rogado, L., Santos-Reis, M. (Eds.), 2005. *Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal*. 2ª ed. Instituto da Conservação da Natureza/ Assírio & Alvim. Lisboa.

Calzada, J., 2002. *Genetta genetta* (Linnaeus, 1758). In: Palomo, L. J. & Gisbert, J. (Eds.), Atlas de los Mamíferos terrestres de España. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-SECEM-SECEMU, Madrid, pp. 290-293.

Costa, H., Santos-Reis, M., 2002. Use of middens by the common genet (*Genetta genetta* L.) and its relation with the landscape structure in Grândola Mountain (SW Portugal). *Revista de Biologia (Lisboa)* 20, 135-145.

Cugnasse, J., Riols, C., 1984. Contribution a la connaissance de l'écologie de la genette (*Genetta genetta* L.) dans quelques départements du sud de la France. *Gibier Faune Sauvage* 1, 25-55.

Debano, S., 2006. Effects of livestock grazing on aboveground insect communities in semi-arid grasslands of southeastern Arizona. *Biodivers. Conserv.* 15, 2547-2564.

Dennis, P., 2003. Sensitivity of upland arthropod diversity to livestock grazing, vegetation structure and landform. *J. Food Agr. Environ.* 1(2), 301-307.

Dobkin, D.S., Rich, A.C., Pyle, W.H., 1998. Habitat and avifaunal recovery from livestock grazing in a riparian meadow system of the Northwestern Great Basin. *Conserv. Biol.* 12 (1), 209-221.

Duarte, J., Vargas, J.M., 2001. Son selectivos los controles de predadores en los cotos de caza? *Galemys* 13 (special number), 1-9.

Espírito-Santo, C., Rosalino, L.M., Santos-Reis, M., 2007. Factors affecting the placement of common genet latrine sites in a mediterranean landscape in Portugal. *J. Mammal.* 88 (1), 201–207.

Fedriani, J.M., Palomares, F., Delibes, M., 1999. Niche relations among three sympatric Mediterranean carnivores. *Oecologia* 121,138-148.

Fleischner,T.L., 1994. Ecological costs of livestock grazing in Western North America. *Conserv. Biol.* 8, 629-644.

Frair, J.L., Nielsen, S.E., Merrill, E.H., Lele, S.R., Boyce, M.S., Munro, R.H.M., Stenhouse, G.B., Beyer, H.L., 2004. Removing GPS collar bias in habitat selection studies. *J. Appl. Ecol.* 41, 201-212.

Gaubert, P., Jiguet, F., Bayle, P., Angelici, F.M., 2008. Has the common genet (*Genetta genetta*) spread into south-eastern France and Italy? *Ital. J. Zool.* 75(1), 43–57.

Gehring, T. M., Swihart, R. K., 2003. Body size, niche breadth, and ecologically scaled responses to habitat fragmentation: mammalian predators in an agricultural landscape. *Biol. Conserv.* 109, 283-295.

Gil-Sanchez, J.M., 1988. Dieta comparada del gato montés (*Felis silvestris*) y la gineta (*Genetta genetta*) en un área de simpatria e las sierras Subbéticas (SE España). *Miscellània Zoologica* 21: 57-64.

Gomes, P., Giraudoux, P., 1992. Structure du paysage et habitat de la Genette (*G. genetta*, L.). XV Colloque Francophone de Mammalogie: Les Carnivores (n° spécial), 59-63.

Guisan, A., Zimmermann, N.E., 2000. Predictive habitat distribution models in ecology. *Ecol. Model.* 135, 147–186.

Harrop, S.R., 2007. Traditional agricultural landscapes as protected areas in international law and policy. *Agr. Ecosyst. Environ.* 121, 296-307.

Heikkinen, R.K., Luoto, M., Virkkala, R., Rainio, K., 2004. Effects of habitat cover, landscape structure and spatial variables on the abundance of birds in an agricultural–forest mosaic. *J. Appl. Ecol.* 41, 824–835

Hilty, J., Merenlender, A., 2003. Studying biodiversity on private lands. *Conserv. Biol.* 17 (1), 132-137.

Hosmer, D., Lemeshow, S., 2000. *Applied Logistic Regression*, 2nd ed. John Wiley & Sons, New York.

ICN, 2005. Plano Sectorial da Rede Natura 2000. Relatório Preliminar. Volume I. Instituto da Conservação da Natureza (ICN), Lisboa.

Jacobson, S., Sieving, K., Jones, G., Van Doorn, A., 2003. Assessment of farmer attitudes and behavioural intentions toward bird conservation on organic and conventional Florida farms. *Conserv. Biol.* 17 (2), 595-606.

Jenness, J., 2005. Surface Tools (surf_tools.avx) extension for ArcView 3.x, v. 1.6. Jenness Enterprises. Available at:

http://www.jennessent.com/arcview/surface_tools.htm.

Krueper, D., Bart, J., Rich, T.D., 2003. Response of vegetation and breeding birds to the removal of cattle on the San Pedro River, Arizona (U.S.A.). *Conserv. Biol.* 17(2), 607–615.

Legendre P., Legendre L., 1998. Numerical Ecology, 2nd ed. Elsevier, Amsterdam.

Livet, F., Roeder, J. J., 1987. La genette (*Genetta genetta* Linnaeus, 1758). Encyclopédie des carnivores de France, N° 16. Société Française pour l'Étude et la Protection des Mammifères, Paris, France.

Macdonald, D.W., Rushton, S., 2003. Modelling space use and dispersal of mammals in real landscapes: a tool for conservation. *J. Biogeogr.* 30, 607–620.

Manel, S., Dias, J.M., Buckton, S.T., Ormerod, S. J., 1999. Alternative methods for predicting species distribution: an illustration with Himalayan river birds. *J. Appl. Ecol.* 36, 734 – 747.

Manel, S., Williams, H.C., Ormerod, S. J., 2001. Evaluating presence-absence models in ecology: the need to account for prevalence. *J. Appl. Ecol.* 38, 921-931.

Mangas, J.G., Carrobes, M., Alcázar, L.H., Bellón, D., Virgós, E., 2005. Estudio preliminar de la distribución de la garduña (*Martes martes*) y la gineta (*Genetta genetta*) en un pinar mediterráneo del centro de la Península Ibérica. Abstracts of VII Jornadas de la Sociedad Española para la Conservación y Estudio de los Mamíferos, SECEM, València, pp.121.

Marrs, R.H., Galtress, K., Tong, C., Cox, E.S., Blackbird, S.J., Heyes, T.J., Pakeman, R.J., Le Duc, M.G., 2007. Competing conservation goals, biodiversity or ecosystem services: element losses and species recruitment in a managed moorland–bracken model system. *J. Environ. Manage.* 85 (4), 1034-1047.

Miller, J. R., Dixon, M. D., Turner, M. G., 2004. Response of avian communities in large-river floodplains to environmental variation at multiple scales. *Ecol. Appl.* 14 (5), 1394 – 1410.

