

UNIVERSIDADE DE LISBOA
FACULDADE DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA ANIMAL



Distribuição e abundância de Javali no Parque Natural da Serra da Arrábida

Rodrigo Martins Nogueira

Mestrado em Ecologia e Gestão Ambiental

Relatório de Estágio orientado por:
Professor Doutor Tiago André Marques

Agradecimentos

A realização da presente dissertação apenas foi possível devido ao apoio e auxílio de várias pessoas.

Em primeiro lugar, não posso deixar de agradecer ao meu orientador, Professor Doutor Tiago André Marques, por toda a ajuda, atenção, paciência, disponibilidade, motivação que transmitiu e por todos os conselhos que me deu ao longo deste tempo todo.

Desejo igualmente agradecer ao professor coordenador do Mestrado em Ecologia e Gestão Ambiental, Professor Doutor José Lino, e à ex-coordenadora do mesmo, Professora Doutora Filomena Magalhães, que possibilitaram e viabilizaram a realização deste estudo.

Agradeço a todos os funcionários do ICNF com quem contactei, ao Chefe da Divisão de Gestão dos Recursos Cinegéticos e Aquícolas, Gonçalo Nuno Lopes, que me propôs e iniciou nesta problemática, ao Chefe da Divisão de Projectos e Licenciamento, David Gonçalves, e à Assessora Isabel Lorena, pelo auxílio prestado por ambos na obtenção de informação e dados oficiais relacionados com esta temática.

Adicionalmente, quero agradecer aos Vigilantes da Natureza Augusto e João por todos os conselhos, ensinamentos, ajuda, companhia e disponibilidade nas visitas prévias ao PNA.

Por último, quero agradecer à minha família e amigos, que sempre me apoiaram e incentivaram ao longo da realização deste estudo.

Resumo

Actualmente, tem vindo a ser registado um crescimento descontrolado das populações de javali *Sus scrofa* tanto em abundância como em distribuição, um pouco por toda a Europa o que leva a que este tema seja alvo de uma quantidade considerável de estudos, internacionalmente e nos últimos anos.

No Parque Natural da Arrábida (PNA), os impactos do aumento da abundância e da expansão da distribuição da população de javali aí presente, têm vindo a ser cada mais sentidos, quer seja através dos prejuízos provocados nas culturas agrícolas ou através do aumento do número de casos de avistamento desta espécie. As autoridades competentes já identificaram e reconheceram a existência deste problema, não só para esta região, mas para todo Portugal continental.

Nesse sentido, o objectivo deste estudo é estimar e modelar a distribuição espacial do javali no Parque Natural da Serra da Arrábida através de uma amostragem sistemática, integrada e criteriosa, e mapear a distribuição das probabilidades de ocorrência desta espécie com uma resolução relativamente elevada, de modo a melhorar a eficácia das medidas e políticas aplicadas face a este problema, e a aprimorar os processos de tomada de decisão por parte das autoridades competentes, e responsáveis pela gestão e conservação da Natureza.

Assim sendo, foi realizada uma análise da ocupação de javali nesta área protegida, que se baseou na amostragem da presença/ausência de vestígios desta espécie no terreno em 102 pontos equidistantes, e na recolha de variáveis da paisagem e com interesse ecológico, sem ignorar a detectabilidade.

Registou-se a presença de vestígios de javali (pelo menos uma vez) em 81 dos 102 sítios amostrados e em 75% das 252 amostras recolhidas, sendo que foi possível encontrar uma maior quantidade de vestígios desta espécie por unidade de área ao longo da região Sul do PNA, que engloba as zonas da Serra do Risco, da Serra da Arrábida e da Mata do Solitário, e onde existe uma maior extensão e abundância de habitats naturais muito pouco fragmentados e muito pouco influenciados pela presença humana.

Para além disso, após a modelação e o mapeamento da distribuição das probabilidades de ocorrência de javali nesta área protegida, foi possível perceber que o javali pode ocorrer com elevada probabilidade em praticamente toda a área de estudo, derivado não só da elevada presença de habitats óptimos para o suporte, refúgio e sobrevivência desta espécie, mas também da elevada abundância e disponibilidade alimentar existente nas produções e campos agrícolas da região. Esta observação associada ao crescimento descontrolado da população de *Sus scrofa* que se tem vindo a verificar nos últimos anos em Portugal, pode levar ao aumento excessivo de impactos no meio ambiente e no contexto socioeconómico da zona da Arrábida, o que num futuro próximo se pode vir a revelar completamente insustentável.

Palavras-Chave: ocupação, presença/ausência, amostragem de vestígios, *Unmarked*, Modelos de Distribuição Espacial

Abstract

Wild boar *Sus scrofa* populations have been extremely increasing around several countries of Europe, in the past few decades. Several studies and analysis show that both abundance and distribution are now on the rise, which brings a lot of concern to the stakeholders due to the impacts and damages that this species represent to the environment and socioeconomic activities.

In Portugal, the situation is no different, the number of occurrences related with this species and the impacts of the expansion of wild boar populations are most common on the Parque Natural da Arrábida (PNA), which is an area of close contact between the human communities and the wild boar populations. Even though this is a problem already identified and recognized by the authorities of the PNA, there is no study (for that region) on the matter yet.

So, in order to understand the real dimension of the problem and the status of the wild boar populations in the PNA, the aim of this study is to estimate and model the spatial distribution of this species inside the PNA through the observation of their signs, based on a systematic, integrated and solid sampling, and to map it according to several environment and terrain variables, sampled on the field, which will allow a better and faster decision-making process.

It was conducted an occupation analysis on 102 different locations, based on the sampling *in loco* of the presence/absence of signs of this species, and on the collection of landscape and ecological variables, without ignoring the detectability.

The presence of wild boar signs was registered (at least once) in 81 of the 102 sampled sites, in 75% of the 252 samples collected and it was possible to find a greater amount of this species traces per unit of area throughout the Southern region of the Park, which includes de areas of serra do Risco, Serra da Arrábida and Mata do Solitário, where exists a greater extent and abundance of natural habitats very little influenced by antropogenic pressures. In addition, after modeling and mapping the distribution of the wild boar occurrence, it was realized that the wild boar may occur in the entire study area with high probability, which is a reflection of the the high presence of natural habitats, optimal for the refuge and support of this species, and the high abundance and availability of food in the region.

The high probability of occurrence in such extent area, and the uncontrolled growth of wild boar abundance and distribution may lead to an excessive increase in the impact of this species on the environment and socioeconomic activities, which could be unsustainable in the near future.

Keywords: occupation, presence/absence, sign sampling, *Unmarked*, Spatial Distribution Models

Índice

Agradecimentos.....	II
Resumo.....	III
Abstract	IV
Índice.....	V
Lista de Tabelas.....	VI
Lista de Figuras	VI
Lista de Abreviaturas	IX
1. Introdução	1
1.2 Objectivos	5
1.3 Caracterização da área de estudo – Parque Natural da Arrábida.....	6
1.4 Estado da arte – Metodologias utilizadas na amostragem de populações de javali <i>Sus scrofa</i> no estado selvagem.....	11
2. Métodos.....	15
2.1 Definição da área de estudo e do modelo de amostragem.....	15
2.2 Amostragem dos vestígios de javali e recolha das variáveis no terreno	17
2.3 Tratamento dos dados e modelação da ocupação no espaço	19
3. Resultados	22
3.1 Análise exploratória inicial aos dados recolhidos na fase de amostragem: presença/ausência de vestígios de javali e variáveis de interesse.....	22
3.2 Modelação da detectabilidade e da probabilidade de ocupação/ocorrência de javali no interior do PNA	37
3.3 Modelação e mapeamento da distribuição da probabilidade de ocorrência no espaço total do PNA.....	43
4. Discussão dos Resultados.....	47
4.1 Análise inicial às variáveis recolhidas apenas para os 102 pontos amostrados (pertencentes ao 1º conjunto de variáveis recolhidas).....	48
4.2 Análise inicial às variáveis recolhidas propositadamente para a modelação e mapeamento da Probabilidade de Ocupação/Ocorrência (pertencentes ao 2º conjunto de variáveis recolhidas)	52
4.3 Análise da modelação no espaço.....	56
5. Considerações Finais.....	64
6. Referências.....	66

Lista de Tabelas

TABELA 3.2.1.1 – VARIAÇÃO DO VALOR AIC DE CADA MODELO QUE, (1º) ESTIMA APENAS A PROBABILIDADE DE DETECÇÃO, E (2º) É COMPOSTO POR APENAS UMA VARIÁVEL, DAS QUE FORAM RECOLHIDAS DURANTE A AMOSTRAGEM DA PRESENÇA/AUSÊNCIA DE VESTÍGIOS DE JAVALI.	38
TABELA 3.2.1.2 – VARIAÇÃO DO VALOR AIC DE CADA MODELO QUE (1º) ESTIMA APENAS A PROBABILIDADE DE DETECÇÃO E (2º) É COMPOSTO POR APENAS UMA VARIÁVEL, DAQUELAS QUE FORAM RECOLHIDAS COM O PROPÓSITO DE PROJECTAR E MAPEAR A DISTRIBUIÇÃO DAS PROBABILIDADES DE OCUPAÇÃO/OCORRÊNCIA EM TODA A ÁREA DO PNA.....	39
TABELA 3.2.1.3– VARIAÇÃO DO VALOR AIC DE CADA MODELO QUE (1º) ESTIMA APENAS A PROBABILIDADE DE DETECÇÃO E (2º) UTILIZA UMA OU MAIS DAS VARIÁVEIS QUE FORAM RECOLHIDAS COM O PROPÓSITO DE MAPEAR E PROJECTAR A PROBABILIDADE DE OCUPAÇÃO/OCORRÊNCIA EM TODA A ÁREA DO PNA.....	40
TABELA 3.2.2.1 – VARIAÇÃO DO VALOR AIC DE CADA MODELO QUE (1º) ESTIMA APENAS A PROBABILIDADE DE OCUPAÇÃO E (2º) É COMPOSTO POR APENAS UMA VARIÁVEL DAS QUE FORAM RECOLHIDAS DURANTE A AMOSTRAGEM DA PRESENÇA/AUSÊNCIA DE VESTÍGIOS DE JAVALI.	42
TABELA 3.3.1 – VARIAÇÃO DO VALOR AIC DE CADA UM DOS 15 MODELOS QUE MELHOR ESTIMAM AS DUAS COMPONENTES A MODELAR EM CONJUNTO: A PROBABILIDADE DE DETECÇÃO E A PROBABILIDADE DE OCUPAÇÃO.....	45

Lista de Figuras

FIGURA 2.1 - ILUSTRAÇÃO DO MODELO EXPERIMENTAL APLICADO.	16
FIGURA 3.1.1 – GRÁFICO DOS DADOS DA PERCENTAGEM DE ÁREA AMOSTRADA QUE EVIDENCIAVA A EXISTÊNCIA DE VESTÍGIOS DE JAVALI, EM FUNÇÃO DO NÚMERO QUE IDENTIFICA CADA PONTO AMOSTRADO, OU SEJA, DA SUA LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA.....	23
FIGURA 3.1.2 – GRÁFICOS QUE APRESENTAM OS DADOS DA PERCENTAGEM DE ÁREA AMOSTRADA QUE EVIDENCIAVA A EXISTÊNCIA DE VESTÍGIOS DE JAVALI EM CADA UM DOS SÍTIOS AMOSTRADOS, EM FUNÇÃO DA ESPÉCIE VEGETAL DOMINANTE NA ÁREA AMOSTRADA.	24
FIGURA 3.1.3 - GRÁFICOS QUE APRESENTAM OS DADOS DA PERCENTAGEM DE ÁREA AMOSTRADA QUE EVIDENCIAVA A EXISTÊNCIA DE VESTÍGIOS DE JAVALI EM CADA UM DOS PONTOS	

AMOSTRADOS, EM FUNÇÃO DA DIMENSÃO E DA DENSIDADE DE VEGETAÇÃO DOMINANTES NAS ÁREAS AMOSTRADAS..	25
FIGURA 3.1.4 - GRÁFICOS DA PERCENTAGEM DE ÁREA AMOSTRADA QUE EVIDENCIAVA A EXISTÊNCIA DE VESTÍGIOS DE JAVALI EM CADA UM DOS PONTOS AMOSTRADOS, EM FUNÇÃO DA PRESENÇA/AUSÊNCIA DE REFÚGIOS NATURAIS E DE FONTES DE ÁGUA NAS ÁREAS ENVOLVENTES AOS PONTOS AMOSTRADOS..	26
FIGURA 3.1.5 GRÁFICOS DA PERCENTAGEM DE ÁREA AMOSTRADA QUE EVIDENCIAVA A EXISTÊNCIA DE VESTÍGIOS DE JAVALI EM CADA UM DOS PONTOS AMOSTRADOS, EM FUNÇÃO DA VARIÁVEL DA MEGA CLASSE DO USO DO SOLO.	27
FIGURA 3.1.6 – DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS VALORES DA VARIÁVEL DA “DISTÂNCIA MÍNIMA (M) ENTRE CADA SÍTIO E OS TERRENOS ASSOCIADOS A PRODUÇÕES AGRÍCOLAS” NOS 102 PONTOS AMOSTRADOS.	28
FIGURA 3.1.7 – DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS VALORES DA VARIÁVEL DA “DISTÂNCIA MÍNIMA (M) ENTRE CADA SÍTIO E OS TERRENOS ASSOCIADOS A PRODUÇÕES AGRÍCOLAS” NA GRELHA REGULAR DE 12363 PONTOS DISTANCIADOS POR 100M ONDE, (POSTERIORMENTE) SE PROJECTOU A DISTRIBUIÇÃO DAS PROBABILIDADES DE OCORRÊNCIA DE JAVALI..	29
FIGURA 3.1.8 - GRÁFICOS QUE REPRESENTAM OS DADOS DA PERCENTAGEM DE ÁREA AMOSTRADA QUE EVIDENCIAVA A EXISTÊNCIA DE VESTÍGIOS DE JAVALI EM CADA UM DOS SÍTIOS AMOSTRADOS, EM FUNÇÃO DA DISTÂNCIA MÍNIMA ENTRE CADA PONTO E: (A) OS TERRENOS EM QUE A ESPÉCIE DOMINANTE É O PINHEIRO; (B) OS TERRENOS EM QUE A ESPÉCIE DOMINANTE É O SOBREIRO..	32
FIGURA 3.1.9 - GRÁFICOS QUE REPRESENTAM OS DADOS DA PERCENTAGEM DE ÁREA AMOSTRADA COBERTA POR VESTÍGIOS DE JAVALI EM CADA UM DOS SÍTIOS AMOSTRADOS, EM FUNÇÃO DA DISTÂNCIA MÍNIMA ENTRE CADA PONTO E: (C) AS ZONAS DE MATOS E DE FLORESTAS MISTAS; (D) AS ÁREAS DO PNA CARACTERIZADAS POR SEREM TERRENOS AMPLOS DE ESPAÇO ABERTO E COM POUCA VEGETAÇÃO.....	33
FIGURA 3.1.10 - GRÁFICOS QUE REPRESENTAM OS DADOS DA PERCENTAGEM DE ÁREA AMOSTRADA COBERTA POR VESTÍGIOS DE JAVALI EM CADA UM DOS SÍTIOS AMOSTRADOS, EM FUNÇÃO DA DISTÂNCIA MÍNIMA ENTRE CADA PONTO E: (E) AS LINHAS DE ÁGUA DA REGIÃO; (F) AS ÁREAS ASSOCIADAS ÀS PRODUÇÕES AGRÍCOLAS PRESENTES NA REGIÃO DO PNA.....	34
FIGURA 3.1.11 - GRÁFICOS QUE REPRESENTAM OS DADOS DA PERCENTAGEM DE ÁREA AMOSTRADA COBERTA POR VESTÍGIOS DE JAVALI EM CADA UM DOS SÍTIOS AMOSTRADOS, EM FUNÇÃO DA DISTÂNCIA MÍNIMA ENTRE CADA PONTO E: (G) OS TERRENOS INDUSTRIAIS ASSOCIADOS À INDÚSTRIA EXTRACTIVA PRESENTES NA REGIÃO DO PNA; (H) AOS CENTROS POPULACIONAIS DE REGIÃO DA ARRÁBIDA; (I) A REDE RODOVIÁRIA DO PNA.	36

FIGURA 3.3.2 – MAPA QUE REPRESENTA A DISTRIBUIÇÃO DOS VALORES DA PROBABILIDADE DE OCUPAÇÃO/OCORRÊNCIA DE JAVALI EM TODA A ÁREA DO PNA, ESTIMADOS ATRAVÉS DO MODELO COM MENOR VALOR AIC (“MOD30”) PARA TODOS OS PONTOS PERTENCENTES À GRELHA DE 12363 PONTOS DISTANCIADOS ENTRE SI POR 100M. 46

Lista de Abreviaturas

COS 2015 – Carta de Ocupação dos Solos de 2015
ICNF – Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas
IUCN – International Union for Conservation of Nature
GPS – Global Positioning System
MTBC – Complexo *Mycobacterium tuberculosis*
OSM – OpenStreetMap
PD – Probabilidade de Detecção
PNA – Parque Natural da Arrábida
SDM – Species Distribution Model
SNIAmb – Sistema Nacional de Informação de Ambiente
APA – Agência Portuguesa do Ambiente
SNIG – Sistema Nacional de Informação Geográfica
UA – Unidade de Amostragem

1. Introdução

As populações de javali, *Sus scrofa*, têm vindo a aumentar drasticamente por toda a Europa nas últimas décadas, não só no que diz respeito à abundância de indivíduos, mas também relativamente à sua área de distribuição (Hebeisen et al. 2008, Seward et al. 2004, Schley et al.2008). Esta espécie de mamífero de grande porte é uma das que tem uma distribuição geográfica mundial mais extensa, abrangendo não só uma grande variedade de ambientes naturais, desde áreas húmidas ou semidesérticas, de áreas florestais ou montanhosas e de grande altitude, mas também está presente em zonas sujeitas a uma elevada influência humana (Herrero et al. 2006, Schley & Ropper 2003).