Moreno, G., 2008. Response of understory forage to multiple tree effects in Iberian dehesas. *Agr. Ecosyst. Environ.* 123, 239- 244.

Moreno, G., Obrador, J. J., García, A., 2007. Impact of evergreen oaks on soil fertility and crop production in intercropped dehesas. *Agr. Ecosyst. Environ.* 119, 270 – 280.

Nagelkerke, N.J.D., 1991. A note on a general definition of the coefficient of determination. *Biometrika* 78, 691–692.

Nugent, L. K., Sihanonth, P., Thienhirun, S., Whalley, A. J. S., 2005. *Biscogniauxia*: a genus of latent invaders. *Mycologist* 19 (1), 40-43.

Palomares, F., 1990. Attempt of free ranging readaptation in two small carnivores in Doñana National Park. *Mammalia* 54 (2), 307-309.

Palomares, F., 1993. Faecal marking behaviour by free-ranging Common genets *Genetta genetta* and Egyptian mongooses *Herpestes ichneumon* in southwestern Spain. *Z. Säugetierkunde* 58, 225-231.

Palomares, F., Delibes, M., 1988. Time and space use by two common genets (*Genetta genetta*) in the Doñana National Park, Spain. *J. Mammal.* 69 (3), 635 – 637.

Palomares, F., Delibes, M., 1994. Spatio-temporal ecology and behavior of european genets in southwestern Spain. *J. Mammal.* 75 (3), 714 – 724.

Peris, A., Tena, L., 2005. Distribución y selección de habitat de la gineta (*Genetta genetta*) e de la garduña (*Martes foina*) en un ecosistema mediterráneo. Abstracts of VII Jornadas de la Sociedad Española para la Conservación y Estudio de los Mamíferos, SECEM, Valência, pp.120.

Queirós, A. I., 1989. Regime alimentar de *Genetta genetta* L. e sua relação trófica no interior da comunidade de mamíferos. Serviço Nacional de Parques, Reservas e Conservação da Natureza, Lisboa.

Rawlings, J.O., 1988. Applied regression analysis: a research tool. Wadsworth, Inc., Belmont, CA.

Reino, L., Beja, P., Heitor, A.C., 2006. Modelling spatial and environmental effects at the edge of the distribution: the red-backed shrike *Lanius collurio* in Northern Portugal. Divers. Distrib. 12, 379–387.

Rivas-Martinez, S., Loidi, J., 1999. Biogeography of the Iberian Peninsula. Itinera Geobotanica 13, 49-67.

Roeder, J-J., 1980. Les emplacements de defecation chez la Genette *Genetta genetta* L.. Revue d'Écologie La Terre et la Vie 34, 485-494.

Rosalino, L. M., Santos-Reis, M., 2002. Feeding habits of the common genet *Genetta genetta* in a man-made landscape of central Portugal. Mammalia 66, 195–205.

Ruiz-Olmo, J., López-Martinez, M., 1993. Note on the diet of the Common Genet (*Genetta genetta* L.) in mediterranean riparian habitats of N.E. Spain. Mammalia 57 (4), 607-610.

Santos, M. N. S., 2003. Contribuição para o Conhecimento das Relações *Quercus suber* – *Biscogniauxia mediterranea* (syn. *Hypoxilon mediterraneum*). *Silva Lusitana* 11 (1), 21 – 29.

Santos-Reis, M., Mathias, M. L., 1998. The historical and recent distribution and status of mammals in Portugal. *Hystrix* 8, 75–89.

Segurado, P., Araújo, M.B., Kunin, E., 2006. Consequences of spatial autocorrelation for niche-based models. *J. Appl. Ecol.*43, 433-444.

Shettleworth, S. J., 1998. *Cognition, Evolution, and Behavior*. Oxford University Press, New York.

Stephens, A. P, Buskirk, S. W., Hayward, G. D., Martinez del Rio, C., 2005. Information theory and hypothesis testing: a call for pluralism. *J. Appl. Ecol.*42, 4 – 12.

Stokes, K.E., Cunningham, S.A., 2006. Predictors of recruitment for willows invading riparian environments in south-east Australia: implications for weed management. *J. Appl. Ecol.*43, 909–921.

Strauss, B., Biedermann, R., 2005. The use of habitat models in conservation of rare and endangered leafhopper species (Hemiptera, Auchenorrhyncha). *J. Insect Conserv.* 9, 245 – 259.

Tabachnick, B.G., Fidell, L.S., 2001. *Using Multivariate Statistics*. Allyn and Bacon, Boston.

Trindade, A R., 1996. O uso do tempo e do espaço pela geneta (*Genetta genetta* L., 1758) no Paul do Boquilobo. Master Thesis, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa.

Trombulak, S. C., Frissell, C. A., 2000. Review of ecological effects of roads on terrestrial and aquatic communities. *Conserv. Biol.* 14 (1), 18-30.

Virgós, E., Casanovas, G.J., Blázquez, T., 1996. Genet (*Genetta genetta* L., 1758) diet shift in mountains of central Spain. *Z. Säugetierkunde* 61, 221-227.

Virgós, E., Casanovas, G., 1997. Habitat selection of *Genetta genetta* in the mountains of central Spain. *Acta Theriol.* 42 (2), 169-177.

Virgós, E., Llorente, M., Cortés, Y., 1999. Geographical variation in genet (*Genetta genetta* L.) diet: a literature review. *Mammal Rev.* 29 (2), 119-128.

Virgós, E., Romero, T., Mangas, J. G., 2001. Factors determining “gaps” in the distribution of a small carnivore, the common genet (*Genetta genetta*), in central Spain. *Can. J. Zool.* 79, 1544–1551.

Virgós, E., Travaini, A., 2005. Relationship between small-game hunting and carnivore diversity in central Spain. *Biodivers. Conserv.* 14, 3475–3486.

Wheeler, P., 2008. Effects of sheep grazing on abundance and predators of field vole (*Microtus agrestis*) in upland Britain. *Agr. Ecosyst. Environ.* 123, 49-55.

Whittingham, M.J., Stephens, P. A., Bradbury, R. B., Freckleton, R. P., 2006. Why do we still use stepwise modelling in ecology and behaviour? *J. Anim. Ecol.* 75, 1182-1189.

Wilson, G. J., Delahay, R.J., 2001. A review of methods to estimate the abundance of terrestrial carnivores using field signs and observation. *Wildlife Res.* 28, 151-164.

Woodcock, B.A., Pywell, R.F., Roy, D.B., Rose, R.J., Bell, D., 2005. Grazing management of calcareous grasslands and its implications for the conservation of beetle communities. *Biol. Conserv.* 125, 193–202.

Zuberogoitia, I., J. Zabala, Garin, I., Aihartza, J., 2002. Home range size and habitat use of male common genets in the Urdaubai biosphere reserve, Northern Spain. *Z. Jagdwiss* 48, 107-113.

Appendix - Environmental Models selection based on ITMC. Models presented are ranked by AICc differences (Δi), and represent the 90% confidence set. The table indicates for each model: AICc, Δi , Akaike weights based on the entire set of models (w_i), Akaike weights based on models in the 90% confidence set (90% w_i), the variables considered and the direction of association with the presence of genet. The selection probability and the unconditional sampling variance are reported for each variable.

Model	AICc	Δi	w_i	w_i 90%	HMont_HShrub	Meadow	Water_C	SDI	Tr_Num_reg	Soil_OM	ITR	Flat	Carnivore
1	43.72	0.00	0.0817	0.0908	+			+		+			
2	43.79	0.07	0.0787	0.0875				+		+			
3	44.18	0.46	0.0648	0.0720	+					+			
4	45.09	1.37	0.0412	0.0457		-		+		+			
5	45.25	1.63	0.0380	0.0422	+		-			+			
6	45.61	1.89	0.0318	0.0353				+	+	+			
7	45.62	1.90	0.0316	0.0351				+		+	+		
8	45.74	2.02	0.0298	0.0331				+		+			+
9	45.75	2.03	0.0296	0.0329				+		+		-	
10	45.79	2.07	0.0290	0.0322	+				+	+			
11	45.94	2.22	0.0269	0.0299	+					+			+
12	46.14	2.42	0.0244	0.0271	+	-				+			
13	46.14	2.42	0.0244	0.0271			-	+		+			
14	46.26	2.54	0.0229	0.0255	+					+	-		
15	46.52	2.80	0.0201	0.0224	+					+		-	
16	46.66	2.94	0.0187	0.0208	+		-						
17	46.94	3.22	0.0163	0.0181	+		-		+				
18	47.28	3.56	0.0138	0.0153	+								
19	47.50	3.78	0.0123	0.0137	+				+				
20	47.85	4.13	0.0103	0.0115	+			+					
21	48.07	4.35	0.0093	0.0103	+								+
22	48.17	4.45	0.0088	0.0098						+			
23	48.23	4.51	0.0086	0.0095	+		-						+
24	48.28	4.56	0.0084	0.0093	+		-	+					
25	48.35	4.63	0.0081	0.0090	+			+	+				
26	48.35	4.63	0.0081	0.0090	+	-	-						
27	48.46	4.74	0.0076	0.0085	+	-							

28	48.51	4.79	0.0074	0.0083					+	+		
29	48.60	4.88	0.0071	0.0079	+				+			+
30	48.75	5.03	0.0066	0.0073		-				+		
31	48.79	5.07	0.0065	0.0072				+	+			
32	48.93	5.21	0.0060	0.0067	+							+
33	48.93	5.21	0.0060	0.0067	+		-					-
34	48.96	5.24	0.0059	0.0066	+		-					+
35	49.04	5.32	0.0057	0.0063	+						-	
36	49.08	5.36	0.0056	0.0062	+				+			
37	49.11	5.39	0.0055	0.0061	+							-
38	49.12	5.40	0.0055	0.0061						+		-
39	49.20	5.48	0.0053	0.0059					+	+		-
40	49.24	5.52	0.0052	0.0058						+		
41	49.24	5.52	0.0052	0.0057		-				+		
42	49.32	5.60	0.0050	0.0055	+							-
43	49.34	5.62	0.0049	0.0055					+	+		+
44	49.37	5.65	0.0048	0.0054						+		+
45	49.43	5.71	0.0047	0.0052	+		-			+		
46	49.51	5.79	0.0045	0.0050						+		
47	49.52	5.80	0.0045	0.0050	+						-	
48	49.54	5.82	0.0044	0.0049						+	+	
49	49.66	5.94	0.0042	0.0047		-					+	+
50	49.68	5.96	0.0041	0.0046						+	+	+
51	49.69	5.97	0.0041	0.0046		-					+	+
52	49.75	6.03	0.0040	0.0044							+	
53	49.78	6.06	0.0039	0.0044		-						+
54	49.79	6.07	0.0039	0.0044						+	+	
55	49.79	6.07	0.0039	0.0044	+						+	-
56	49.88	6.16	0.0038	0.0042	+					+	+	
57	49.89	6.17	0.0037	0.0042			-			+	+	
58	49.96	6.24	0.0036	0.0040		-					+	-
59	49.97	6.25	0.0036	0.0040						+	+	+
60	50.00	6.28	0.0035	0.0039							+	-

61	50.06	6.34	0.0034	0.0038	+					-	+		
62	50.08	6.36	0.0034	0.0038			+				+		
63	50.11	6.39	0.0033	0.0037		-	-			+			
64	50.13	6.41	0.0033	0.0037		-			+	+			
65	50.17	6.45	0.0032	0.0036			-			+			
66	50.20	6.48	0.0032	0.0035			-			+			
67	50.23	6.51	0.0032	0.0035	+					+			
68	50.32	6.60	0.0030	0.0033		-				+			
69	50.33	6.61	0.0030	0.0033					+	+	-		
70	50.33	6.61	0.0030	0.0033					+	+	+		
selection probability				0.5097		0.1698	0.1909	0.4697	0.1892	0.6629	0.1474	0.1340	0.1548
unconditional sampling variances				2.0759		0.5754	344.1898	3.4837	0.0178	0.2836	11.9894	1.1571	73.5924

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Seguidamente, sugerem-se algumas medidas de gestão que se consideram prioritárias para a conservação da geneta e discutem-se as implicações da sua implementação no Sítio de Monfurado.

O presente estudo mostrou que a presença de geneta é particularmente influenciada por factores ambientais nomeadamente os relacionados com a estrutura do habitat. O pastoreio e a influência humana directa contribuem menos para explicar a distribuição da espécie. Com base nos resultados é possível sugerir algumas acções de gestão para o Sítio de Monfurado que para além de beneficiarem a geneta deverão contribuir em geral para a conservação da comunidade de mamíferos da área e para a conservação do montado, que ocupa a maior parte da área de estudo. Actualmente, existe uma tendência para o declínio dos montados e redução da biodiversidade associada. Este declínio é provocado pelo abandono e ausência de gestão que leva ao aumento do risco de incêndio e à destruição das árvores por doenças e, por outro lado, pela propensão para o aumento da pressão de pastoreio de bovinos e suínos que tende a manter-se no tempo (Santos *et al.*, 2006).