O aumento descontrolado da abundância e distribuição desta espécie pode proporcionar uma grande variedade de riscos e prejuízos de grande magnitude tanto para os ecossistemas, como para diversas actividades humanas e a saúde pública, o que levou vários países a considerá-la como uma espécie invasora. Devido a estas razões, existe cada vez mais a necessidade de se perceber o real estado das populações de javali, de modo a possibilitar um melhor controlo sobre o crescimento exponencial desta espécie e uma maior eficiência na aplicação de medidas de gestão relacionadas com este problema.

Efectivamente, é um assunto que tem vindo a ganhar bastante relevância na comunidade científica e académica nos últimos anos apesar de, no caso de Portugal, o conhecimento existente sobre esta matéria se encontrar ainda num estado muito incipiente.

Até agora, ainda não foi conduzida nenhuma análise criteriosa à abundância e/ou densidade das populações de *Sus scrofa* presentes em território nacional, mas esta é uma necessidade que já está reconhecida pelas entidades competentes, mais especificamente pelo Instituto de Conservação da Natureza e Florestas (ICNF). Particularmente no Parque Natural da Arrábida (PNA), onde os impactos do crescimento descontrolado desta espécie são já bastante sentidos, e onde se tem verificado o aumento de ocorrências e conflitos entre estes animais e as comunidades humanas presentes na região, o que tem levantado várias preocupações entre os agentes de gestão e *stakeholders*, é imprescindível a realização deste estudo, que consiste numa análise criteriosa no terreno e que tem como objectivo perceber o real estado da ocupação de javali na área protegida da Serra da Arrábida.

Em Portugal, o javali foi considerado como quase extinto no final dos anos 1960s principalmente devido à febre suína e à caça excessiva. Nos anos que se seguiram, verificou-se um aumento gradual do número de efectivos ao longo de todo o território nacional, até se tornar nos dias de hoje, no unglado mais comum, com maior distribuição em estado selvagem e na espécie de caça maior mais importante em Portugal. (Fonseca et al.2004, Torres et al. 2012).

Segundo Acevedo et al. 2014, a distribuição e a densidade de javali continuaram a aumentar na Península Ibérica até aos dias de hoje, sendo que em Portugal esta espécie já se encontra distribuída por todo o território nacional, com excepção dos grandes centros urbanos (Torres et al. 2012). Com algumas reservas, e tendo em conta que esta não é uma relação estritamente linear, outro facto que ajuda a sustentar o acentuado aumento da abundância de javali é o número de animais abatidos anualmente em Portugal: estatísticas oficiais de caça mostram que, nas épocas de caça de 1989/1990 e de 2000/2001, foram abatidos 423 e 8254 indivíduos respectivamente (Fonseca et al.2004). Estes valores representam um aumento aproximado de 1900% ao longo de um período de 10 anos. Particularmente no PNA, e devido aos impactos provocados pelo crescimento descontrolado da população de javali, em 2016 começaram-se a realizar acções de correcção de densidade da espécie, por via da caça com fornecimento de alimento suplementar em diversas propriedades privadas e em coordenação com as autoridades competentes. Nestas acções foram abatidos 348, 556 e 605 indivíduos em 2016, 2017 e 2019, respectivamente. Não existem dados para 2018, porque nesse ano houve alteração dos métodos de

contagem e identificação dos animais abatidos mas, mesmo assim, é possível entender que existe uma tendência ligeira para o aumento destes números ao longo do tempo.

O javali, *Sus scrofa*, é uma espécie que tem uma alimentação omnívora generalista e oportunista, ou seja, é um animal que se alimenta praticamente de tudo e que se adapta facilmente aos recursos alimentares disponíveis no seu habitat. (Rosell et al., 2012, Herrero et al. 2006).

Segundo vários estudos realizados anteriormente, a dieta destes animais consiste maioritariamente em alimentos de origem vegetal, como cascas de árvores, folhas, raízes, bolotas, vários tipos de frutos secos, azeitonas, cereais e outras culturas agrícolas com alto valor energético. Para além destes, e com menos relevância, o javali complementa a sua dieta com alimentos de origem animal, nomeadamente insectos, minhocas, pequenas aves, pequenos mamíferos, anfíbios, répteis e gastrópodes (Fonseca et al. 2001, Schley & Roper (2003)).

Em muitas áreas do planeta, as populações de javali são altamente dependentes dos produtos agrícolas, em particular das culturas cerealíferas (trigo, milho, aveia), e o seu consumo é quase sempre determinado pela disponibilidade relativa dos diferentes tipos de alimento, que muitas vezes não é constante ao longo do tempo e espaço (Schley e Roper 2003, Herrero et al. 2006).

A capacidade desta espécie para ter uma alimentação tão flexível foi sem dúvida, parcialmente responsável pela habilidade da mesma em prosperar numa grande variedade de habitats, também com influência humana, e de se adaptar aos diferentes modelos de agricultura praticados. Para além disso, estes animais revelam uma elevada capacidade de *home range*, ou seja, são capazes de percorrer grandes distâncias no exercício das suas actividades. Isto também significa que qualquer fonte local de alimento, disponível em grande abundância, é quase sempre explorada, e que a dieta do javali pode ser interpretada como um reflexo das características e dos recursos disponíveis no meio ambiente (Torres et al. 2012, Schley et al. 2008, Herrero et al. 2006).

Também é reconhecido cientificamente que o javali é uma espécie que tem uma elevada capacidade reprodutiva, devido à idade precoce das fêmeas geralmente evidenciada na altura da primeira gravidez, ao relativamente curto período de gestação, ao elevado número de crias produzidas por ninhada (Fonseca et al. 2004).

Relativamente à idade reduzida desta espécie na altura da primeira reprodução, vários estudos apontam que a actividade ovária se inicia entre os 6 e os 10 meses de idade mas que, apesar disso, é um limite mínimo de massa corporal das fêmeas o factor mais preponderante para o início da reprodução (Fonseca et al. 2001). Vários estudos realizados em Espanha e França sugerem que o período médio de gestação é de 120 dias, aproximadamente 4 meses, o que significa que se não existir uma época de reprodução específica, como parece ser o caso na área de estudo (segundo as autoridades do PNA, o javali na Serra da Arrábida reproduz-se ao longo do ano inteiro, se houver abundância e disponibilidade de alimentos), cada fêmea pode ter até 3 ninhadas por ano.

Tanto no Sul e no Este da Europa como na Europa Central o número médio de fetos por ninhada varia entre 4 e 5 (Fernández-Llario et al. 2003, Fonseca et al. 2001), níveis médios nos quais se inclui Portugal mas, segundo Fonseca et al. 2004, as ninhadas de javali em território nacional podem atingir os 9 fetos, sendo que existe uma tendência de aumento no número de fetos por ninhada de Norte para Sul. O maior número de nascimentos de javali em Portugal acontece normalmente entre os meses de Janeiro e Março (Fonseca et al. 2004), mas se se verificar que existe disponibilidade e abundância de alimento ao longo de todo o ano, isto reflecte-se na extensão do período reprodutivo também para o ano inteiro (Franzetti et al. 2012). Isto quer dizer que, hipoteticamente, se as condições ambientais forem favoráveis, uma fêmea pode dar à luz a 15 (valor médio) crias por ano, ou até mais.

É importante também referir que o javali é uma espécie que tem um sistema social matrilinear, o que significa que as fêmeas com a mesma descendência (filhas e irmãs) e os juvenis vivem em grupo, enquanto os machos adultos vivem de um modo geral solitariamente. Vários estudos apontam para que esta espécie seja muito sensível ao tipo de vegetação, e de um modo geral, revelam a preferência desta

espécie por áreas com elevadas densidades de vegetação (Meriggi & Sacchi 2001, Franzetti et al. 2012). Adicionalmente, as fêmeas com crias seleccionam tendencialmente habitats com vegetação densa e mais seguros contra predadores de modo a garantir a sobrevivência da sua prole e a maximizar o seu sucesso reprodutivo, enquanto os machos seleccionam tendencialmente habitats que maximizam a disponibilidade alimentar (Franzetti et al. 2012).

Ao ter em conta a elevadíssima capacidade reprodutiva que demonstra e as características da sua alimentação, é fácil perceber porque é que o javali *Sus scrofa* é considerado uma espécie invasora em tantas regiões. Quando as populações de javali apresentam abundâncias e densidades demasiado elevadas podem causar impactos negativos muito significativos para os ecossistemas em várias componentes, tanto de carácter natural como socioeconómico. Os impactos mais significativos desta espécie são sentidos nos terrenos agrícolas, nas áreas de pastagem, na vegetação natural, na regeneração florestal, no trânsito rodoviário, na produção de gado e na saúde pública (Torres et al. 2012).

Relativamente aos impactos negativos para a saúde pública e para a produção de gado, os indivíduos desta espécie podem actuar como agentes de propagação de variadíssimas doenças infecciosas para o ser humano e/ou animais de estimação, como a febre suína, o vírus da doença de Aujeszky e algumas bactérias, como por exemplo as pertencentes ao Complexo *Mycobacterium tuberculosis* (MTBC), capazes de causar tuberculose em seres humanos e outros seres vivos (Seward et al. 2004, Acevedo et al 2014, Ebert et al. 2012).

Ao nível da regeneração florestal, a actividade do javali na procura de alimento pode originar uma elevada erosão dos solos, provocar a alteração da sua composição química, a aceleração da decomposição e efeitos negativos para as comunidades de artrópodes. Quanto à vegetação natural, esta espécie, devido à alimentação generalista que evidencia, pode provocar a modificação da flora local, diminuir o número de espécies bolbosas e de plantas que produzem frutos secos, mas a principal preocupação é a pressão efectuada sobre as espécies endémicas, com valor natural elevado e/ou que são alvos de projectos de conservação (Torres et al. 2012).

As proximidades das populações de javali com as comunidades humanas, em conjunto com o aumento da sua abundância e distribuição, levam muitas vezes ao acréscimo do número de acidentes rodoviários por colisão com indivíduos desta espécie, originando a perda de vidas humanas e altos prejuízos económicos e ecológicos, em vários países do Mundo, como revelam estudos realizados na Suécia, Estónia e Espanha (Thurfjell et al. 2015, Kruuse et al. 2016, Rodríguez-Morales et al. 2013). Na Alemanha, só em 2016, foram registadas mais de 264 000 colisões rodoviárias com duas espécies de ungulados (o corço *Capreolus capreolus*, e o javali *Sus scrofa*), resultando em perdas na ordem dos 0.7 mil milhões de euros. Para além disso, pensa-se que o número real de acidentes rodoviários relacionados com estas espécies seja três vezes superior ao número de casos reportados oficialmente (Benten et al. 2018). Mais um tipo de conflito entre o javali e as comunidades humanas que pode existir são os ataques/investidas destes indivíduos contra animais domésticos ou seres humanos, se os animais se sentirem ameaçados, o que acontece com maior frequência nos períodos de reprodução ou na presença de crias (Schley & Roper 2003).

Para além dos impactos negativos descritos até aqui, o mais significativo de todos relacionado com a proximidade das populações de javali às comunidades humanas é, sem dúvida alguma, o prejuízo que esta espécie representa para a agricultura. Visto que grande parte da dieta do javali se baseia no consumo de alimentos de origem vegetal, e que esta é uma espécie que explora as fontes abundantes de alimento, é fácil perceber o elevado número de ocorrências de consumo excessivo e de destruição nos campos agrícolas por parte destes animais, particularmente em culturas cerealíferas e de árvores de fruto (Schley et al. 2008). Na Austrália e nos EUA, as populações de javali são responsáveis por prejuízos anuais na agricultura superiores a 100 milhões e 800 milhões de dólares respectivamente (Seward et al. 2004). Um estudo realizado em França entre 1970 e 1999, refere que neste espectro temporal, os

prejuízos anuais causados por espécies de ungulados atingiram os 22,4 milhões de euros (Torres et al. 2012).

De facto, os impactos provocados na agricultura local são os mais significativos, os que representam a maior parte dos prejuízos e os que mais têm preocupado as comunidades humanas e as autoridades na área da Serra da Arrábida. Os avistamentos destes animais têm sido cada vez mais regulares e o número de ocorrências registadas relacionadas com esta espécie têm vindo a aumentar nos últimos anos na zona do PNA (SIC, JN1 e JN2).

Actualmente, o principal mecanismo de controlo do crescimento das populações de javali é a actividade da caça, especialmente nas regiões onde não existem predadores naturais, ou seja, na maior parte da Europa Central e do Sul. Apesar disso, ainda não existe nenhum método que permita avaliar com precisão a eficiência de um determinado regime de caça na regulação das populações de *Sus scrofa* (Ebert et al. 2012). Em Portugal, a maioria das acções de caça ao javali são feitas através de "esperas ao luar", aplicadas nas noites de Lua cheia por motivos de segurança, nas quais os caçadores mais ou menos camuflados aguardam pela chegada dos animais, ou através de "montarias", um tipo de caça que conta com a presença de cães que por sua vez obrigam os javalis a abandonarem os seus locais de refúgio (Fonseca et al. 2004).

No interior do PNA a actividade da caça não é permitida, mas com o crescimento descontrolado das populações de javali na região e devido ao aumento do número de ocorrências relacionadas com esta espécie observado nos últimos anos, o ICNF permite mediante autorização, o abatimento destes animais por parte dos particulares. Estas acções de controlo de densidade de javali são realizadas através de esperas ao luar, e baseiam-se no fornecimento de alimentos (normalmente cereais como a aveia e o milho) ao longo do tempo, com o objectivo de habituar os animais a visitarem os locais onde posteriormente são abatidos. Existem opiniões contraditórias em relação à alimentação suplementar contribuir para a redução dos danos nos campos agrícolas, mas é geralmente aceite na literatura científica que não corresponde à realidade (Torres et al. 2012). Para além disso, até ao momento não existem métodos que permitam averiguar a eficácia deste tipo de acções de controlo de densidade no PNA.

Também é interessante tentar perceber o estado da situação relativamente à capacidade de suporte do ambiente para esta espécie no PNA, e relacioná-la com os resultados deste estudo. Na literatura não foi possível encontrar muitas referências sobre a capacidade de suporte do ambiente para o javali, e não foi encontrada qualquer estimativa criteriosa e concreta da mesma, realizada noutros países ou em Portugal. Estas análises, na prática, são muito complexas de se realizar criteriosamente e de maneira a possibilitar a produção de resultados significativos. De acordo com um estudo realizado em Ebro (Espanha), a capacidade de suporte do ambiente para a população de javali é limitada pela disponibilidade de áreas permanentes de refúgio, em detrimento da abundância e disponibilidade de alimento (Herrero et al. 2004). Outra análise distinta realizada em Espanha, desta vez no País Basco, aponta para que a capacidade de suporte do ambiente para o javali é determinada por pequenas áreas fragmentadas de floresta autóctone de castanheiro, que consistem numa das poucas fontes abundantes de alimento presente na região, em prejuízo das áreas que conferem segurança e abrigo, muito mais extensas nesta situação particular (Irizar et al. 2004). Outro estudo refere que o fornecimento de alimento à população de javali por parte do ser humano aumenta consideravelmente a capacidade de suporte do ecossistema e promove altas densidades e a agregação do javali, o que pode provocar um aumento da magnitude dos impactos provocados por esta espécie (Valente et al. 2020).