A elevada cobertura e complexidade da vegetação e os solos com maior teor de matéria orgânica foram os factores mais determinantes na ocorrência da geneta. Por isso, a promoção de áreas com maiores densidades de árvores e matos em simultâneo no montado, pelas condições de abrigo, descanso e alimento que proporcionam, favoreceria a presença desta espécie (Cugnasse & Riols, 1984; Palomares & Delibes, 1988; Palomares & Delibes 1994; Virgós & Casanovas 1997; Virgós *et al.*, 2001; Espírito-Santo *et al.*, 2007). Contudo, a promoção/manutenção dos matos envolve o aumento do risco de incêndio, a diminuição da disponibilidade de nutrientes para as árvores e a diminuição da acessibilidade para diferentes tarefas agrícolas, no entanto, tem potencial para aumentar a abundância de espécies cinegéticas como o coelho-bravo. As desvantagens destas medidas poderão ser atenuadas com uma escolha conscienciosa dos locais a intervencionar e por uma maior eficácia na fiscalização. Os incêndios podem ser responsáveis por destruição maciça de habitat e as dificuldades do seu combate são um problema estrutural dada a dificuldade em obter áreas de dimensão suficiente para uma gestão eficaz e eficiente (Santos *et al.*, 2006). Em Monfurado, os incêndios são sazonais e maioritariamente de origem antropogénica junto a caminhos rurais. O projecto GAPS – Gestão Activa e Participada do Sítio de Monfurado (Life03 NAT/P/000018) - contemplou acções

preparatórias específicas para diminuição do risco de incêndio que envolvem um reforço da fiscalização e a aquisição por proprietários de material para primeiro combate a incêndios, sem ter que necessariamente promover a desmatação na exploração tradicional em sistema de rotação no montado.

Neste âmbito a versão para discussão pública do Plano Estratégico Nacional de Desenvolvimento Rural (2006) prevê o apoio a medidas de prevenção adequadas contra incêndios (gestão estratégica de combustíveis e criação de infra-estruturas) em projectos de dimensão superior ou igual a 1000 ha, área que se considera a mínima necessária para a eficácia destas medidas. Este documento refere também o apoio a medidas de prevenção e controlo para diminuir os riscos de ocorrência de pragas, doenças e outros agentes bióticos nocivos que deverão ter enquadramento no Programa para o declínio do montado.

Os planos de exploração que envolvam compromissos de gestão a pagar através de medidas agro- ou silvo-ambientais, têm enquadramento regulamentar no Fundo Europeu Agrícola de Desenvolvimento Rural (FEADER), criado no seguimento da Política Agrícola Comum (PAC).

A manutenção das áreas dos montados e a preservação de manchas de matagais desenvolvidos através da gestão do pastoreio de espécies domésticas e bravias e das intervenções sobre a vegetação arbórea e arbustiva têm enquadramento como Medidas Silvo-ambientais / Aumento do valor económico das florestas (Regulamento (CE) Nº 1974/2006 da Comissão de 15 de Dezembro de 2006) (Santos *et al.*, 2006). Salienta-se que o apoio à manutenção dos corta-fogos florestais através de actividades agrícolas não será concedido para as superfícies que beneficiam do apoio agro-ambiental (Artigo 3º do Regulamento (CE) Nº 1974/2006 da Comissão de 15 de Dezembro de 2006).

O tipo de medidas acima descritas são compatíveis com sistema tradicional de rotação no uso do solo no montado associado à importância da manutenção de uma pressão intermédia de pastoreio, que surge como o factor de gestão de gado mais importante para a ocorrência de geneta. Níveis intermédios de permanência de gado (e de cabeças de gado) nas parcelas impedem a depleção total do estrato arbustivo e herbáceo e favorecem a presença da geneta e a biodiversidade em geral.

O sustentável a longo prazo será equilibrar vantagens de conservação com necessidades da população humana através de uma intervenção faseada, impedindo o acesso do gado em zonas estratégicas, sucessiva e temporariamente. Contudo, uma diminuição da intensidade do pastoreio, em contracorrente com as políticas europeias que tendem a favorecer e financiar esta actividade através da PAC, é considerada

uma clara desvantagem para os proprietários e por isso poderá ser conseguida se for acompanhada de incentivos económicos, melhorias tecnológicas de aumento da capacidade de carga das pastagens e de alternativas como os ruminantes bravios (Santos *et al.*, 2006).

As áreas onde a pressão de pastoreio e a pressão cinegética coincidem devem ser alvo de atenção particular no que se refere à presença de geneta. O efeito negativo das áreas abrangidas por zonas de caça do regime cinegético especial na ocorrência de geneta poderá reflectir práticas incorrectas de controlo de predadores como já foi detectado noutros locais (Duarte & Vargas, 2001). Contrariar esta tendência implicará uma fiscalização eficaz, regras para localização e frequência de verificação de armadilhas (Duarte & Vargas, 2001) bem como um suporte científico e de divulgação do verdadeiro impacto dos carnívoros sobre as espécies cinegéticas. As medidas terão de ser concretizadas por entidades externas e o suporte científico deverá envolver simultaneamente estudos de dieta de predadores e avaliação de abundância e uso do habitat de predadores e presas. Este aspecto é muito importante para a estratégia de conservação uma vez que a nível nacional, a área abrangida pelo regime cinegético especial subiu de 7% para 72,5%, de 1990 para 2006, com tendência a aumentar, incluindo na sua maioria território da Rede Natura 2000 (Santos *et al.*, 2006).

A implementação da Rede Natura 2000 será determinada pela elaboração de planos sectoriais que programarão ou concretizarão as diversas políticas de organização do território estabelecendo entre outros aspectos a articulação destas políticas com os restantes instrumentos de gestão territorial aplicáveis (ICN, 2005). A gestão da Rede Natura 2000 é considerada no Plano Estratégico Nacional de Desenvolvimento Rural como uma das cinco áreas prioritárias de actuação enquadradas na Estratégia Nacional de Desenvolvimento Agrícola e Rural cujo um dos objectivos estratégicos é Gestão Sustentável dos Espaços Rurais e dos Recursos Naturais concretizada fundamentalmente através do Eixo II do FEADER.

Para além da concretização das políticas, é o esclarecimento da população com argumentos científicos claros e a implementação de medidas tendo em conta a história e as necessidades económicas locais que permitirão o envolvimento das diversas entidades, essencial para uma conservação duradoura da biodiversidade (James, 2002; Hilty & Merenlender, 2003; Jacobson *et al.*, 2003; Groom *et al.*, 2006). Algumas das indicações para a gestão acima expostas têm a vantagem de estarem relacionadas com boas práticas de conservação do solo e do montado, o que pode ser um argumento para facilitar a sua aceitação por parte dos proprietários. Finalmente, é importante salientar mais vez que a associação positiva observada entre a presença