Devido não só às características desta espécie, mas também à realidade e circunstâncias que actualmente se verificam no interior do PNA, somando à preocupação generalizada relacionada com esta espécie por parte das comunidades humanas e dos agentes de gestão desta matéria, é imprescindível analisar criteriosamente o estado da abundância/densidade e ocupação do javali em Portugal e em particular no PNA. Assim sendo, o objectivo deste estudo é mapear com resolução elevada (100m x 100m), a ocupação da população de javali na área do Parque Natural da Arrábida e relacioná-la tanto

com variáveis naturais recolhidas no terreno e que tenham um importante significado ecológico e como com as actividades antropogénicas presentes no PNA.

1.2 Objectivos

O objectivo inicial e principal deste estudo passa por aprimorar a compreensão do estado real da população de javali *Sus scrofa* presente no Parque Natural da Arrábida, tendo em conta o crescimento descontrolado que esta espécie tem vindo a evidenciar nos últimos anos, nesta região.

Assim sendo, pretende-se modelar e mapear a distribuição das probabilidades de ocorrência de javali dentro dos limites do Parque, através de uma análise de ocupação com base na amostragem da presença/ausência de vestígios e a partir da recolha de variáveis com potencial interesse ecológico e representativas das características da paisagem e do terreno.

Posteriormente, pretende-se analisar e comparar as probabilidades de ocorrência obtidas para as várias zonas do PNA, relacionando-as com as características ecológicas, do terreno e da paisagem que diferenciam e identificam os diversos tipos de ambientes presentes nesta área protegida.

A região Sul do PNA apresenta uma maior abundância de ambientes naturais muito pouco fragmentados, com uma influência antropogénica muito reduzida e com cobertos vegetais tendencialmente mais densos, que à partida, o javali utiliza principalmente como habitat de suporte, e para a reprodução, refúgio e segurança contra potenciais predadores.

A região Norte do PNA apresenta uma paisagem muito mais influenciada pela presença humana, com cobertos vegetais e/ou florestais, geralmente muito mais reduzidos e muito menos densos, que esta espécie aproveita muito provavelmente, na sua actividade relacionada com a alimentação, visto que esta é a região do Parque que evidencia uma maior disponibilidade alimentar, derivada da elevada quantidade de produções agrícolas aí presentes.

1.3 Caracterização da área de estudo – Parque Natural da Arrábida

O Parque Natural da Arrábida, actualmente com uma área de cerca de 17 mil hectares (cerca de 5 mil hectares de superfície marinha e 12 mil hectares de área terrestre), foi criado em 1976 (Decreto-Lei nº 622/76, de 28 de Julho) com o objectivo de proteger e conservar os valores geológicos, florísticos, faunísticos e paisagísticos locais, e ainda o património cultural histórico presente na Serra.

Em 1998 (Decreto Regulamentar nº 23/98, de 14 de Outubro) a área do PNA foi ampliada de modo a abranger uma área marinha de 52 km² contígua à Serra até ao Cabo Espichel. Com a criação do Parque Marinho Professor Luiz Saldanha, os objectivos de preservação e conservação da natureza subjacentes ao PNA estenderam-se para os valores da fauna e flora marinhas da costa da Arrábida, nomeadamente no cabo Espichel, onde a protecção visa principalmente as arribas marinhas, as espécies vegetais endémicas, a nidificação de aves e a preservação de icnofósseis.

A cordilheira da Arrábida tem um comprimento aproximado de 35 km, uma largura média de 6 km e a altitude máxima é de 501 m. A Norte da Serra existe uma vasta área de planície que em conjunto com a cadeia montanhosa apresentam uma grande variedade de solos, tanto de origem sedimentar como eruptiva (principalmente rochas calcárias e dolomíticas ou detríticas). O litoral é maioritariamente rochoso, no qual se encontram pequenas baías com praias geralmente acompanhadas por escarpas acidentadas.

Os cursos de água no interior do PNA são predominantemente de pequenas dimensões e não apresentam qualquer caudal durante os meses mais quentes do ano, características específicas das regiões com solos maioritariamente constituídos por calcário. Pode-se dividir as linhas de água da Arrábida em dois tipos: em torrentes, nas quais apenas existe água durante o inverno, apresentam um leito irregular e têm uma grande capacidade erosiva; ou em ribeiras, que escoam água durante grande parte do ano, num curso mais longo e mais estável. A infiltração profunda ultrapassa claramente o escoamento superficial na Península de Setúbal, permitindo perceber que não existe grande riqueza de recursos hídricos superficiais, ao contrário dos recursos hídricos subterrâneos, cuja abundância está comprovada.

Visto que a Serra da Arrábida tem no geral características mediterrânicas, o clima manifesta-se em duas estações extremas: o verão quente e seco, com temperaturas aproximadas às das regiões tropicais, com períodos de seca que podem atingir vários meses, e o inverno frio e normalmente húmido. A proximidade com o Oceano Atlântico também influencia o clima na Arrábida, traduzindo-se no aumento da humidade atmosférica e na diminuição da amplitude térmica, particularmente entre o Outono e a Primavera. A orientação e exposição do relevo em conjunto com a insolação (luminosidade crescente de Janeiro a Agosto e decrescente de Setembro a Dezembro) também exercem uma importante influência no clima da Serra, nomeadamente ao nível da vegetação e da variedade de habitats.

O Parque Natural da Arrábida compreende não só 10 habitats prioritários em termos de conservação e preservação, mas também uma elevada variedade; no total estão presentes 42 tipos e subtipos de habitats, como por exemplo diversos sistemas dunares, matagais arborescentes mediterrânicos, prados naturais, formações herbáceas secas seminaturais e fácies arbustivas, habitats rochosos e grutas, florestas da Europa temperada e recifes.

Os habitats marinhos (com a sua complexidade) presentes na Arrábida representam um *hotspot* de biodiversidade à escala europeia, estando registadas mais de 1400 espécies. É também no Parque Marinho da Arrábida onde se localiza o maior número de espécies raras em Portugal.

1.3.1 Flora

Relativamente à vegetação no PNA, esta contém um elevado interesse, porque nesta região verifica-se a convergência de três elementos florísticos:

- o euro-atlântico, que domina os terrenos com exposição a norte, mais fresco, húmido e sombrio;
- o mediterrânico, que domina os terrenos com exposição a sul, mais quente, seco e com maior luminosidade;
- o macaronésio, que prevalece nos locais mais acentuadamente marítimos, como por exemplo nas arribas.

A localização desta Serra no extremo ocidental da Europa, em conjunto com as características climáticas e geológicas, bem como a influência antropogénica, permitiram que nesta região se desenvolvessem processos naturais únicos ao nível da vegetação. Apesar da flora da Arrábida exibir muitas semelhanças com a de outras serras calcárias localizadas mais a norte, contém alguns aspectos exclusivos como o carrascal arbóreo (*Quercus coccifera*) e o tojal (*Ulex densus*), que é um endemismo da região centro-oeste de Portugal.

O Parque Natural da Arrábida é um dos locais mais ricos em orquídeas de Portugal, com cerca de 30 taxa da família *Orchidaceae* identificados, e no total encontram-se inventariados cerca de 1450 taxa, dos quais 90 estão classificados com elevado valor enquanto património genético. É de realçar que, para o PNA, é nas componentes da flora e da vegetação que se encontra o maior número de endemismos nacionais e locais, os últimos com redobrada importância na conservação da natureza.

1.3.2 Fauna

A região da Arrábida é reconhecida como um local com elevada diversidade de espécies animais, com cerca de 650 espécies de invertebrados e 199 espécies de vertebrados identificadas. Isto inclui 445 espécies de escaravelho (Classe *Insecta*, Ordem *Coleoptera*), 37 espécies de formigas (Classe *Insecta*, Ordem *Hemiptera*), 61 espécies de borboletas (Classe *Insecta*, Ordem *Lepidoptera*), 106 espécies de aranhas (Classe *Arachnida*), no que diz respeito aos invertebrados. Quanto aos vertebrados, existem no PNA 34 espécies de mamíferos, 136 espécies de aves, 12 espécies de anfíbios e 17 espécies de répteis.

Relativamente aos invertebrados, é de realçar que duas espécies de coleópteros (*Geocharis boeiroi* e *Cneorhinus serranoi*) e o caracol *Candidula setubalensis* existem exclusivamente na Serra da Arrábida, sendo que a última espécie se encontra no estado de conservação Vulnerável, na Lista Vermelha da IUCN.

No que toca à avifauna presente no PNA, é de salientar as seguintes espécies de rapinas diurnas que se encontram todas ameaçadas: a águia de Bonelli *Hieraaetus fasciatus*, a águia-de-asa-redonda *Buteo buteo* e o peneireiro-comum *Falco tinnunculus*. O PNA, e mais especificamente o Cabo Espichel, é um dos pontos de passagem preferenciais para muitas aves migradoras, principalmente durante o Verão.

A presença de várias grutas ao longo das falésias do PNA permite a existência de uma significativa fauna cavernícola, incluindo algumas espécies de morcegos em perigo de extinção que se reproduzem e hibernam nesta região, nomeadamente o morcego-de-peluche *Miniopterus scheibersii*, o morcego-de-ferradura-mediterrânico *Rhinopholus euryale*, o morcego-de-ferradura-grande

Rhinopholus ferrumequinum, o morcego-de-ferradura-pequeno *Rhinopholus hipposideros*, o morcego-de-ferradura-mourisco *Rhinolophus mehelyi*, o morcego-de-franja *Myotis nattereri* e o morcego-rato-grande *Myotis myotis*.

É importante destacar ainda a presença de outros mamíferos no PNA, nomeadamente a gineta *Genetta genetta*, o sacarrabos *Herpestes ichneumon*, o texugo *Meles meles*, o toirão *Mustela putorius*, a doninha *Mustela nivalis*, a raposa *Vulpes vulpes*, a lebre *Lepus granatensis* o coelho *Oryctolagus cuniculus* e a espécie alvo deste estudo: o javali *Sus scrofa*.

Antes da realização deste estudo realizaram-se três visitas a alguns terrenos da área protegida de modo a obter uma percepção inicial e muito simples do estado dos conhecimentos relacionado com a situação real da distribuição de javali no PNA, nas quais também foram realizados inquéritos junto das autoridades competentes e responsáveis pela gestão deste problema, e de alguns caçadores registados que participam regularmente nas acções de correção de densidade de javali levadas a cabo no Parque. Estas visitas prévias permitiram obter e elucidar uma perspectiva primordial sobre a presença e a distribuição do javali no PNA. Foi fácil perceber que era possível encontrar uma maior ou menor quantidade de vestígios pertencentes a esta espécie praticamente em toda a parte do PNA, e que os vestígios eram particularmente muito fáceis de observar nas bermas das estradas do PNA. Isto deve-se principalmente ao facto de estes animais se deslocarem ao longo da rede viária durante a sua actividade predominantemente nocturna. A literatura consultada sustenta esta hipótese porque é nessa altura do dia que a maioria dos acidentes rodoviários com animais selvagens acontece noutros países.

Para além disso, percebeu-se, logo à partida, que os javalis ocorriam com relativa frequência nas produções agrícolas e em algumas propriedades privadas inseridas no Parque. Estas ocorrências estariam naturalmente relacionadas com a deslocação e a actividade baseada na procura de alimento. Este tipo de terrenos e de habitats encontram-se principalmente na região Norte do PNA e da Serra da Arrábida, enquanto a maioria dos terrenos e habitats naturais e seminaturais existem predominantemente na faixa e na vertente Sul do PNA. Aferiu-se e considerou-se que a ocupação de javali é mais evidente na região Sul desta área protegida, nomeadamente ao longo da Serra do Risco, da Serra da Arrábida e na Mata do Solitário (ver Anexo II-1), em comparação com a região Norte do PNA. Para além disso, esta espécie aparentemente encontra-se preferencialmente na vertente Norte da cordilheira da Arrábida durante os meses mais frios, onde as condições climáticas derivadas da proximidade do oceano não são tão agressivas e que se encontra mais próxima duma maior disponibilidade alimentar, numa altura do ano em que os habitats naturais não apresentam uma disponibilidade alimentar muito significativa. Por outro lado, nas alturas mais quentes do ano, o javali ocorre tendencialmente na vertente Sul do PNA e da cordilheira da Arrábida, onde e quando a disponibilidade alimentar nestas zonas é relativamente maior, onde o coberto vegetal é predominantemente mais alto e mais denso e onde o calor não é tão intenso e agressivo, devido a uma maior proximidade com o oceano e a uma maior presença de zonas de sombra. Adicionalmente, à partida e segundo as autoridades competentes, o javali utiliza maioritariamente a zona Sul composta pelos matos, florestas e habitats naturais para os efeitos da reprodução, refúgio, protecção e suporte desta espécie, e a zona Norte, característica por ser um mosaico com uma maior distribuição de campos agrícolas, vinhas, propriedades privadas e pequenas povoações, principalmente para os efeitos e actividades relacionadas com a alimentação.

1.3.3 Parque Marinho

O Parque Marinho Professor Luiz Saldanha, assim designado em homenagem ao biólogo que se dedicou maioritariamente ao estudo desta zona costeira, está localizado ao longo da costa Sul da Península de Setúbal, entre as praias da Figueirinha e da Foz e abrange cerca 5 mil hectares de superfície marinha. Este Parque Marinho encontra-se numa porção da costa portuguesa com características muito específicas e únicas em Portugal. Em primeiro lugar, é composta por um fundo rochoso, o que a destaca da área envolvente, visto que a costa portuguesa a Norte de Sines, é predominantemente arenosa. De seguida, a presença de um sistema de serras adjacente à faixa marinha confere uma elevada protecção dos ventos do quadrante Norte que são dominantes em Portugal continental. E por fim, a proximidade do estuário do Sado, a Este do Parque, e do oceano, onde existem grandes canhões abissais no fundo marinho, o de Setúbal a Sul e o de Lisboa a Oeste.

Devido à protecção dos ventos dominantes conferida pela serra, a ondulação é muito reduzida, o que proporciona a existência de locais óptimos de refúgio, de reprodução e desenvolvimento inicial para muitas espécies. Para além de servir de *nursery* para um elevado número de espécies, esta é uma zona com elevada produção primária e com um papel importante na renovação de recursos. Este conjunto único de características é responsável pela existência, na costa da Arrábida, de uma elevada diversidade vegetal e animal com mais de 1400 espécies, algumas raras em Portugal e muitas delas com importante valor económico.

Assim sendo, os aspectos mais importantes do ponto de vista da conservação, e que justificam a sua protecção e preservação são:

- a notável biodiversidade de todos os grupos quando comparada com outras áreas protegidas marinhas, que está relacionada com o elevado nível de complexidade estrutural do habitat;
- o intenso recrutamento de um elevado número de espécies, muitas delas com interesse comercial, nas várias baías da região e nas zonas entre marés;
- as pradarias de ervas marinhas, que têm sido alvo de programas de recuperação e reposição dos habitats, de elevada importância não só para o suporte directo de algumas espécies (por exemplo os cavalos-marinhos), mas também como local de refúgio e de alimento para muitas espécies com interesse comercial (choco, raia, linguado, santola e outras);
- a localização geográfica e as características geomorfológicas e estéticas, que tornam esta região um local privilegiado para a educação ambiental e para o turismo de natureza;
- ser uma zona de eleição para desencadear a consciência da necessidade de elaboração de um plano nacional de conservação e protecção do meio marinho em Portugal, incluindo as zonas costeiras e zonas oceânicas.

Os problemas que mais afectam o Parque Marinho da Arrábida estão relacionados com a excessiva exploração dos recursos biológicos e com a intensa utilização em termos de actividades de lazer.

1.3.4 Actividades Humanas e Património Histórico e Cultural

Para além dos diversos valores naturais já descritos, também é possível observar uma demarcada presença de actividades humanas no Parque Natural da Arrábida. Mesmo no interior desta área protegida existem terrenos utilizados na agricultura e propriedades privadas em quantidade relativa.

As actividades humanas tradicionais mais importantes e características da região que ocorrem no Parque são a produção de queijo (de Azeitão), a cultura da vinha, actividade esta que é praticada na Arrábida desde tempos muito antigos devido às condições apropriadas do clima e do solo, permitindo a produção de uma variedade de vinhos com grande qualidade e muito conceituados (exemplo: Moscatel de Setúbal), a produção de mel, devido à riqueza e abundância de plantas aromáticas (o alecrim, a esteva, a lavanda, o tomilho, o tojo e outras) que, aliadas ao clima temperado do Inverno, proporcionam boas condições para a apicultura, e a pesca marítima artesanal que se dedica à captura de várias espécies de peixes e de cefalópodes como o polvo, a lula e o choco, tão característicos da região.

Somando às actividades humanas que actualmente se praticam na região da Arrábida, também é possível observar no Parque vários vestígios de ocupação humana e diversos monumentos de diferentes culturas desde os tempos pré-históricos. Desde grutas ocupadas por grupos de homínídeos no Paleolítico, a sepulturas colectivas do Neolítico, de vestígios de povoações pertencentes às Idades do Cobre, do Bronze e do Ferro, a ruínas de origem romana e árabe, de fortalezas dos séculos XV e XVI, posteriormente transformadas num hospital e num Museu Oceanográfico respectivamente, a construções religiosas como os Conventos Velho e Novo da Arrábida e o Santuário do Cabo Espichel, e ainda a presença frequente de moinhos de vento nos cumes das colinas e montes, são tudo elementos que provam o grande património histórico e cultural presente no Parque Natural da Arrábida entre outros (ver Anexo II-1).

1.4 Estado da arte – Metodologias utilizadas na amostragem de populações de javali *Sus scrofa* no estado selvagem

A gestão e o controlo de populações animais (e em especial do Javali) bem como a mitigação dos seus impactos, requerem (quase) sempre um bom conhecimento da abundância local e da distribuição geográfica das espécies em estudo (Engeman et al. 2013).

Idealmente a melhor maneira de monitorizar a abundância e a distribuição do Javali, ou de qualquer outra espécie, seria conhecer o número exacto de indivíduos na área em análise mas, na realidade, estas circunstâncias são bastante raras para populações no estado selvagem e a sua aplicação no terreno é quase impossível, de modo que a abundância é normalmente aferida através de diferentes processos de amostragem (Hone 1988). De facto, sabe-se que o javali é uma espécie bastante difícil de se contar a um nível absoluto, devido à sua actividade maioritariamente nocturna e à preferência que evidencia por habitats florestais e de matos densos (Hebeisen et al. 2008). Esta é uma espécie que não possui *tapetum lucidum* como outros mamíferos, ou seja, os olhos destes animais não refletem a luz durante a noite (Acevedo et al. 2014) e, para além disso, é uma espécie em que se observam regularmente movimentos evasivos na presença de observadores, consegue manter-se muito bem escondida mesmo a curta distância (Marini et al. 2009) e utiliza refúgios com vegetação muito densa durante os períodos de repouso, o que dificulta muito a detectabilidade e a acessibilidade aos predadores e ao ser humano (Franzetti et al. 2012).

Métodos de captura-recaptura (Hebeisen et al. 2008) e a amostragem por distância (Focardi et al. 2013) ou a partir de localizações fixas tentam estimar o número real de indivíduos (abundância absoluta) ou a densidade real da espécie numa determinada área. Contudo, estes métodos podem ser bastante difíceis de implementar com espécies de grande porte, difíceis de capturar e evasivas como é o caso do javali *Sus scrofa*. São metodologias que normalmente têm um custo associado muito elevado, exigem pressupostos analíticos difíceis de cumprir na prática e, quando assim é, podem produzir estimativas de baixa qualidade e com resultados duvidosos e enviesados: no caso específico do javali, as probabilidades de captura de cada indivíduo são bastante influenciadas pelo sexo, idade e status social (Engeman et al. 2001, Petit & Valiere 2006, Ebert et al. 2012).

Para além disso, e em particular no PNA, a captura-recaptura do Javali revelar-se-ia contraprodutiva, visto que a libertação destes animais pode acarretar graves problemas para o ambiente, para a segurança e saúde pública (Engeman et al. 2013), somando ao facto de que a libertação após a captura destes animais contraria o efeito pretendido com as acções de correcção de densidade do Javali que são realizadas sucessivamente no PNA. Para o caso dos métodos de captura-recaptura que têm como auxílio técnicas de análise ao DNA, por exemplo através das fezes ou de pêlos de javali (Ebert et al. 2012), a impossibilidade de implementação desta metodologia está relacionada com os meios disponíveis neste estudo e com o custo muito elevado associado a estas técnicas.

No Parque Natural da Arrábida, as contagens do número de javalis através da realização de transectos (a pé ou com veículos) ou a partir de uma localização fixa são também impossíveis de implementar na prática, visto que em grande parte do PNA a vegetação é muito densa e intransponível para o observador. Os matos em muitas zonas do PNA chegam a atingir os 2-3 m de altura, que em conjunto com a elevada densidade da vegetação, proporciona a existência de refúgios naturais quase perfeitos para a população de javali, dificultando muito o avistamento directo de indivíduos desta espécie. Tendo em conta que o Javali tem predominantemente uma actividade nocturna, a utilização de holofotes e a captação de imagens térmicas (Marini et al. 2009, Focardi et al. 2013, Moullec et al. 2017) seriam alternativas possíveis para efeitos de contagem durante a noite, mas impraticáveis no caso do

PNA, também pelos motivos acima descritos e pela inexistência de meios ou fundos para a obtenção deste tipo de tecnologia.

As metodologias descritas até aqui são as mais utilizadas na amostragem de javali que têm por base a observação directa destes indivíduos, mas existem alternativas: um método por vezes aplicado que se baseia na observação indirecta destes animais é a montagem de câmeras para recolha de imagens, em locais onde existem sinais de actividade recente da espécie e em zonas para onde se atraem propositadamente os javalis, através da colocação de alimento ou de engodos olfactivos (Ohashi et al. 2013). Apesar de em certos casos ser uma opção viável, a amostragem da população de javali presente na Arrábida através da colocação de câmeras em pontos fixos parece ser impraticável, devido à dificuldade elevada de distinção entre os diferentes indivíduos desta espécie, à grande dimensão do PNA e à elevada quantidade de dispositivos que seriam necessários para cobrir a totalidade da área de estudo, de modo a possibilitar a produção de resultados que não sejam enviesados e que tenham algum significado estatístico. (Engeman et al. 2013)

Tendo em conta os meios disponíveis e as características da área de estudo pode não ser possível realizar contagens através dos métodos acima descritos (observações directas ou indirectas dos indivíduos), sendo que nesse caso pode ser detectada a presença de javali através da presença de vestígios característicos destes animais, como os fossados (sulcos produzidos no terreno através do revolvimento dos solos com o focinho, durante a procura de alimento), pegadas, dejectos, a presença de charcas, ou seja pequenas poças de água onde estes animais se refrescam e, apesar de serem muito menos perceptíveis que os anteriores, os locais de repouso. (Hone 1988, Royle & Nichols 2003, Stanley & Royle 2005)

De facto, quando não é possível estimar o número real de efectivos numa população animal, a amostragem dos vestígios decorrentes da actividade da espécie em estudo, as estatísticas de caça e as taxas de consumo de isco são abordagens utilizadas muitas vezes na produção de índices e modelos, com o objectivo de calcular a abundância e a densidade relativa das populações animais numa área específica (Aulak & Babinska-Werka 1990, Stanley & Royle 2005). Os *Species Distribution Models* (SDMs) são dos modelos estatísticos mais comuns em estudos de ecologia e conservação (Zurell et al. 2020). O número de estudos que aplicam estas metodologias tem vindo a aumentar drasticamente nas últimas décadas (Sequeira et al. 2018), principalmente devido ao aparecimento de *software* fácil e pronto a utilizar e ao aumento da disponibilidade digital que existe actualmente na informação geográfica. O mapeamento da distribuição das espécies no tempo e no espaço e a modelação dos seus requisitos ambientais são partes muito importantes numa grande variedade de estudos biológicos, e têm particular relevância em intervenções de gestão e de conservação da Natureza (Zurell et al. 2020).

Assim sendo, um SDM pode ser qualquer modelo empírico obtido a partir de métodos estatísticos, que relaciona registos geográficos de biodiversidade (amostragem da presença-ausência ou contagens de indivíduos) com as características bióticas e abióticas nessas localizações (Zurell et al. 2020).

A preferência e a utilização do habitat por parte do javali têm vindo a ser bastante investigadas através de métodos de amostragem indirectos, em vez de contagens e observações directas dos indivíduos. Para além disso, a maioria das estimativas de abundância e densidade das populações de javali actualmente realizadas baseia-se neste tipo de modelos (SDMs) (Meriggi & Sacchi 2001, Franzetti et al. 2012). No caso particular do javali, a produção dos SDMs baseia-se normalmente em dados da amostragem dos vestígios da actividade animal ou, então, em dados provenientes das estatísticas oficiais de caça, isto é, da relação entre o número de animais retirados do ambiente e o esforço de captura (por exemplo: o número de caçadores activos ou a quantidade de acções de remoção efectuadas) (Boitani et al. 1995, Hebeisen et al 2008).

No caso do javali, o relatório de vestígios deixados por estes animais no terreno enumerados anteriormente reflecte a maioria das actividades levadas a cabo por esta espécie, como a alimentação,

os movimentos e os tempos de repouso, o que permite reduzir consideravelmente o grau do esforço e os custos na fase da amostragem em estudos ecológicos, possibilitando, ao mesmo tempo, a produção de resultados significativos e representativos da realidade (Abaigar et al. 1994). De modo a cumprir este objectivo, os métodos de amostragem baseados em índices indirectos de abundância devem ser analisados consoante o efeito do habitat, devem ter uma relação linear com variáveis independentes da abundância com carácter e significado ecológico e, se possível, comparados com outras estimativas de abundância (Acevedo et al. 2014).

Um dos métodos que se baseia na observação dos vestígios da actividade dos ungulados é a amostragem através da contagem de fezes (*pellet/dung counts*) (Hone 1988, Laing et al. 2003, Campbell et al. 2004). Esta metodologia pode ser realizada através de duas abordagens diferentes: a realização de transectos a pé, onde é registada a distância exacta da localização das fezes até ao eixo do transecto, o que permite calcular a densidade de javali, ou a contagem de fezes em pontos de amostragem fixos, para o cálculo da acumulação das mesmas numa determinada área, ao longo do tempo. Para estes dois métodos de amostragem pode ser necessário conhecer a taxa de decaimento das fezes, excepto quando se procede à limpeza das mesmas após a contagem (*clearance plot*), e tanto esta como a taxa de defecação dos javalis estão dependentes de uma grande quantidade de variáveis, como por exemplo o habitat, a quantidade de alimento disponível e as condições climáticas, logo ambas podem variar consideravelmente independentemente da abundância.

Para além disso, em nenhuma das visitas prévias ao terreno foi possível observar qualquer dejecto de javali, o que pode estar relacionado com a vulnerabilidade a que o animal fica sujeito enquanto defeca, levando-o a procurar locais bem abrigados e com grande densidade de vegetação para este efeito. Como já foi dito anteriormente, uma grande parte da área do PNA compreende matos com vegetação muito alta e muito densa, que se revelam praticamente intransponíveis para o ser humano. Uma das soluções seria a aplicação destes métodos, mas para outro tipo de vestígios deixados pelo Javali, os fossados, que são muito abundantes e de fácil observação no PNA, apesar de, segundo Hone (1988), a percentagem de solo fossado não estar significativamente correlacionada com a densidade de Javali, mas não deixa de ser um bom indicador da ocupação desta espécie.

Outro método muito utilizado na produção de modelos que permitem aferir a ocupação de Javali é a razão entre o número de indivíduos que são retirados do ambiente por caçadores registados e o esforço da actividade de caça para uma determinada área (Engeman et al. 2013). Esta abordagem é limitada porque só pode ser aplicada nos períodos em que a actividade da caça é permitida, pressupõe que existe uma relação linear entre a taxa de caça e a abundância populacional, que quase sempre não se verifica, que o número certo de indivíduos removidos do habitat seja conhecido, ou seja, o número desconhecido dos indivíduos abatidos por caçadores furtivos constitui um problema para esta abordagem, que cada indivíduo tenha a mesma probabilidade de ser capturado e que os métodos de captura sejam “standardizados”. Devido a estas particularidades todas, na prática, esta abordagem pode não reflectir o estado real das populações (Ebert et al. 2012, Engeman et al. 2013). Como já foi referido anteriormente, no caso do PNA a actividade da caça não é permitida, mas, mediante autorização são feitas correcções de densidade de javali em algumas propriedades do PNA levadas a cabo pelas autoridades competentes e pelos particulares, independentes umas das outras, sendo, portanto, muito complicado cumprir com as premissas enumeradas anteriormente.

Uma alternativa que também é muito aplicada na produção de SDMs que estimam a ocupação/distribuição do javali em áreas muito grandes é a amostragem da presença/ausência desta espécie num conjunto grande de pontos aleatórios e bem distribuídos pela área de estudo, nos quais se observa a existência de vestígios deixados pela actividade destes animais. Nestes casos, a presença de vestígios em cada unidade de amostragem (UA) está relacionada com a abundância da espécie na área em estudo, com os padrões de distribuição espacial da espécie determinados por um conjunto de variáveis ecológicas e pelas características do terreno, a dimensão das UA e a probabilidade de detecção

(PD) da espécie ou dos seus vestígios dentro da UA. Royle & Nichols (2003) por exemplo, desenvolveram um modelo que viabiliza a estimativa da abundância a partir da repetição de observações de presença-ausência ao longo do tempo em vários pontos, dependente apenas da probabilidade de detecção.

Ao relacionar a ocupação de javali em cada ponto com as variáveis no terreno e de interesse ecológico obtidas na amostragem, como por exemplo o tipo de vegetação, a proximidade de locais com actividade humana ou a distância a fontes de água, é possível posteriormente, extrapolar e mapear a (probabilidade de) ocupação desta espécie na restante área, que não foi amostrada. Assim sendo, o resultado produzido através deste método é um mapa de ocupação de alta resolução, com quadrículas de dimensão definida e reduzida, que evidenciam a probabilidade de ocorrência de javali em cada uma delas.

Depois de analisar na literatura científica os métodos de amostragem mais utilizados em estimativas de abundância e distribuição de populações de Javali *Sus scrofa*, ao ter em conta os meios disponíveis para a realização deste estudo e as características dos habitat e actividades humanas presentes na Serra da Arrábida, a abordagem mais adequada para tentar estimar a distribuição e a ocupação do Javali no PNA é realizar uma análise da presença-ausência desta espécie, através da observação de vestígios característicos destes animais, num conjunto de pontos aleatórios e bem distribuídos pela área de estudo. Posteriormente, o objectivo é gerar um modelo que relacione os dados de ocupação amostrados com as variáveis bióticas e abióticas presentes no PNA, de modo a possibilitar a produção de um mapa da ocupação da espécie com uma resolução relativamente elevada.

2. Métodos

Com o objectivo de estimar a ocupação e de mapear a distribuição da ocorrência do javali no PNA, começou-se por definir a área de estudo. Como já foi dito anteriormente, a área terrestre do PNA é consideravelmente extensa e grande parte dos terrenos é coberta por uma vegetação alta e muito densa tornando-a praticamente intransponível para o ser humano. Ao ter em conta a extensão e as características únicas do PNA, os meios e os recursos disponíveis para a realização deste estudo, estabeleceu-se um protocolo de amostragem que permitisse ao mesmo tempo: englobar o máximo da elevada variedade de habitats presentes na região, sem aumentar desproporcionadamente o esforço de amostragem, e manter a aleatoriedade intrínseca a um processo de amostragem, de modo a possibilitar a produção de resultados estatisticamente significativos. Sendo assim, optou-se pela visita e consequente amostragem dos vestígios de javali e das variáveis do terreno e da paisagem com interesse ecológico, numa quantidade relativamente grande de pontos geográficos gerados aleatoriamente, dispostos de maneira regular e bem distribuídos na área de estudo de modo a modelar a probabilidade de ocorrência de javali e a mapear a distribuição destas probabilidades no espaço, em detrimento de outros métodos utilizados na amostragem desta espécie, especificados anteriormente.

2.1 Definição da área de estudo e do modelo de amostragem

A partir do QGIS foi possível adquirir uma *layer* com o limite geográfico e área total do PNA (Figura 2.1), da qual foram excluídas todas as áreas pertencentes à indústria extractiva e os terrenos residenciais e de tecido urbano contínuo presentes ao longo do limite Norte do PNA (representados na Figura 2.1 a vermelho), de acordo com a Carta de Ocupação do Solo de 2015 (COS 2015) disponível no Sistema Nacional de Informação Geográfica (SNIG) da Direcção Geral do Território. A *layer* e a área obtida que resultou deste processo pode ser observada na Figura 2.1 (representada a amarelo) e corresponde à área de estudo, ou seja, onde foi implementada a fase de amostragem de vestígios de javali.