de geneta e a de outras espécies de carnívoros, sugere que as medidas a implementar para a geneta beneficiarão toda a comunidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- António, N.C., Simões, H., Borralho, R., Pereira, C., Barreto, Melo, A., 2004. Caracterização agro-económica dos montados do Sítio da Serra de Monfurado. Relatório não publicado. ERENA – Ordenamento e Gestão de Recursos Naturais, Lda.. CCDRA - Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Alentejo, Lisboa.
- Barbosa, A.M., Real, R., Márquez, A.L., Rendón, M.A., 2001. Spatial, environmental and human influences on the distribution of otter (*Lutra lutra*) in the Spanish provinces. *Divers. Distrib.* 7, 137–144.
- Barrientos, R., Virgós, E., 2006. Reduction of potential food interference in two sympatric carnivores by sequential use of shared resources. *Acta Oecol.* 30, 107 – 116.
- Baselga, A., Hortal, J., Jiménez-Valverde, A., Gómez, J.F., Lobo, J.M., 2007. Which leaf beetles have not yet been described? Determinants of the description of Western Palaearctic *Aphthona* species (Coleoptera: Chrysomelidae). *Biodivers. Conserv.* 16 (5), 1409-1421.
- Borcard, D., Legendre, P., Drapeau, P., 1992. Partialling out the spatial component of ecological variation. *Ecology* 73, 1045–1055.
- Burnham, K.P., Anderson, D.R., 2002. *Model Selection and Multimodel Inference: A Practical Information–Theoretic Approach*. 2nd ed. Springer-Verlag, New York.
- Cabral, M.J. (coord.), Almeida, J., Almeida, P.R., Dellinger, T., Ferrand de Almeida, N., Oliveira, M.E., Palmeirim, J.M., Queiroz, A.I., Rogado, L., Santos-Reis, M. (Eds.), 2005. *Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal*. 2ª ed. Instituto da Conservação da Natureza/ Assírio & Alvim, Lisboa.
- Calzada, J., 2002. *Genetta genetta* (Linnaeus, 1758). In: Palomo, L. J. & Gisbert, J. (Eds.), *Atlas de los Mamíferos terrestres de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-SECEM-SECEMU, Madrid, pp. 290-293.

- Carvalho, F., Mira, A., 2005. Modelación de la distribución de carnívoros en el sitio de Red Natura 2000 de Monfurado, Sur de Portugal: una aplicación al sistema de dehesas. Resúmenes de las VII Jornadas de la Sociedad Española para la Conservación y Estudio de los Mamíferos, SECEM, Valência, pp. 37.
- Carvalhosa, A., Zbyszewski, G., 1991. Carta geológica de Portugal – Nota explicativa da folha nº 35-A, 1/50 000 (Montemor-o-Novo). Direcção Geral de Minas e Serviços Geológicos, Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa.
- Carvalhosa, A., Galopim-de-Carvalho, A., 1969. Carta geológica de Portugal – Nota explicativa da folha nº 40-A, 1/50 000 (Évora). Direcção Geral de Minas e Serviços Geológicos, Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa.
- Costa, H., Santos-Reis, M., 2002. Use of middens by the common genet (*Genetta genetta* L.) and its relation with the landscape structure in Grândola Mountain (SW Portugal). *Revista de Biologia (Lisboa)* 20, 135-145.
- Cugnasse, J., Riols, C., 1984. Contribution a la connaissance de l'écologie de la genette (*Genetta genetta* L.) dans quelques départements du sud de la France. *Gibier Faune Sauvage* 1, 25–55.
- Debano, S., 2006. Effects of livestock grazing on aboveground insect communities in semi-arid grasslands of southeastern Arizona. *Biodivers. Conserv.* 15, 2547–2564.
- Dennis, P., 2003. Sensitivity of upland arthropod diversity to livestock grazing, vegetation structure and landform. *J. Food Agr. Environ.* 1(2), 301-307.
- Dobkin, D.S., Rich, A.C., Pyle, W.H., 1998. Habitat and avifaunal recovery from livestock grazing in a riparian meadow system of the Northwestern Great Basin. *Conserv. Biol.* 12 (1), 209-221.
- Duarte, J., Vargas, J.M., 2001. Son selectivos los controles de predadores en los cotos de caza? *Galemys* 13 (special number), 1–9.
- Espírito-Santo, C., Rosalino, L.M., Santos-Reis, M., 2007. Factors affecting the placement of common genet latrine sites in a mediterranean landscape in Portugal. *J. Mammal.* 88 (1), 201–207.

- Fedriani, J.M., Palomares, F., Delibes, M., 1999. Niche relations among three sympatric Mediterranean carnivores. *Oecologia* 121,138-148.
- Flebbe, E. C., 2003. Análise e caracterização ecológica da rede hidrográfica do Sítio Monfurado. Integrado no projecto Serra do Monfurado – Valorização do património natural. Trabalho de Fim de Curso para obtenção de Licenciatura em Engenharia Biofísica. Universidade de Évora, Évora.
- Fleischner, T.L., 1994. Ecological costs of livestock grazing in Western North America. *Conserv. Biol.* 8, 629-644.
- Frair, J.L., Nielsen, S.E., Merrill, E.H., Lele, S.R., Boyce, M.S., Munro, R.H.M., Stenhouse, G.B., Beyer, H.L., 2004. Removing GPS collar bias in habitat selection studies. *J. Appl. Ecol.* 41, 201-212.
- Gaubert, P., Jiguet, F., Bayle, P., Angelici, F.M., 2008. Has the common genet (*Genetta genetta*) spread into south-eastern France and Italy? *Ital. J. Zool.* 75(1), 43–57.
- Gehring, T. M., Swihart, R. K., 2003. Body size, niche breadth, and ecologically scaled responses to habitat fragmentation: mammalian predators in an agricultural landscape. *Biol. Conserv.* 109, 283-295.
- Gil-Sanchez, J.M., 1988. Dieta comparada del gato montés (*Felis silvestris*) y la gineta (*Genetta genetta*) en un área de simpatria e las sierras Subbéticas (SE España). *Miscellània Zoològica* 21: 57-64.
- Ginsberg, J.R., 2001. Setting priorities for carnivore conservation: what makes carnivores different? In: Gittleman, J.L., Funk, S.M., Macdonald, D., Wayne, R.K. (Eds.), *Carnivore Conservation. Conservation Biology* 5. Cambridge University Press. The Zoological Society of London, Cambridge, pp. 498-523.
- Gittleman, J.L., Funk, S.M., Macdonald, D., Wayne, R.K., 2001. Why “carnivore conservation”? In: Gittleman, J.L., Funk, S.M., Macdonald, D., Wayne, R.K. (Eds.), *Carnivore Conservation. Conservation Biology* 5. Cambridge University Press. The Zoological Society of London, Cambridge, pp. 1-7
- Gomes, P., 1998. *Ocupação e utilização do espaço pela geneta*. Dissertação de Doutoramento. Universidade do Minho, Braga.