Optou-se pela exclusão destes terrenos da área onde se realizou a fase de amostragem principalmente porque nenhum deles representa o habitat natural para a presença e ocorrência de javali apesar de poder estar presente e devido à quantidade e rigorosidade das normas de acesso e de segurança que se verificam nas entidades de indústria extractiva presentes no PNA.

De um modo geral, nos terrenos de tecido urbano contínuo e maioritariamente residenciais, a abundância de javali é muito reduzida em comparação com os habitats naturais e seminaturais, como foi possível perceber nas visitas prévias ao PNA e através da consulta bibliográfica. A literatura consultada mostra claramente que a grande maioria das análises de abundância/densidade e ocupação de javali no terreno, e que se baseiam na amostragem directa ou indirecta desta espécie, são realizadas nos habitats naturais desta espécie e nos terrenos com menor intervenção humana, de modo a focar o esforço de amostragem na produção de uma amostra suficientemente grande e representativa da região e proporcionar a produção de resultados com significado estatístico relativamente elevado.

Consequentemente, a área de estudo foi estabelecida de modo a englobar não só os habitats naturais característicos do PNA com muito pouca intervenção humana (áreas florestais, matos, encostas, zonas costeiras, etc.) que o javali utiliza principalmente como refúgio e protecção, mas também terrenos sujeitos à actividade humana como as culturas vinícolas ou frutícolas, as propriedades privadas e quintas

com produção de gado existentes no interior do PNA, onde estes animais se deslocam muitas vezes à procura de alimento.

Sobre a área resultante (representada na Figura 2.1 a amarelo), foi gerada aleatoriamente uma grelha regular de 102 pontos bem distribuídos, distanciados por 1024 m, representados a azul (escuro e claro) na Figura 2.1.

Destes, 52 pontos foram amostrados apenas uma vez (representados na Figura 2.1 a azul-escuro) enquanto os restantes 50 (representados na Figura 2.1 a azul-claro) foram amostrados quatro vezes, com o objectivo de perceber se existem pequenas variações da ocupação de javali ao longo do tempo e de estimar a detectabilidade ou probabilidade de detecção, ou seja, assume-se que a espécie pode não ser detectada e mesmo assim estar presente. Isto pode acontecer principalmente devido a dois motivos: a espécie pode ocorrer num determinado local, mas não produzir vestígios nessa zona ou então, os vestígios podem estar presentes mas não ser possível observá-los e registar a sua presença. Por razões logísticas e relacionadas com o esforço de amostragem, a selecção destes 50 pontos foi ligeiramente influenciada consoante a facilidade de acesso aos locais de amostragem e ao tempo despendido na análise de cada um, mas de modo a permitir simultaneamente, uma análise bem distribuída e representativa da totalidade da área de estudo.

De notar que todas as operações realizadas no QGIS e a produção de todas as *layers* foram efectuadas no sistema de referência de coordenadas ETRS89 / Portugal TM06, EPSG: 3763.

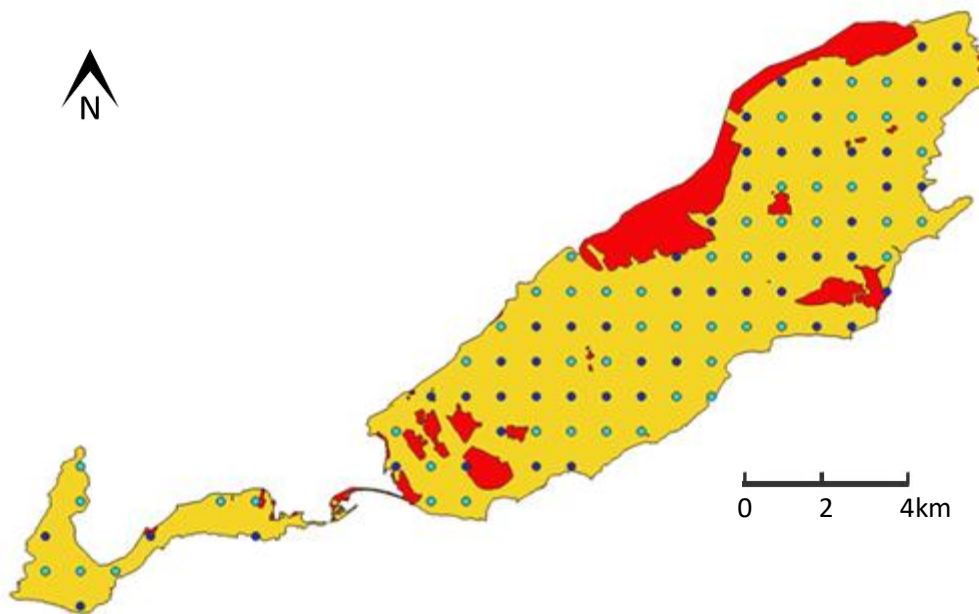


Figura 2.1 - Ilustração do modelo experimental aplicado. Os limites da área representada correspondem aos limites geográficos do PNA. A vermelho estão representados os terrenos do PNA que foram retirados da área de estudo e da área a amostrar. Estes consistem principalmente nos terrenos artificializados, nas zonas de tecido urbano e nas áreas associadas à indústria extractiva. A amarelo está representada a área de estudo, ou seja, onde se estabeleceu o procedimento experimental. Os pontos azuis (escuros e claros) correspondem aos 102 pontos da primeira sessão de amostragem no PNA, onde foram recolhidas as amostras da presença de javali e algumas variáveis do terreno e ecológicas. A azul-claro estão representados os 50 pontos que foram amostrados quatro vezes distintas.

2.2 Amostragem dos vestígios de javali e recolha das variáveis no terreno

A amostragem da presença/ausência de javali foi realizada desde 26 de Abril de 2019 até 22 de Agosto de 2019, ou seja, prolongou-se sensivelmente por 4 meses. Numa primeira fase cada um dos 102 pontos foi amostrado uma vez. Na fase seguinte, foram amostrados 50 (dos 102) pontos mais três vezes, pelos motivos referidos anteriormente. Neste caso, as visitas sucessivas a cada um dos 50 pontos tiveram sempre um intervalo mínimo de duas semanas, no qual se admite a possibilidade de existir a degradação da maioria dos vestígios e formação de novos vestígios. Isto vai permitir perceber se existem variações na produção de vestígios ao longo do tempo e estimar com maior eficácia a probabilidade de detecção. No total foram recolhidas 252 amostras ($102 + 50 \times 3$).

Em todas as visitas a cada um dos locais, após ser identificado no terreno o ponto de amostragem com o auxílio de um sistema GPS, o mesmo foi referenciado e marcado com recurso a uma estaca, a partir da qual se estabeleceu uma área de amostragem circular com raio de 25 metros, através da utilização de uma fita métrica. Posteriormente, para cada unidade de amostragem estabelecida desta forma, registou-se a presença ou a ausência de vestígios decorrentes da actividade do javali, e no caso de existirem vestígios: o tipo de vestígios encontrados (pegadas, dejectos ou fossados), a percentagem de área amostrada (área circular com 50m de diâmetro) que continha vestígios e se os mesmos tinham sido produzidos recentemente ou não.

De seguida, foram recolhidas diversas variáveis do terreno e da paisagem de interesse ecológico, que se pensa que possam representar algum impacto e determinar a distribuição da ocorrência e abundância de javali. As variáveis recolhidas no terreno são as seguintes:

- “a espécie vegetal dominante em cada UA”, ou seja, se os matos eram predominantemente de pinheiro, sobreiro ou oliveira, visto que foram estas as espécies vegetais mais observadas,
- “a densidade relativa (baixa/média/elevada) do coberto vegetal”, sendo que em terrenos com uma densidade de vegetação baixa o ser humano consegue caminhar normalmente, e em terrenos com uma densidade de vegetação elevada o ser humano tem grandes dificuldades em movimentar-se,
- “a dimensão dominante da vegetação (herbácea/arbustiva/arbórea)”, ou seja, zonas com vegetação herbácea dominante estão normalmente associadas a campos abertos, pradarias, zonas de pastagem e alguns tipos de culturas agrícolas, nomeadamente os cereais, e as zonas com vegetação arbustiva e/ou arbórea estão geralmente relacionadas com áreas de mato e de floresta, a terrenos de produção agroflorestal, a produções frutícolas e a produções vinícolas,
- “a existência de fontes de água”, essenciais para toda a vida animal, mas que para esta espécie também representam uma possibilidade de baixar a temperatura corporal nas alturas do ano de maior calor,
- “a existência de refúgios naturais” conferidos pela vegetação e paisagem, que proporcionam a esta espécie locais de segurança e protecção contra potenciais predadores (ser humano),
- “a existência de estradas na envolvente do sítio amostrado”,
- “a existência de conjuntos de edifícios ou de povoações na área envolvente ao sítio amostrado”,
- “a existência de indústrias (extractivas) na área envolvente ao ponto amostrado”,
- “a existência de campos agrícolas na área envolvente ao ponto amostrado” que incluem as vinhas, pomares e as produções cerealíferas

As quatro últimas variáveis estão particularmente relacionadas com a influência da presença humana no PNA.

De modo a complementar as variáveis (anteriores) recolhidas *in loco*, foram adquiridas algumas variáveis através do QGIS com interesse ecológico e potencial utilidade, sem prejuízo para as fases do tratamento de dados e da modelação da ocupação da espécie no espaço. Foi possível obter para cada ponto a presença/ausência de cursos de água num raio de 500m de cada ponto amostrado, e o tipo de actividade praticada ou uso do solo destinado para cada terreno, de acordo com a Carta de Ocupação dos Solos de 2015 (Mega Classes do Tipo de Uso de Solo).

Daqui em diante, este conjunto de variáveis pode ser mencionado pelo “1º conjunto” de variáveis recolhidas. Todas elas foram recolhidas com o propósito de serem utilizadas numa primeira e simples análise exploratória e, sem prejuízo, na fase da modelação da ocupação de javali no espaço, o que permitirá perceber quais são as características ecológicas e do terreno que mais influenciam, determinam e impactam tanto a probabilidade de ocupação como a probabilidade de detecção desta espécie na área de estudo.

Apesar disso, com a excepção das últimas duas variáveis, que foram obtidas através de um SIG, nenhuma das variáveis descritas até aqui pode ser utilizada na fase específica da projecção e mapeamento da probabilidade de ocupação no espaço, ou seja, em toda a área do PNA. Isto porque, os respectivos valores apenas foram recolhidos para os 102 pontos amostrados, e não em toda a área do PNA, o que por si só compreenderia um esforço de amostragem completamente impraticável.

Deste modo, foi necessário recolher um novo conjunto de variáveis da paisagem e com interesse ecológico, de algum modo relacionadas com as obtidas anteriormente, e que pudessem ser obtidas para toda a área do PNA, ou seja, para os 102 pontos que foram amostrados e para toda a área restante do Parque que não foi amostrada. Sendo assim, gerou-se no QGIS uma *layer* com uma grelha de elevada resolução sobre a área total do PNA, com 12363 pontos regulares distanciados por 100m, com o objectivo de posteriormente estimar e projectar a probabilidade de ocupação do javali em cada um destes pontos, ou seja, em toda a área do PNA.

De seguida e a partir do QGIS, foi possível recolher as seguintes variáveis e calcular os respectivos valores, tanto para cada um dos 102 pontos onde foram recolhidas as amostras da presença/ausência de javali, como para cada um dos 12363 pontos, distanciados entre si por 100m e que cobrem toda a área do PNA:

- “A distância mínima (m) a que se encontra uma fonte de água”. A rede hidrológica foi obtida a partir do Sistema Nacional de Informação do Ambiente (SNIAmb) disponibilizado pela Agência Portuguesa do Ambiente (APA).
- “A distância mínima (m) aos centros populacionais da região da Arrábida”. Os centros populacionais foram obtidos através do serviço *OpenStreetMap* (OSM), e foram consideradas todas as cidades, vilas e pequenas aldeias no interior e na região envolvente do PNA.
- “A distância mínima (m) das estradas e principais vias de comunicação da região”, que foi obtida a partir do serviço *OpenStreetMap* (OSM). Para esta variável, apenas foram consideradas as vias de comunicação primárias, secundárias e terciárias, ou seja, não foram consideradas as vias de comunicação mais rudimentares como os caminhos pedestres e equestres, pequenos trilhos, etc. Isto porque o interesse de obter esta variável prende-se com o objectivo de perceber, principalmente, o efeito e o impacto do tráfego rodoviário na distribuição do javali no interior do PNA. E também por esta ser uma espécie que, quando apresenta densidades muito elevadas, é capaz e propensa a provocar um número considerável de acidentes rodoviários, como foi referido anteriormente.
- “A distância mínima (m) aos terrenos industriais”, a maioria deles associada à indústria extractiva que tem uma demarcada presença no interior do PNA. As áreas do PNA pertencentes à indústria extractiva foram obtidos através da COS 2015.

- “A distância mínima (m) aos campos agrícolas”, que compreendem as áreas de culturas de sequeiro e regadio, os pomares, as vinhas e os olivais presentes no PNA, e que o javali utiliza demarcadamente como fonte de alimento. Os limites dos terrenos agrícolas foram obtidos através da COS 2015.
- “A distância mínima (m) aos terrenos onde o sobreiro *Quercus suber*, é a espécie vegetal dominante”. As áreas que compreendem as florestas, os matos e os sistemas agroflorestais de sobreiro foram obtidas através da COS 2015.
- “A distância mínima aos terrenos onde o pinheiro, *Pinus pinaster* e *Pinus pinea*, é a espécie vegetal dominante. As áreas que compreendem as florestas, os matos e os sistemas agroflorestais de pinheiro manso e bravo foram obtidas através da COS 2015.
- “A distância mínima aos terrenos onde a vegetação é mista (florestas e matos) ou onde a espécie vegetal dominante não é nenhuma das referidas anteriormente”. Esta variável inclui as áreas do PNA que apresentam matos e florestas mistas (é aqui que se inserem os matos de carrascal arbóreo *Quercus coccifera*), florestas de resinosas e de folhosas, florestas de eucalipto, e os sistemas agroflorestais com mistura de várias espécies vegetais. Estes terrenos foram obtidos através da COS 2015.
- “A distância mínima às áreas com vegetação herbácea natural, de espaços abertos com pouca vegetação ou que servem como áreas de pastagem”. Os terrenos a que esta variável se refere foram obtidos a partir da COS 2015, são áreas que muito provavelmente não conferem grande refúgio, segurança e protecção ao javali, e onde esta espécie se encontra mais exposta ao perigo, devido à natureza e densidade da vegetação.

Daqui em diante, este conjunto de variáveis pode ser mencionado pelo “2º conjunto” de variáveis recolhidas.

As duas principais diferenças entre os dois grupos de variáveis recolhidas prendem-se principalmente com a alocação dos terrenos que eram dominados pela oliveira e com os terrenos de carrascal arbóreo. Os terrenos dominados por oliveira, que no 1º conjunto de variáveis eram representados por uma variável própria e única, passaram a estar englobados pela variável da “distância mínima entre cada ponto e os campos agrícolas”. Os terrenos de carrascal arbóreo *Quercus coccifera* e os terrenos em que a espécie dominante era o sobreiro *Quercus suber*, passaram a estar separados em duas variáveis distintas: os primeiros passaram a fazer parte da variável da “distância entre cada ponto e os terrenos de matos e as áreas florestais mistas”, enquanto os outros passaram a ser representados isoladamente na variável da “distância entre cada ponto e os terrenos dominados por sobreiro *Quercus suber*”.

Após a fase de amostragem no terreno da presença/ausência de javali e da recolha de todas as variáveis (e respectivos valores para cada um dos conjuntos de pontos: 102 e 12363), pode-se finalmente proceder à construção do modelo mais adequado para a estimativa da probabilidade de ocupação/ocorrência de javali na área do PNA.

2.3 Tratamento dos dados e modelação da ocupação no espaço

A análise e o tratamento das 252 amostras recolhidas no terreno foram realizados com recurso ao programa de análises estatísticas RStudio 3.6.3. Primeiramente, foi feita uma observação dos dados da percentagem de área amostrada que de facto continha vestígios (considera-se que estes dados podem

ser indicativos da intensidade de ocupação) em função de cada uma das variáveis recolhidas (1º e 2º conjuntos de variáveis), com o objectivo de perceber, grosso modo, quais as componentes ecológicas, da paisagem e do terreno que mais influenciam e determinam a distribuição da ocorrência do javali no PNA (ver Figuras 3.1.2, 3.1.3, 3.1.4 e 3.1.5 e Anexo I-1.1 para o 1º conjunto de variáveis, e ver Figuras 3.1.8, 3.1.9, 3.1.10 e 3.1.11 e Anexo I-1.3, para o segundo conjunto de variáveis).

De seguida, procedeu-se à transformação dos dados obtidos na fase de amostragem e de todas as variáveis em formato *data.frame* para *unmarkedFrameObject*, de forma a possibilitar a sua utilização através do *package Unmarked*.

O *package Unmarked* é característico por providenciar uma análise estatística completa de dados provenientes da amostragem de populações animais, cujos indivíduos amostrados não são nem capturados nem marcados para uma posterior identificação, isto é, que não podem ser individualmente e unicamente reconhecidos. Este *package* permite, para além disso, utilizar métodos para estimar a ocupação, a abundância e a densidade de populações animais que não podem ser detectados com uma certeza absoluta, ou seja, quando a probabilidade de detecção (detectabilidade) é inferior a 1, como é o caso do modelo experimental aplicado neste estudo (Fiske & Chandler 2011, Fiske & Chandler 2020). De facto, como já foi referido anteriormente, esta é uma espécie que muito facilmente não é detectada embora possa estar presente, ou seja, é uma espécie que no PNA apresenta uma probabilidade de detecção inferior a 1, devido aos seus comportamentos evasivos e à elevada capacidade de refúgio e de camuflagem em ambientes com vegetação alta e muito densa. Com o objectivo de minimizar os problemas que advêm de uma detectabilidade imperfeita de indivíduos e de espécies, é importante recolher um conjunto de variáveis específicas do espaço/ambiente em cada um dos pontos amostrados, que vai servir de base para modelar a variância entre locais amostrados, como foi efectuado neste estudo (Fiske & Chandler 2011, Fiske & Chandler 2020).

É de notar que existe uma grande quantidade de modelos estatísticos desenvolvidos para analisar os dados provenientes de métodos de amostragem de captura-recaptura, e que este *package* compreende um conjunto de processos estatísticos que possibilitam analisar dados provenientes de estudos que, pelo contrário, se baseiam na amostragem de indivíduos sem os reconhecer única e individualmente, e na amostragem explícita de características relacionadas com o espaço, ambiente e paisagem (Fiske & Chandler 2020).

Desta maneira, os modelos presentes no *package Unmarked* permitem analisar estatisticamente observações que são resultado da combinação entre duas componentes: o “estado” que determina a ocupação ou a abundância em cada local, e a “detecção” que permite recolher observações de uma maneira dependente e condicional do “estado” (Fiske & Chandler 2020).

Cada uma destas duas componentes pode ser analisada de forma isolada, de modo a perceber se há (e quais são as) variáveis responsáveis por influenciar significativamente ambas ou cada uma destas componentes. Para o efeito, considera-se que a componente que não se está a analisar se mantém constante (na modelação: ~ 1), e fazem-se alterar as variáveis na fórmula do modelo responsável apenas pela estimativa da componente de interesse.

Considerando que o objectivo nesta fase é obter um modelo que estime (em conjunto e o melhor possível) a probabilidade de ocupação/ocorrência e a detectabilidade reais do javali no PNA, recorreu-se à função *occu()* (*Unmarked*). Esta função permite não só estimar a ocorrência espacial da espécie a partir de dados de detecção/não detecção, mas também identificar os factores que estão associados às variações da probabilidade de o javali ocorrer num determinado sítio (MacKenzie et al. 2002, Fiske & Chandler 2020).

Primeiro, modelou-se isoladamente a componente do modelo relativa à probabilidade de detecção (PD) através de todas as variáveis recolhidas (1º e 2º conjuntos de variáveis) (ver Anexo I-2.1), e posteriormente modelou-se isoladamente a componente do modelo relativa à probabilidade de ocupação/ocorrência (PO) através de todas as variáveis recolhidas (1º e 2º conjuntos de variáveis) (ver

Anexo I-2.2). Os procedimentos listados de seguida são os que foram aplicados apenas ao 1º conjunto de variáveis recolhidas:

-Numa primeira fase, procedeu-se à modelação apenas da probabilidade de detecção (PD), a partir da utilização isolada de cada uma das variáveis recolhidas apenas para os 102 pontos amostrados (1º conjunto) e dos dados de presença/ausência de vestígios de javali em cada um dos pontos amostrados (ver Anexo I-2.1.1).

-Numa fase posterior, tentou-se modelar apenas a probabilidade de ocupação/ocorrência (PO), a partir da utilização isolada de cada uma das variáveis recolhidas apenas para os 102 pontos amostrados (1º conjunto) e dos dados de presença/ausência de vestígios de javali em cada um dos pontos amostrados (ver Anexo I-2.2.1).

-De seguida, produziram-se duas tabelas, uma para a PO (Tabela 3.2.1.1) e outra para a PD (Tabela 3.2.2.1), que apresentam a variação dos valores AIC de cada um dos modelos obtidos desta forma.

Estas operações foram realizadas com o intuito de perceber, de um modo geral, quais são as variáveis do 1º conjunto que de facto e de maneira isolada mais influenciam e determinam cada uma das duas componentes do modelo nos 102 pontos amostrados: a probabilidade de ocorrência e a probabilidade de detecção do javali no PNA.

Após isto, repetiram-se os três processos anteriores mas, desta vez, com as variáveis que foram propositadamente recolhidas para a fase da modelação e consequente projecção da distribuição do javali em todo o PNA (2º conjunto de variáveis), ou seja, aquelas que representam as distâncias mínimas entre cada ponto e as diversas características ecológicas, da paisagem e do terreno (ver Anexo I-2.1.2 para a estimativa da PD e Anexo I-2.2.2 para a estimativa da PO).

Posteriormente, combinaram-se diversas destas variáveis (2º conjunto) na tentativa de aumentar a *performance* e robustez dos modelos que estimam cada uma das componentes isoladamente (22 modelos para a PO e 22 modelos para a PD). Voltou-se a produzir duas tabelas, para a PO e PD, respectivamente, que apresentam a variação dos valores AIC de todos os modelos obtidos até aqui através da utilização das variáveis de distâncias mínimas. Ou seja, nesta fase foram incluídos os modelos que utilizam apenas uma variável e os modelos compostos por mais do que uma variável (9+22 modelos).

Através das análises descritas até aqui, foi possível recolher informação e determinar a influência de cada variável e respectivas combinações, na produção de vestígios por parte desta espécie, com o objectivo de entender quais são as variáveis que efectivamente contêm interesse e significados ecológico e/ou estatístico mais elevados, para o efeito da modelação da probabilidade de ocupação/ocorrência no espaço.

De seguida, produziram-se mais de 40 modelos diferentes, com as variáveis de interesse (do 2º conjunto), que permitem estimar a PO e a PD em simultâneo e uma tabela com a variação dos respectivos valores AIC, o que vai permitir averiguar qual destes modelos é o mais adequado para estimar, prever e mapear a distribuição das probabilidades de ocupação/ocorrência do javali no PNA (ver Anexo I-2.3).

Finalmente, procedeu-se à projecção e ao mapeamento da distribuição das probabilidades de ocupação/ocorrência de javali, em toda a área do PNA. Para tal, utilizou-se o modelo mais adequado para o efeito, recorreu-se à função *predict()* com o intuito de projectar de acordo com esse modelo as probabilidades de ocupação/ocorrência do javali na grelha de elevada resolução (com 12363 pontos distanciados por 100m), e ao *package ggplot2* para mapear a distribuição geográfica destas probabilidades em toda a área do PNA (ver Anexo I-3).

3. Resultados

3.1 Análise exploratória inicial aos dados recolhidos na fase de amostragem: presença/ausência de vestígios de javali e variáveis de interesse

Nos dados das 252 amostras recolhidas, verifica-se que foi possível encontrar no terreno e registar a presença de vestígios de javali em 188 das mesmas (aproximadamente 75%), sendo que nas restantes 64 (cerca de 25%) se registou a ausência de vestígios de javali. Para além disso, detectou-se e registou-se a presença de vestígios de javali pelo menos uma vez em 81 sítios, ou seja, em 21 dos sítios amostrados não se detectaram qualquer tipo de vestígios desta espécie. Ao longo de toda a fase de amostragem, foi possível visualizar cada um dos seguintes tipos de vestígios característicos desta espécie, em pelo menos uma ocasião: fossados, pegadas, dejectos e charcas. Destes, os dejectos e as charcas foram os menos observados e poderiam ser mais complicados de atribuir ao javali, mas sempre que foram encontrados existia a presença associada de fossados e/ou de pegadas na área correspondente ao local de amostragem.

Tendo em conta a totalidade de amostras recolhidas, o valor médio de área amostrada em cada ponto visitado que efectivamente continha vestígios foi de aproximadamente 15 %, sendo que o valor mínimo registado foi de 0% quando se registou a ausência de vestígios, e o valor máximo de 70% (Anexo I-1).

Ao observar os dados da percentagem de área que evidenciava a presença de vestígios de javali em todas as amostras recolhidas, em função de cada ponto geográfico (ver Figura 3.1.1), é possível constatar um ligeiro aumento nos valores das percentagens de área amostrada com vestígios num determinado intervalo de pontos (aproximadamente entre os pontos 45-50 e 85-90) que corresponde, sensivelmente, à área compreendida pela zona (Este) da Mata do Solitário e praticamente toda a faixa (de Norte a Sul) do PNA que se encontra entre a praia de Alpertuche até quase ao limite do Parque na zona de Sesimbra, englobando toda a Serra do Risco e grande parte da Serra da Arrábida (ver Figura 3.1.1 e Anexo II-1).

Os pontos amostrados identificados pelos números menores (0-40) estão inseridos na região Este e Nordeste do PNA e alguns dos pontos identificados pelos números mais elevados (87-97) estão presentes na porção do PNA do Cabo Espichel, onde se percebe sensivelmente que as quantidades de vestígios encontradas por unidade de área são mais reduzidas. Para além disso, estes dois conjuntos de sítios amostrados apresentam, de um modo geral, valores máximos para a quantidade de vestígios encontrados por unidade de área, ligeiramente mais reduzidos do que o conjunto de pontos anterior.

É ainda possível verificar no gráfico da Figura 3.1.1, que os vestígios deixados pelos indivíduos desta espécie podem ser facilmente encontrados em quase toda a área do PNA, o que parece ser indicativo de que a espécie está presente e ocorre em todo o tipo de terrenos e ambientes presentes no Parque.

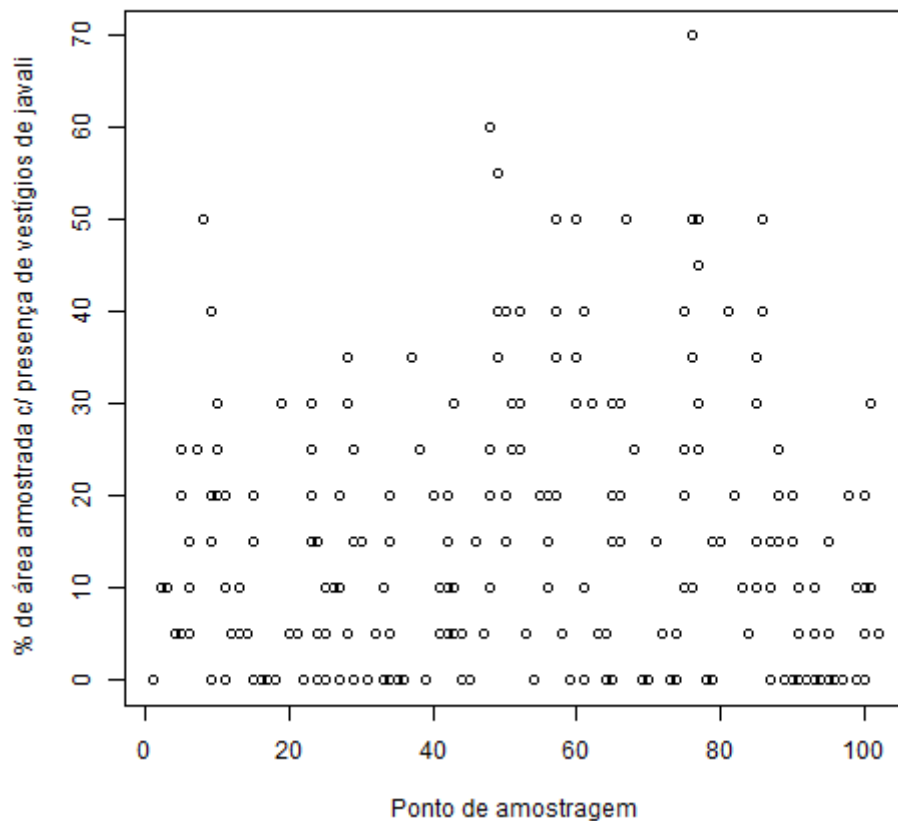


Figura 3.1.1 – Gráfico dos dados da percentagem de área amostrada que evidenciava a existência de vestígios de javali, em função do número que identifica cada ponto amostrado, ou seja, da sua localização geográfica. No eixo das abcissas encontra-se o intervalo de números que identifica cada um dos pontos amostrados (1-102), 50 dos quais foram amostrados 4 vezes distintas enquanto os restantes 52 pontos foram amostrados apenas 1 vez. O eixo das ordenadas representa a percentagem de área amostrada em cada sítio, que de facto evidenciava a presença de vestígios.

Aparentemente, no que diz respeito à relação entre as percentagens recolhidas sobre a quantidade de área amostrada que se encontrava coberta pelos vestígios de javali, e a espécie vegetal dominante registada *in loco* (ver Figura 3.1.2), existe um ligeiro aumento nas percentagens de área amostrada que se encontrava coberta por vestígios da espécie em estudo nos terrenos em que o sobreiro ou o carrascal arbóreo são dominantes. O mesmo, aparentemente, não acontece nas áreas onde as restantes espécies vegetais (*Pinus pinaster*, *Pinus pinea* e *Olea europaea*) são dominantes, ou seja, os valores da quantidade de vestígios presente por unidade de área amostrada são muito semelhantes entre os terrenos que são e os que não são dominados por pinheiro (manso ou bravo) *Pinus sp.*, e entre os terrenos que são e os que não são dominados por oliveira *Olea europaea*.

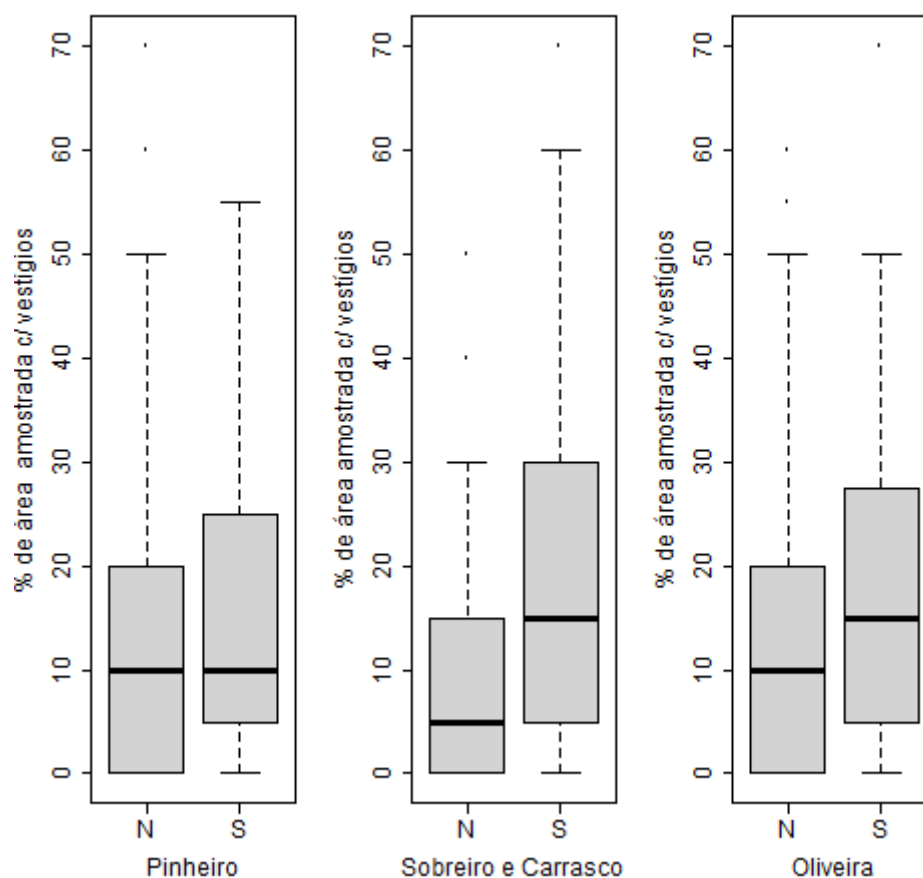


Figura 3.1.2 – Gráficos que apresentam os dados da percentagem de área amostrada que evidenciava a existência de vestígios de javali em cada um dos sítios amostrados, em função da espécie vegetal dominante na área amostrada. Nos eixos das espécies vegetais dominantes nos sítios amostrados: **Pinheiro** engloba as espécies de pinheiro-bravo *Pinus pinaster* e de pinheiro-manso *Pinus pinea*; **Sobreiro e Carrasco** compreendem as espécies *Quercus suber* e *Quercus coccifera*, e **Oliveira** representa a espécie de seu nome *Olea europaea*; **N** significa que os pontos amostrados não se encontram numa área com maior dominância da espécie vegetal em questão, e **S** significa que os pontos amostrados se encontram em áreas com predominância das espécies vegetais em questão.