- Gomes, P., Giraudoux, P., 1992. Structure du paysage et habitat de la Genette (*G. genetta*, L.). XV Colloque Francophone de Mammalogie: Les Carnivores (n° spécial), 59-63.
- Groom, M.J., Vynne, C.H., 2006. Habitat degradation and loss. In: Groom, M.J., Meffe, G.K., Carroll, C.R. (Eds.), Principles of Conservation Biology. 3rd Edition. Sinauer Associates Inc.. Sunderland, Massachusetts, U.S.A., pp. 173-212.
- Guisan, A., Zimmermann, N.E., 2000. Predictive habitat distribution models in ecology. *Ecol. Model.* 135, 147–186.
- Harrop, S.R., 2007. Traditional agricultural landscapes as protected areas in international law and policy. *Agr. Ecosyst. Environ.* 121, 296-307.
- Heikkinen, R.K., Luoto, M., Virkkala, R., Rainio, K., 2004. Effects of habitat cover, landscape structure and spatial variables on the abundance of birds in an agricultural–forest mosaic. *J. Appl. Ecol.* 41, 824–835
- Hilty, J., Merenlender, A., 2003. Studying biodiversity on private lands. *Conserv. Biol.* 17 (1), 132-137.
- Hosmer, D., Lemeshow, S., 2000. Applied Logistic Regression, 2nd ed. John Wiley & Sons, New York.
- ICN (2006). Plano Sectorial da Rede Natura 2000. Sítios da Lista Nacional. (Disponível em: [http://www.icn.pt/psrn2000/fichas_sitios/Sitio MONFURADO.pdf](http://www.icn.pt/psrn2000/fichas_sitios/Sitio_MONFURADO.pdf)).
- ICN, 2005. Plano Sectorial da Rede Natura 2000. Relatório Preliminar. Volume I. Instituto da Conservação da Natureza (ICN), Lisboa.
- INMG – Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica, 1991. O Clima de Portugal – Normais Climatológicas da Região de “Alentejo e Algarve” correspondentes a 1951 – 1980. Fascículo XLIX. Volume 4. 4^a Região. Lisboa.
- IUCN (2001). IUCN Red List Categories: version 3.1. Prepared by the IUCN Species Survival Commission. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.

- Jacobson, S., Sieving, K., Jones, G., Van Doorn, A., 2003. Assessment of farmer attitudes and behavioural intentions toward bird conservation on organic and conventional Florida farms. *Conserv. Biol.* 17 (2), 595-606.
- James, S.M., 2002. Bridging the gap between private landowners and conservationists. *Conserv. Biol.* 16 (1), 269-271.
- Jenness, J., 2005. Surface Tools (surf_tools.avx) extension for ArcView 3.x, v. 1.6. Jenness Enterprises. Available at: http://www.jennessent.com/arcview/surface_tools.htm.
- Krueper, D., Bart, J., Rich, T.D., 2003. Response of vegetation and breeding birds to the removal of cattle on the San Pedro River, Arizona (U.S.A.). *Conserv. Biol.* 17(2), 607-615.
- Legendre P., Legendre L., 1998. *Numerical Ecology*, 2nd ed. Elsevier, Amsterdam.
- Livet, F., Roeder, J. J., 1987. La genette (*Genetta genetta* Linnaeus, 1758). *Encyclopédie des carnivores de France*, N° 16. Société Française pour l'Étude et la Protection des Mammifères, Paris, France.
- Macdonald, D. (ed.), 2004. *The new encyclopedia of mammals*. Oxford University Press, Oxford.
- Macdonald, D.W., Rushton, S., 2003. Modelling space use and dispersal of mammals in real landscapes: a tool for conservation. *J. Biogeogr.* 30, 607-620.
- Manel, S., Dias, J.M., Buckton, S.T., Ormerod, S. J., 1999. Alternative methods for predicting species distribution: an illustration with Himalayan river birds. *J. Appl. Ecol.* 36, 734 - 747.
- Manel, S., Williams, H.C., Ormerod, S. J., 2001. Evaluating presence-absence models in ecology: the need to account for prevalence. *J. Appl. Ecol.* 38, 921-931.
- Mangas, J.G., Carrobes, M., Alcázar, L.H., Bellón, D., Virgós, E., 2005. Estudio preliminar de la distribución de la garduña (*Martes martes*) y la gineta (*Genetta genetta*) en un pinar mediterráneo del centro de la Península Ibérica. Abstracts

of VII Jornadas de la Sociedad Española para la Conservación y Estudio de los Mamíferos, SECEM, Valência, pp.121.

- Marrs, R.H., Galtress, K., Tong, C., Cox, E.S., Blackbird, S.J., Heyes, T.J., Pakeman, R.J., Le Duc, M.G., 2007. Competing conservation goals, biodiversity or ecosystem services: element losses and species recruitment in a managed moorland–bracken model system. *J. Environ. Manage.* 85 (4), 1034-1047.
- Miller, J. R., Dixon, M. D., Turner, M. G., 2004. Response of avian communities in large-river floodplains to environmental variation at multiple scales. *Ecol. Appl.* 14 (5), 1394 – 1410.
- Mira, A. (coord), Galantinho, A., Silva, A., Encarnação, C., Ascensão, F., Carvalho, F., Mestre, F., Costa, M., 2004. Sítio Monfurado – Conservação e Valorização do Património Natural – 2ª fase. Estudos de Fauna – Relatório Final. Volume II – Mamíferos. Relatório elaborado pela Universidade de Évora para a Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Alentejo (CCDRA). Évora.
- Montori, A. (coord), Llorente, A. G. (coord), Alonso-Zarazaga, A. M., Arribas, O., Ayllón, E., Bosch, J., Carranza, S., Carretero, A. M., Galán, P., Garcia-Paris, M., Harris, J. D., Lluch, J., Marquez, R., Mateo, A. J., Navarro, P., Ortiz, M., Mellado, P. V., Pleguezuelos, M. J., Roca, V., Santos, X., Tejedo, M, 2005. Lista patrón actualizada de la herpetofauna española. Conclusiones de nomenclatura y taxonomía para las especies de anfibios y reptiles de España. Comisión de Taxonomía de la Asociación Herpetológica española. AEH, Barcelona.
- Moreno, G., 2008. Response of understory forage to multiple tree effects in Iberian dehesas. *Agr. Ecosyst. Environ.* 123, 239- 244.
- Moreno, G., Obrador, J. J., García, A., 2007. Impact of evergreen oaks on soil fertility and crop production in intercropped dehesas. *Agr. Ecosyst. Environ.* 119, 270 – 280.
- Nagelkerke, N.J.D., 1991. A note on a general definition of the coefficient of determination. *Biometrika* 78, 691–692.