Quando se observam, na Figura 3.1.3, os dados recolhidos da percentagem de área amostrada, que evidenciava a existência de vestígios de *Sus scrofa*, em função da dimensão do coberto vegetal mais representada em cada sítio amostrado, é possível perceber que existe um ligeiro decréscimo na quantidade relativa de área coberta por vestígios nos terrenos onde a vegetação é predominantemente herbácea e/ou mais rasteira, em comparação com os terrenos maioritariamente cobertos por arbustos e/ou árvores e que à partida conferem uma melhor protecção contra potenciais predadores.

Relativamente à relação entre as percentagens recolhidas para a quantidade de área amostrada coberta por vestígios desta espécie, e a densidade da vegetação nos sítios onde foram realizadas as amostras, aparentemente existe um ligeiro aumento na quantidade de vestígios encontrados nas áreas em que a densidade da vegetação é “média” (ver Figura 3.1.3), ou seja, nos terrenos onde a vegetação não se encontra de uma forma demasiadamente dispersa, o que potencia bastante o avistamento de indivíduos desta espécie, nem demasiadamente densa o que também não facilita os movimentos e actividades destes animais, capazes de atingir portes e pesos consideráveis.

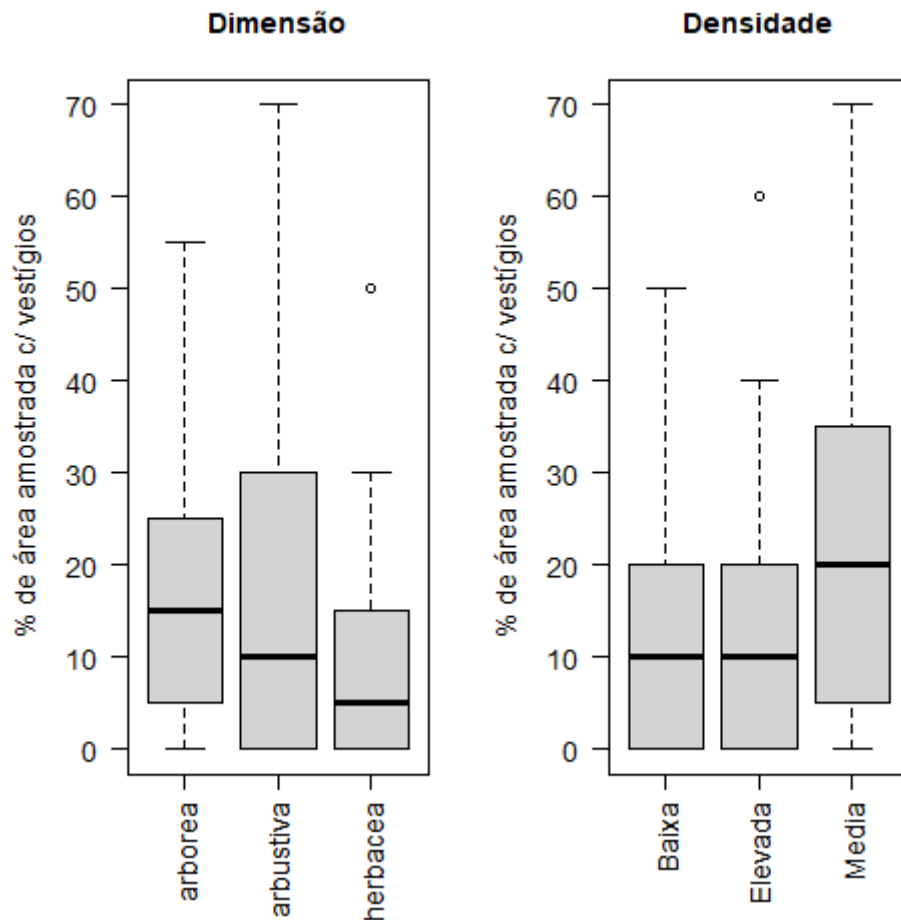


Figura 3.1.3 - Gráficos que apresentam os dados da percentagem de área amostrada que evidenciava a existência de vestígios de javali em cada um dos pontos amostrados, em função da dimensão e da densidade de vegetação dominantes nas áreas amostradas. No gráfico relativo à dimensão da vegetação: **arbórea** significa que a vegetação presente na área amostrada era composta maioritariamente por árvores e/ou plantas de grande porte, **arbustiva** significa que a vegetação presente na área amostrada apresentava, de um modo geral, porte arbustivo e, **herbácea** significa que a vegetação presente na área amostrada evidenciava maioritariamente uma estrutura herbácea, ou seja, são áreas que estão associadas a zonas de pastagens, pradarias e zonas de campo aberto com muito pouca ou nenhuma vegetação, sendo que as áreas anteriores estão provavelmente associadas a zonas de matos ou florestas. No gráfico relativo à densidade da vegetação: **Baixa** representa áreas onde a densidade da vegetação é bastante reduzida e onde o ser humano pode andar livremente e tem uma visão plena do que o rodeia; **Média** representa áreas com alguma densidade de vegetação, mas onde o ser humano ainda consegue caminhar razoavelmente bem; **Elevada** representa as áreas onde os matos são muito densos e praticamente intransponíveis para o observador humano.

Como se pode verificar na Figura 3.1.4, existe uma demarcada diferença nas percentagens recolhidas para a quantidade relativa (%) de área amostrada que se encontrava coberta por vestígios de javali, em função da presença ou da ausência de refúgios naturais nos sítios amostrados. A existência desta característica no terreno confere aos animais protecção e segurança contra potenciais predadores, e parece provocar um elevado aumento na produção de vestígios no solo por unidade de área. Por outro lado, quando esta característica da paisagem está ausente, a produção de vestígios por parte destes animais aparenta diminuir drasticamente.

Relativamente à existência ou não de fontes de água nas áreas envolventes aos pontos de amostragem, a Figura 3.1.4 aparentemente mostra que esta não é uma característica ecológica determinante que influencie a produção de vestígios por parte destes animais. Isto porque não existem grandes diferenças nas percentagens recolhidas (quantidade relativa de área amostrada coberta por

vestígios) entre zonas que não evidenciavam a presença de água, zonas onde existiam fontes de água e zonas onde as fontes de água se encontravam secas devido à época do ano em que se realizou a fase de amostragem.

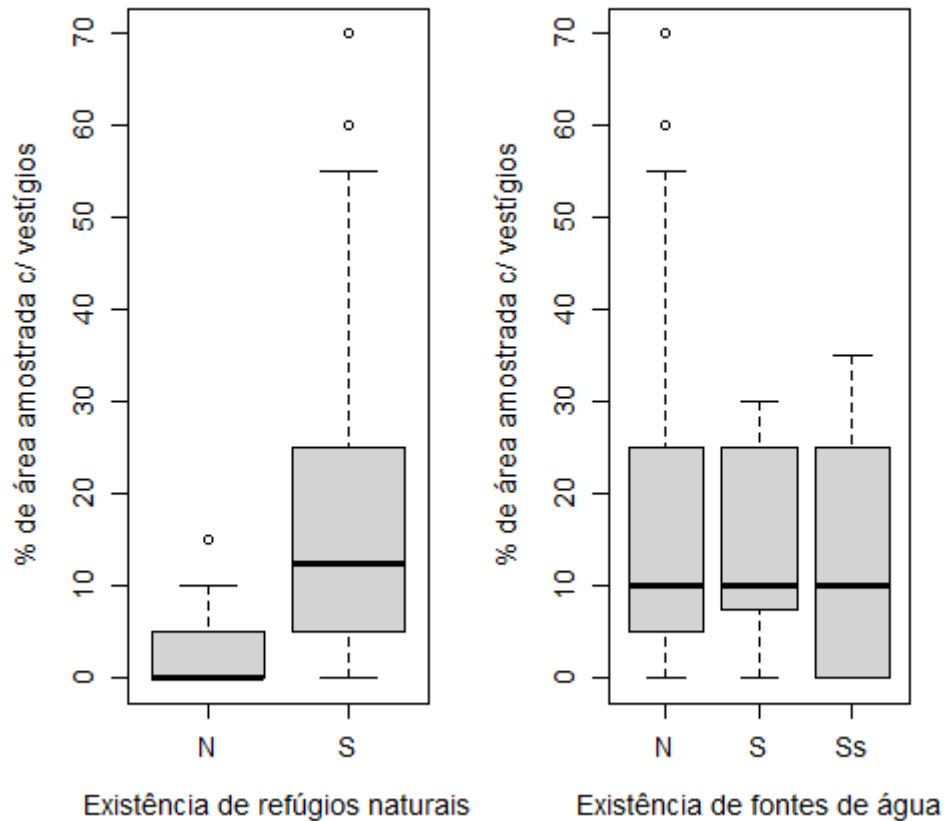


Figura 3.1.4 - Gráficos da percentagem de área amostrada que evidenciava a existência de vestígios de javali em cada um dos pontos amostrados, em função da presença/ausência de refúgios naturais e de fontes de água nas áreas envolventes aos pontos amostrados. Nos eixos relativos à presença/ausência destas características no terreno: **N** significa que na área envolvente aos pontos amostrados não existia a determinada característica, **S** significa que a característica do terreno em questão, estava presente na área envolvente ao ponto amostrado e **Ss** significa que nos pontos amostrados existiam de facto evidências da presença de pequenos cursos e/ou fontes de água, mas que no período de amostragem se encontravam secos/as.

Ao observar a influência do Tipo do Uso de Solo praticado em cada terreno, na quantidade de vestígios de javali amostrada por unidade de área (ver Figura 3.1.5), percebe-se que o javali revela uma preferência considerável pelos habitats naturais e seminaturais, em detrimento dos habitats que estão mais intervencionados e sujeitos a maiores pressões antropogénicas. De facto, é evidente que o javali produz muito menos vestígios nos terrenos artificializados, que se encontram principalmente nas regiões Norte ou junto ao limite Sul do PNA, em comparação com as outras categorias de uso do solo, como se pode verificar pela média (aproximadamente 0%) da área amostrada nessas zonas que se encontrava coberta por vestígios (ver Figura 3.1.5). Depois desta, a categoria de terrenos que apresenta menores quantidades de vestígios por unidade de área amostrada (cerca de 5% de média) é a dos sistemas agroflorestais, que por norma apresentam densidades de vegetação muito reduzidas e estão localizados quase exclusivamente ao longo da faixa Norte da área protegida. De seguida, surgem três categorias do Uso do Solo que apresentam médias muito semelhantes (cerca de 10%) para as quantidades de área amostrada cobertas por vestígios, que são os terrenos associados às produções agrícolas (vinhas,

pomares, olivais, culturas cerealíferas, etc.) que também têm uma presença mais evidente ao longo da região Norte do PNA (ver Figura 3.1.7 e Anexo II - 7), as áreas florestais (diversificadas e/ou de espécies vegetais específicas como por exemplo o pinheiro -manso ou bravo- *Pinus sp.*, o sobreiro *Quercus suber* ou o eucalipto *Eucalyptus sp.*) e os terrenos de matos mistos (onde existe a presença de carrascal arbóreo *Quercus coccifera*) que, a par das áreas florestais e em conjunto com as mesmas, cobre (uma grande extensão e) a maior parte da área do PNA, sendo que estas zonas se encontram muito menos fragmentadas ao longo da região Sul do Parque. É de salientar que, destas três categorias de terrenos, as que apresentam níveis máximos mais elevados para as quantidades de vestígios por unidade de área amostrada são (1º) as zonas de matos diversificados, (2º) as áreas florestais de espécies vegetais específicas e (3º) os terrenos agrícolas.

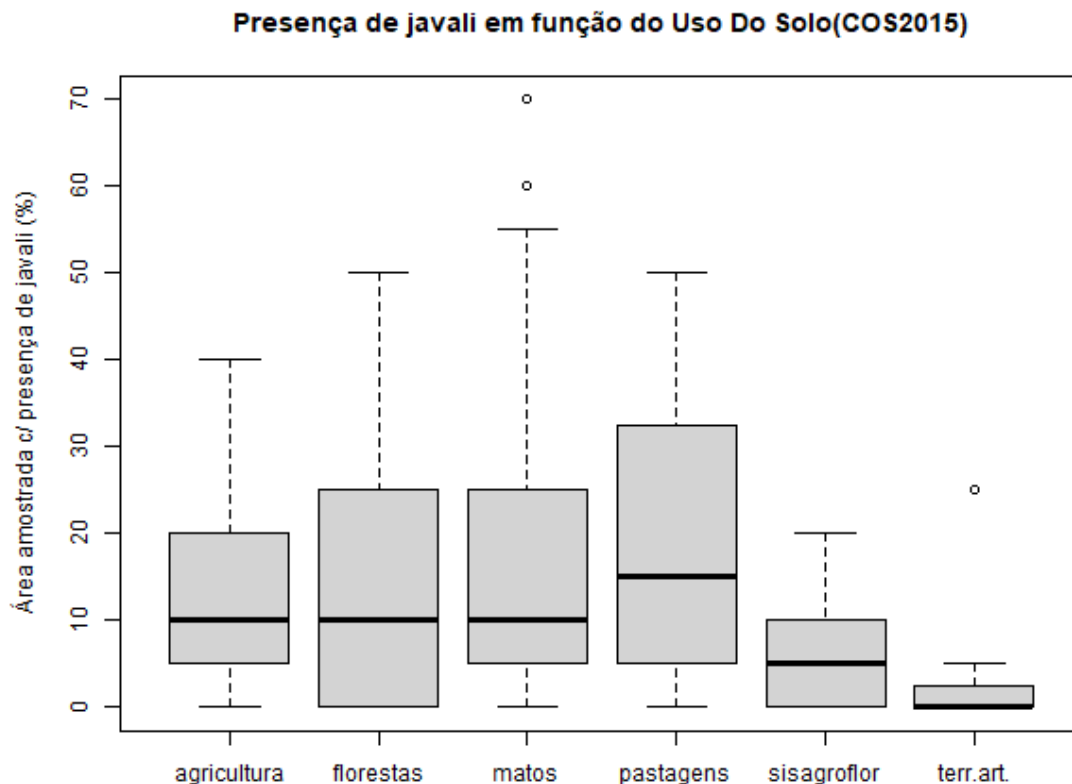


Figura 3.1.5 Gráficos da percentagem de área amostrada que evidenciava a existência de vestígios de javali em cada um dos pontos amostrados, em função da variável da Mega Classe do Uso do Solo. Esta variável foi obtida a partir da Carta de Ocupação dos Solos de 2015, disponibilizada pela Direcção Geral do Território. Com o auxílio do QGIS, calculou-se e atribui-se a respectiva Mega Classe do Uso do Solo para cada terreno e conseqüentemente para cada ponto amostrado. A Mega Classe da **agricultura** inclui todos os terrenos associados a produções agrícolas presentes no PNA (vinhas, pomares, olivais, culturas cerealíferas, etc.). A Mega Classe das **florestas** representa todas as áreas florestais presentes no PNA que evidenciam variadíssimas espécies (sobreiro, pinheiro, eucalipto, e outras não especificadas). A Mega Classe dos **matos** inclui todas as zonas de matos mistos e diversificados e é nesta categoria que se incluem os matos de carrascal arbóreo. A Mega Classe das **pastagens** inclui todos os terrenos de espaço aberto como as pradarias, os terrenos associados a pastagens e as áreas de vegetação herbácea natural e/ou com pouca vegetação. A Mega Classe **sisagroflor** engloba todos os terrenos associados aos sistemas agroflorestais de pinheiro manso *Pinus pinea*, de sobreiro *Quercus suber*, e de outras misturas, presentes no interior do PNA. Finalmente, a Mega Classe dos terrenos artificializados (**terr.art.**) inclui as áreas de tecido urbano descontínuo, as quintas, as propriedades privadas e as áreas industriais, de comércio e serviços, presentes na área do PNA.