- Nugent, L. K., Sihanonth, P., Thienhirun, S., Whalley, A. J. S., 2005. *Biscogniauxia*: a genus of latent invaders. *Mycologist* 19 (1), 40-43.
- Palomares, F., 1990. Attempt of free ranging readaptation in two small carnivores in Doñana National Park. *Mammalia* 54 (2), 307-309.
- Palomares, F., 1993. Faecal marking behaviour by free-ranging Common genets *Genetta genetta* and Egyptian mongooses *Herpestes ichneumon* in southwestern Spain. *Z. Säugetierkunde* 58, 225-231.
- Palomares, F., Delibes, M., 1988. Time and space use by two common genets (*Genetta genetta*) in the Doñana National Park, Spain. *J. Mammal.* 69 (3), 635 – 637.
- Palomares, F., Delibes, M., 1994. Spatio-temporal ecology and behavior of european genets in southwestern Spain. *J. Mammal.* 75 (3), 714 – 724.
- Pereira, M. C. M. D., 2002. A flora e vegetação da Serra de Monfurado – A fitossociologia aplicada à Engenharia Biofísica. Dissertação de doutoramento no ramo da Engenharia Biofísica, apresentada à Universidade de Évora, Évora.
- Peris, A., Tena, L., 2005. Distribución y selección de habitat de la gineta (*Genetta genetta*) e de la garduña (*Martes foina*) en un ecosistema mediterráneo. Abstracts of VII Jornadas de la Sociedad Española para la Conservación y Estudio de los Mamíferos, SECEM, Valência, pp.120.
- Pinto-Correia T., Vos, W., 2004. Multifunctionality in Mediterranean landscapes – past and future. In: Jongman, R.H.G. (Ed.), *The new dimensions of the European landscape*. Springer, Dordrecht.
- Queirós, A. I., 1989. Regime alimentar de *Genetta genetta* L. e sua relação trófica no interior da comunidade de mamíferos. Serviço Nacional de Parques, Reservas e Conservação da Natureza, Lisboa.
- Rawlings, J.O., 1988. *Applied regression analysis: a research tool*. Wadsworth, Inc., Belmont, CA.
- Reino, L., Beja, P., Heitor, A.C., 2006. Modelling spatial and environmental effects at the edge of the distribution: the red-backed shrike *Lanius collurio* in Northern Portugal. *Divers. Distrib.* 12, 379–387.

- Rivas-Martinez, S., Loidi, J., 1999. Biogeography of the Iberian Peninsula. *Itinera Geobotanica* 13, 49-67.
- Rivas-Martinez, S., Diaz, T. E., Fernández-González, F., Izco, J., Loid, J., Lousã, M., Penas, A., 2002. Vascular plant communities of Spain and Portugal. *Itinera Geobotânica* 15, 11-21.
- Roeder, J-J., 1978. Marking behaviour in genets (*G. genetta* L.): seasonal variations and relation to social status in males. *Behaviour* 67, 149-156.
- Roeder, J-J., 1980. Les emplacements de defecation chez la Genette *Genetta genetta* L.. *Revue d'Écologie La Terre et la Vie* 34, 485-494.
- Rosalino, L. M., Santos-Reis, M., 2002. Feeding habits of the common genet *Genetta genetta* in a man-made landscape of central Portugal. *Mammalia* 66, 195-205.
- Ruiz-Olmo, J., López-Martinez, M., 1993. Note on the diet of the Common Genet (*Genetta genetta* L.) in mediterranean riparian habitats of N.E. Spain. *Mammalia* 57 (4), 607-610.
- Santos, J.M.L., Ribeiro, P.F., Carvalho, C.R., Beja, P., Alves, R., 2006. Uma estratégia de gestão agrícola e florestal para a Rede Natura 2000. Relatório Final do estudo sobre a integração da gestão da Rede Natura 2000 na Estratégia Nacional de Desenvolvimento Rural 2007-2013. Trabalho executado pelo Instituto Superior de Agronomia (ISA) com a colaboração da ERENA, Lda., ao abrigo do protocolo entre o ISA e o Instituto da Conservação da Natureza (ICN). ICN, Lisboa.
- Santos, M. N. S., 2003. Contribuição para o Conhecimento das Relações *Quercus suber* – *Biscogniauxia mediterranea* (syn. *Hypoxilon mediterraneum*). *Silva Lusitana* 11 (1), 21 – 29.
- Santos-Reis, M., Mathias, M. L., 1998. The historical and recent distribution and status of mammals in Portugal. *Hystrix* 8, 75-89.
- Santos-Reis, M., Santos, M. J., Lourenço, S., Marques, J. T., Pereira, I., Pinto, B., 2004. Relationships between stone martens, genets and cork oak woodlands in Portugal. In: Harrison, D. J., Fuller, A. K., Proulx, G. (Eds.), *Marten*

and fishers (Martes) in human-altered environments: an international perspective. Springer Science and Business Media Inc., New York, pp. 147–172

- Segurado, P., Araújo, M.B., Kunin, E., 2006. Consequences of spatial autocorrelation for niche-based models. *J. Appl. Ecol.*43, 433-444.
- Shettleworth, S. J., 1998. *Cognition, Evolution, and Behavior*. Oxford University Press, New York.
- Silva, A., 2001. Caracterização dos mamíferos da serra de Monfurado (excepto Quirópteros). Trabalho de Fim de Curso para a obtenção da Licenciatura em Biologia. Universidade de Évora. Évora.
- Stephens, A. P, Buskirk, S. W., Hayward, G. D., Martinez del Rio, C., 2005. Information theory and hypothesis testing: a call for pluralism. *J. Appl. Ecol.*42, 4 – 12.
- Stokes, K.E., Cunningham, S.A., 2006. Predictors of recruitment for willows invading riparian environments in south-east Australia: implications for weed management. *J. Appl. Ecol.*43, 909–921.
- Strauss, B., Biedermann, R., 2005. The use of habitat models in conservation of rare and endangered leafhopper species (Hemiptera, Auchenorrhyncha). *J. Insect Conserv.* 9, 245 – 259.
- Tabachnick, B.G., Fidell, L.S., 2001. *Using Multivariate Statistics*. Allyn and Bacon, Boston.
- Trindade, A R., 1996. O uso do tempo e do espaço pela geneta (*Genetta genetta* L., 1758) no Paul do Boquilobo. Master Thesis, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa.
- Trombulak, S. C., Frissell, C. A., 2000. Review of ecological effects of roads on terrestrial and aquatic communities. *Conserv. Biol.* 14 (1), 18-30.
- Venade, J., 1998. Contributo para a gestão ambiental da Serra de Monfurado. Trabalho de Fim de Curso para obtenção de Licenciatura em Engenharia Biofísica. Universidade de Évora. Évora.

- Virgós, E., Casanovas, G.J., Blázquez, T., 1996. Genet (*Genetta genetta* L., 1758) diet shift in mountains of central Spain. *Z. Säugetierkunde* 61, 221-227.
- Virgós, E., Casanovas, G., 1997. Habitat selection of *Genetta genetta* in the mountains of central Spain. *Acta Theriol.* 42 (2), 169-177.
- Virgós, E., Llorente, M., Cortés, Y., 1999. Geographical variation in genet (*Genetta genetta* L.) diet: a literature review. *Mammal Rev.* 29 (2), 119-128.
- Virgós, E., Romero, T., Mangas, J. G., 2001. Factors determining “gaps” in the distribution of a small carnivore, the common genet (*Genetta genetta*), in central Spain. *Can. J. Zool.* 79, 1544–1551.
- Virgós, E., Travaini, A., 2005. Relationship between small-game hunting and carnivore diversity in central Spain. *Biodivers. Conserv.* 14, 3475–3486.
- Wheeler, P., 2008. Effects of sheep grazing on abundance and predators of field vole (*Microtus agrestis*) in upland Britain. *Agr. Ecosyst. Environ.* 123, 49-55.
- Whittingham, M.J., Stephens, P. A., Bradbury, R. B., Freckleton, R. P., 2006. Why do we still use stepwise modelling in ecology and behaviour? *J. Anim. Ecol.* 75, 1182-1189.
- Wilson, G. J., Delahay, R.J., 2001. A review of methods to estimate the abundance of terrestrial carnivores using field signs and observation. *Wildlife Res.* 28, 151-164.
- Woodcock, B.A., Pywell, R.F., Roy, D.B., Rose, R.J., Bell, D., 2005. Grazing management of calcareous grasslands and its implications for the conservation of beetle communities. *Biol. Conserv.* 125, 193–202.
- Zuberogoitia, I., J. Zabala, Garin, I., Aihartza, J., 2002. Home range size and habitat use of male common genets in the Urdaubai biosphere reserve, Northern Spain. *Z. Jagdwiss* 48, 107-113.

AGRADECIMENTOS

Gosto de escrever agradecimentos. Porque me agrada agradecer. É importante que saibam que sei o quanto valem!

Adoro estas frases que dizem tudo. Mesmo o que não está escrito.

Agradeço ao Prof. Dr. António Mira, por ter proposto e orientado esta tese. Pelo entusiasmo efusivo que nos faz ir para a frente mais depressa! Pelo conhecimento que transmite e pelo espaço e tempo que cede! Pela oportunidade de evoluir!

Aos colegas da UBC e aos colegas de Mestrado! Abençoada gente! A UBC é um sítio de espaço-tempo especial. Como todos os sítios especiais de espaço-tempo, está cheio de gente especial. Gosto deles. Constroem-se. Porque é importante construirmo-nos, recriarmos-nos, escolhendo formas cada vez melhores de ser, de pensar, de dizer, de fazer. Apetece-me escrever uma lista imensa de nomes. Dos que estão e dos que estiveram. Ana Silva. Carlos Godinho. Carmo Silva. Cláudia Encarnação. Fernando Ascensão. Filipe Carvalho. Frederico Mestre. Giovanni Manghi. Inês Roque. Luís Gomes. Luís Jordão. Mafalda Costa. Nelson Varela. Nuno Baptista. Paula Gonçalves. Ricardo Pita. Rui Lourenço. Sérgio Godinho. Sandra Alcobia. Sara Santos. Tiago Marques.

Ao Nuno Pedroso pela simpatia de sempre! Pela bibliografia preciosa!

Aos senhores e senhoras mais crescidos nacionais e estrangeiros, que nunca vão ler estes agradecimentos, mas que gentilmente me responderam aos mails dos meus pedidos de ajuda estatística e bibliográfica!

A todos os proprietários e trabalhadores de Monfurado que gentilmente nos permitiram concretizar este e todos os trabalhos, que nos ajudaram quando nos atascamos e quando nos perdemos! Que nos deram apoio moral nos dias gelados e chuvosos e nos dias tórridos e secos!

Aos meus amigos de sempre e aos meus amigos mais recentes! Isabel Paiva, Filipa Abrantes, Conceição Palma, Mafalda Basto, Marisa Candelária, Ivan Prego! Por toda a beleza da Amizade e pelos exemplos de vida!

Ao Filipe! Que está parágrafos acima assim no meio de muita gente. Mas de quem eu gosto particularmente. Sorriso. Pela Verdade, Serenidade, Confiança, Alegria, Felicidade e Amor! Pelo conhecimento, pela capacidade de trabalho, pelo entusiasmo!

Aos meus queridos Pais! Pela Vida Linda! São o veículo que me trouxe até aqui. São a massa a partir da qual me construí. São quem me diz sempre todas as verdades. São quem me mostrou desde sempre o poder da palavra! Obrigada!

Anexo I – Habitats naturais e semi-naturais existentes no Sítio Monfurado constantes do anexo B-I do Dec. Lei n.º 49/2005

Seguidamente, apresenta-se a lista para o Sítio Monfurado (PTCON0031) de Habitats naturais e semi-naturais, e respectivo código, constantes do anexo B-I do Dec. Lei n.º 49/2005 onde os habitats prioritários são assinalados a negrito (ICN, 2006):

- 3140 Águas oligomesotróficas calcárias com vegetação bêntica de *Chara* spp.
- 3150 Lagos eutróficos naturais com vegetação da *Magnopotamion* ou da *Hydrocharition*
- **3170* Charcos temporários mediterrânicos**
- 3260 Cursos de água dos pisos basal a montano com vegetação da *Ranunculion fluitantis* e da *Callitricho-Batrachion*
- 3270 Cursos de água de margens vasosas com vegetação da *Chenopodion rubri* p.p. e da *Bidention* p.p.
- 3280 Cursos de água mediterrânicos permanentes da *Paspalo-Agrostidion* com cortinas
- arbóreas ribeirinhas de *Salix* e *Populus alba*
- 4030 Charnecas secas europeias
- 5330 Matos termomediterrânicos pré-desérticos
- **6220* Subestepes de gramíneas e anuais da *Thero-Brachypodietea***
- 6310 Montados de *Quercus* spp. de folha perene
- 6420 Pradarias húmidas mediterrânicas de ervas altas da *Molinio-Holoschoenion*
- 6430 Comunidades de ervas altas higrófilas das orlas basais e dos pisos montano a alpino
- 8220 Vertentes rochosas siliciosas com vegetação casmofítica
- 8310 Grutas não exploradas pelo turismo
- 91B0 Freixiais termófilos de *Fraxinus angustifolia*
- **91E0* Florestas aluviais de *Alnus glutinosa* e *Fraxinus excelsior* (*Alno-Padion*, *Alnion incanae*, *Salicion albae*)**
- 9230 Carvalhais galaico-portugueses de *Quercus robur* e *Quercus pyrenaica*
- 9240 Carvalhais ibéricos de *Quercus faginea* e *Quercus canariensis*
- 92A0 Florestas-galerias de *Salix alba* e *Populus alba*

- 9330 Florestas de *Quercus suber*
- 9340 Florestas de *Quercus ilex* e *Quercus rotundifolia*

Referência: ICN (2006). Plano Sectorial da Rede Natura 2000. Sítios da Lista Nacional. (Disponível em: http://www.icn.pt/psrn2000/fichas_sitios/Sitio_MONFURADO.pdf).