Finalmente, os terrenos de espaço aberto, associados às pastagens, e as áreas com vegetação herbácea natural ou com muito pouca vegetação, que se encontram maioritariamente ao longo da região Norte ou imediatamente adjacentes ao limite Sul do PNA (ver Anexo II-5), são os que apresentam a

média de valores mais elevada (sensivelmente 15%), sobre as quantidades relativas de área amostrada que evidenciavam a presença de vestígios (ver Figura 3.1.5). Apesar disso, o valor máximo registado neste tipo de terrenos é inferior ao valor máximo registado nos terrenos de matos diversificados, e muito semelhante ao valor máximo registado nas áreas florestais (ver Figura 3.1.5).

Como foi referido anteriormente (na fase dos métodos adoptados para a realização deste estudo), as variáveis que foram expostas até aqui não podem ser utilizadas para a projecção das probabilidades de ocorrência de javali em toda a área do PNA, pelos motivos já explicados também. Por esta razão e através do QGIS, procedeu-se à recolha do novo conjunto de variáveis especificadas anteriormente e ao mapeamento dos respectivos valores:

- para a grelha composta pelos 102 pontos onde se realizou a amostragem no terreno
- para a grelha de alta resolução onde vai ser efectuada a projecção das probabilidades de ocorrência de javali, e que contém 12363 pontos distanciados entre si por 100m.

Nas duas figuras que se seguem, é possível visualizar dois exemplos relativos à distribuição dos valores de uma destas variáveis (2º conjunto) no interior da área do PNA; nos 102 pontos amostrados no terreno (ver Figura 3.1.6); e no conjunto de 12363 pontos onde (posteriormente) se projectou a distribuição das probabilidades de ocorrência de javali (ver Figura 3.1.7). Todos os mapas obtidos nesta fase, e que representam a distribuição dos valores que todas estas variáveis tomam nestes dois conjuntos de pontos, podem ser consultados no Anexo II.

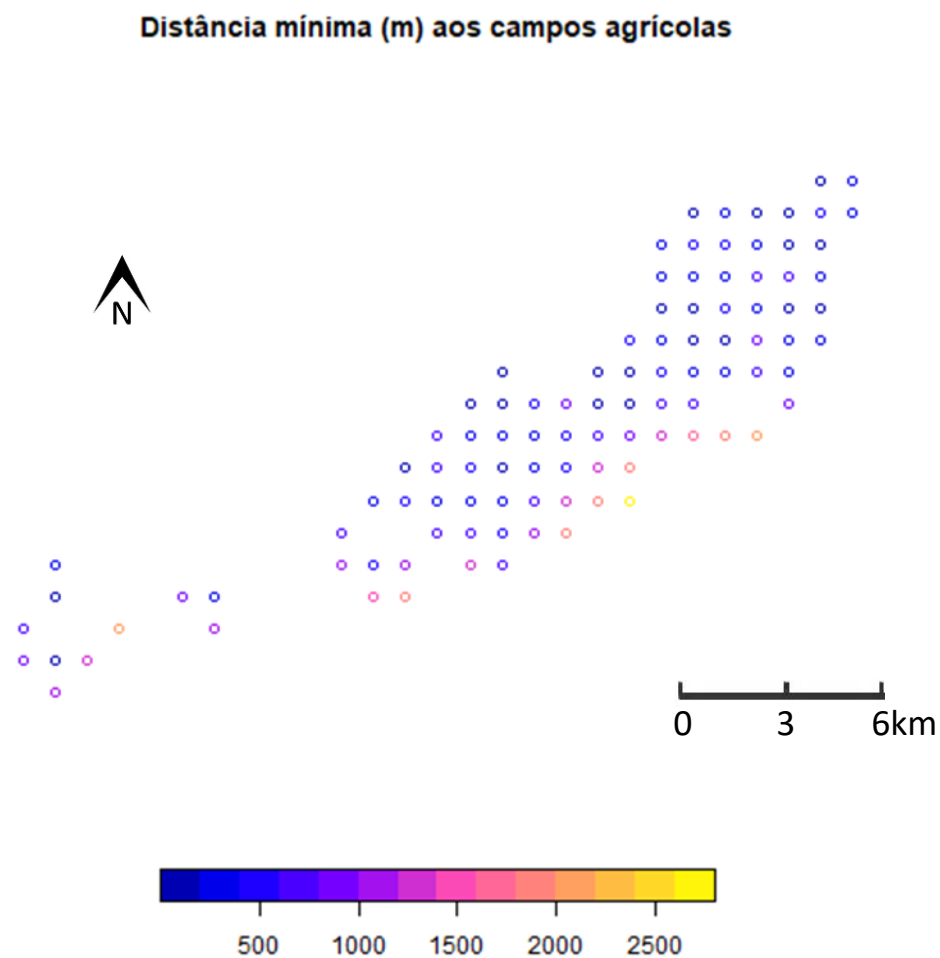


Figura 3.1.6 – Distribuição espacial dos valores da variável da “distância mínima (m) entre cada sítio e os terrenos associados a produções agrícolas” nos 102 pontos amostrados. Este mapa serve de exemplo para demonstrar a distribuição dos valores que as variáveis (do 2º conjunto) tomam no interior da área do PNA, mais especificamente nos 102 pontos visitados durante a fase de amostragem. Todos os mapas obtidos nesta fase, relativos a todas as variáveis em questão,

podem ser consultados no Anexo II. Os pontos representados com a cor azul-escuro representam distâncias menores aos campos agrícolas da região (vinhas, produções de árvores de fruto, olivais, culturas cerealíferas, etc) e os pontos de cor amarela representam distâncias maiores a este tipo de terrenos e paisagens.

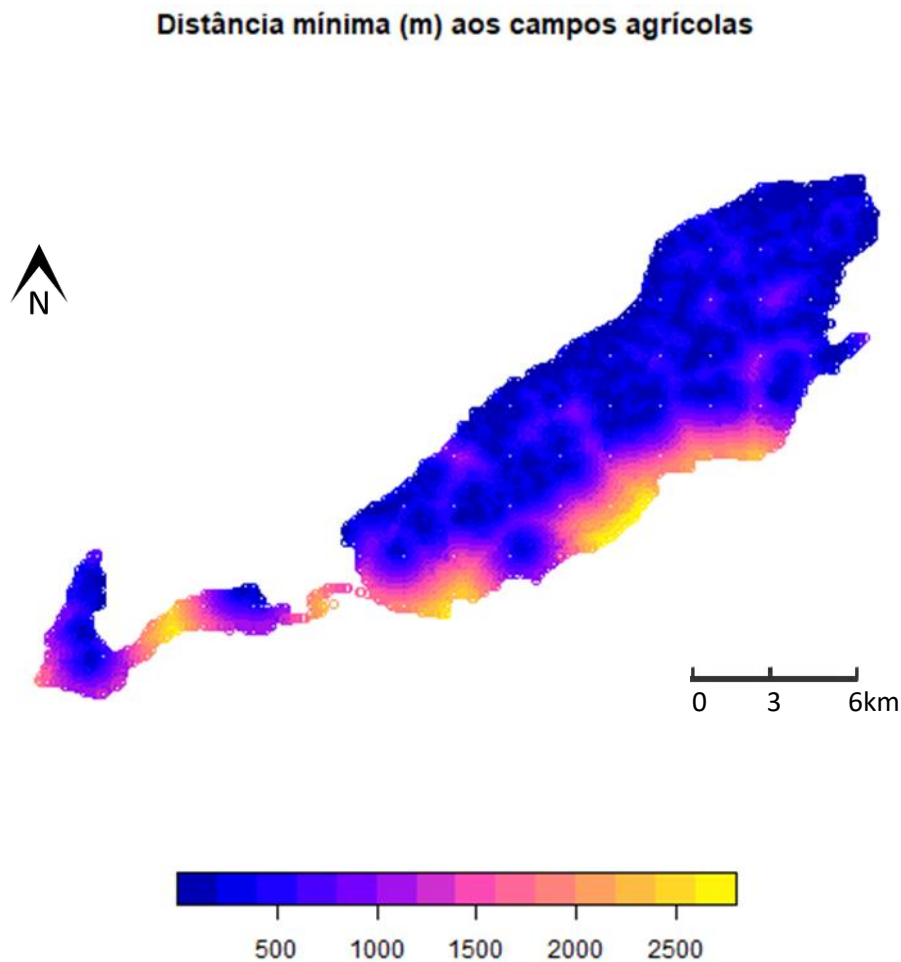


Figura 3.1.7 – Distribuição espacial dos valores da variável da “distância mínima (m) entre cada sítio e os terrenos associados a produções agrícolas” na grelha regular de 12363 pontos distanciados por 100m onde, (posteriormente) se projectou a distribuição das probabilidades de ocorrência de javali. Este mapa serve de exemplo para demonstrar a distribuição dos valores que as variáveis (do 2º conjunto) tomam no interior da área do PNA, mais especificamente nos 12363 pontos pertencentes à grelha regular (100m x 100m) onde (posteriormente) foi projectada a distribuição das probabilidades de ocorrência de javali. Todos os mapas obtidos nesta fase, relativos a todas as variáveis em questão, podem ser consultados no Anexo II. Os pontos representados com a cor azul-escuro representam distâncias menores aos campos agrícolas da região (vinhas, produções de árvores de fruto, olivais, culturas cerealíferas, etc) e os pontos de cor amarela representam distâncias maiores a este tipo de terrenos e paisagens.

Ao observar as Figuras 3.1.6 e 3.1.7, é fácil verificar que os terrenos associados às produções agrícolas, que incluem todas as vinhas, as produções de árvores de fruto, os olivais e os campos de culturas cerealíferas da região, se concentram particularmente na faixa Norte do PNA e na vertente Norte da cordilheira da Arrábida, nas zonas que se encontram protegidas da influência do Oceano que se localiza a Sul do PNA. Apesar disto, a localização deste tipo de terrenos encontra-se muito bem distribuída ao longo do comprimento desta faixa, de Este a Oeste, providenciando uma grande

quantidade de potenciais fontes de alimento bastante diversificadas e abundantes para o javali ao longo de quase todo o comprimento do PNA (ver Anexo II-7).

Simultaneamente, as áreas florestais e agroflorestais de sobreiro *Quercus suber* também se encontram particularmente concentradas na faixa Norte do PNA, não são tão numerosas em comparação com outras manchas de vegetação presentes na região, estão totalmente ausentes na extremidade Oeste do PNA (Cabo Espichel) e encontram-se relativamente fragmentadas entre si, sendo que esta situação é menos evidente na zona Este do Parque (ver Anexo II-3).

Ao visualizar a distribuição das áreas florestais e agroflorestais de pinheiro (manso/bravo) *Pinus sp.* no PNA, depreende-se facilmente, que estas são muito mais numerosas do que as áreas de sobreiro *Quercus suber* e encontram-se ligeiramente mais bem distribuídas por toda a área do PNA. Apesar de se encontrar uma pequena porção destas áreas na faixa Sul do PNA, estes terrenos encontram-se mais concentrados na faixa Norte do Parque, à semelhança dos terrenos descritos anteriormente, e estão ausentes numa porção de área do PNA localizada centralmente entre Sesimbra e o Cabo Espichel (ver Anexo II-2).

Relativamente às áreas florestais e de matos mistos, estas encontram-se bem distribuídas em toda a área do PNA, apesar de se encontrarem sensivelmente agregadas e fragmentadas em 4 zonas distintas, que por sua vez incluem um número diversificado de manchas desta paisagem com menores dimensões. A que aparenta ser de maiores dimensões encontra-se localizada mais a Este e estende-se desde o limite Norte do PNA até à linha do mar. Depois, encontram-se duas manchas desta paisagem na região central do PNA, uma que se encontra mais a Sul e outra que se encontra localizada na vertente Norte da Serra da Arrábida. Destas, a que se encontra mais a Sul engloba a área da Serra do Risco, a Mata do Solitário e toda a vertente Sul da Serra da Arrábida. Finalmente, também se encontram algumas pequenas porções de terreno associadas a este tipo de paisagem na extremidade Oeste do Parque, sendo que aí está ausente nas zonas mais próximas de Sesimbra, tal como na zona do litoral sensivelmente entre as praias da Figueirinha e de Galápos (ver Anexo II-1 e 4).

É de salientar nesta fase que os terrenos representados pelas três últimas variáveis descritas, que englobam todas as áreas florestais presentes no interior desta área protegida (sobreiro, pinheiro e matos diversificados), abrangem mais de 8 mil hectares que correspondem a mais de 65% da área total do PNA. Para além disso, é importante notar que as áreas destes terrenos, em conjunto com a área do PNA ocupada por produções agrícolas (vinhas, pomares, olivais, culturas cerealíferas, etc.), abrangem no total cerca de 11 mil hectares, o que corresponde sensivelmente a 90% da área total do PNA.

Ao visualizar a distribuição dos terrenos de espaço aberto, associados às pradarias, às zonas de pastagem e de vegetação herbácea natural, verifica-se que apesar de existirem em grande quantidade no PNA, isoladamente não apresentam grandes dimensões e encontram-se relativamente dispersos uns dos outros, ou seja, não existem de forma muito agregada. Para além disso, estão especialmente concentrados e mais aproximados entre si na faixa Norte do PNA e na porção da área protegida do Cabo Espichel. Junto do limite Sul do PNA é possível encontrar algumas áreas que apresentam este tipo de paisagem, separadas umas das outras, intercaladas com a presença de algumas áreas florestais e de matos, principalmente mistas/os e de pinheiro *Pinus sp.*, e com algumas povoações humanas existentes junto ao litoral (ver Anexo II-5).

No PNA é possível verificar a existência de uma quantidade considerável de povoações humanas ao longo da linha de costa na zona central e Sul do Parque. Estas concentrações humanas estão naturalmente ligadas à presença de várias praias e de pequenas baías e enseadas, e encontram-se essencialmente rodeadas por áreas florestais e de matos. Para além destas, existem algumas pequenas povoações na zona Norte-Nordeste do PNA e na zona do Parque do Cabo Espichel, inseridas no limite da área protegida (ver Anexo II-9).

A presença de áreas associadas à indústria extractiva pode ser observada ao longo de quase toda a área do PNA, visto que esta é uma actividade muito representada na região. Em particular, existe uma

série destes terrenos na envolvente Norte da Serra do Risco e estão praticamente ausentes na extremidade Oeste do PNA. É importante salientar nesta fase que as áreas associadas a este tipo de actividade que apresentam as dimensões mais elevadas e bastante consideráveis se localizam: uma mais a Este na zona do Outão e a Sul da Rasca; e outra mais a Oeste na região de Pedreiras, a Este de Santana e a Sul de Calhariz (ver Figura 2.1 e Anexo II-8).

Finalmente, em relação à distribuição da rede rodoviária e dos cursos de água, pode-se afirmar que ambas as características se encontram bem distribuídas no espaço da área protegida, sendo só de realçar que as zonas mais distantes de uma fonte de água se encontram na porção Oeste do PNA, onde também já se verificou que são zonas que apresentam muito pouca vegetação, e na zona localizada mais a Sul da Serra do Risco. Para além disso, é na Serra do Risco, também, que se localizam os terrenos mais distantes das rodovias presentes no PNA (ver Anexo II-6 e 10).

De seguida, foi produzido um conjunto de gráficos (Figuras 3.1.8, 3.1.9, 3.1.10 e 3.1.11) que representam os valores recolhidos da percentagem de área amostrada que evidenciava a presença de vestígios de javali em cada sítio visitado, em função de cada uma destas variáveis, e que retratam as distâncias mínimas entre cada um dos 102 pontos amostrados (252 amostras) e as características do terreno e da paisagem recolhidas através do SIG.

Aparentemente, as percentagens de área amostrada que se encontrava coberta por vestígios de javali são, de um modo geral, mais reduzidas nos terrenos que se encontram a grandes distâncias das áreas de pinheiro *Pinus sp.* e de sobreiro *Quercus suber*, sendo que esta observação é muito mais evidente no que diz respeito aos terrenos dominados por pinheiro (ver Figura 3.1.8, gráfico A): apenas num sítio amostrado, dos que se encontram a mais de 2000 m, é que foram verificadas percentagens superiores a 0%, para a quantidade relativa de área amostrada coberta por vestígios de javali. A partir da figura 3.1.8 é também possível apurar que a grande maioria das percentagens mais elevadas (superiores a 30%) foram recolhidas em zonas que se encontravam a menos de 2000 m e de 3000 m dos terrenos dominados pelo pinheiro (*Pinus pinea* e *Pinus pinaster*) e pelo sobreiro (*Quercus suber*) respectivamente. De notar ainda que as zonas de sobreiro são muito menos numerosas que as de pinheiro e encontram-se quase todas na vertente Norte do PNA, como se pode aferir no Anexo II - 2 e 3.

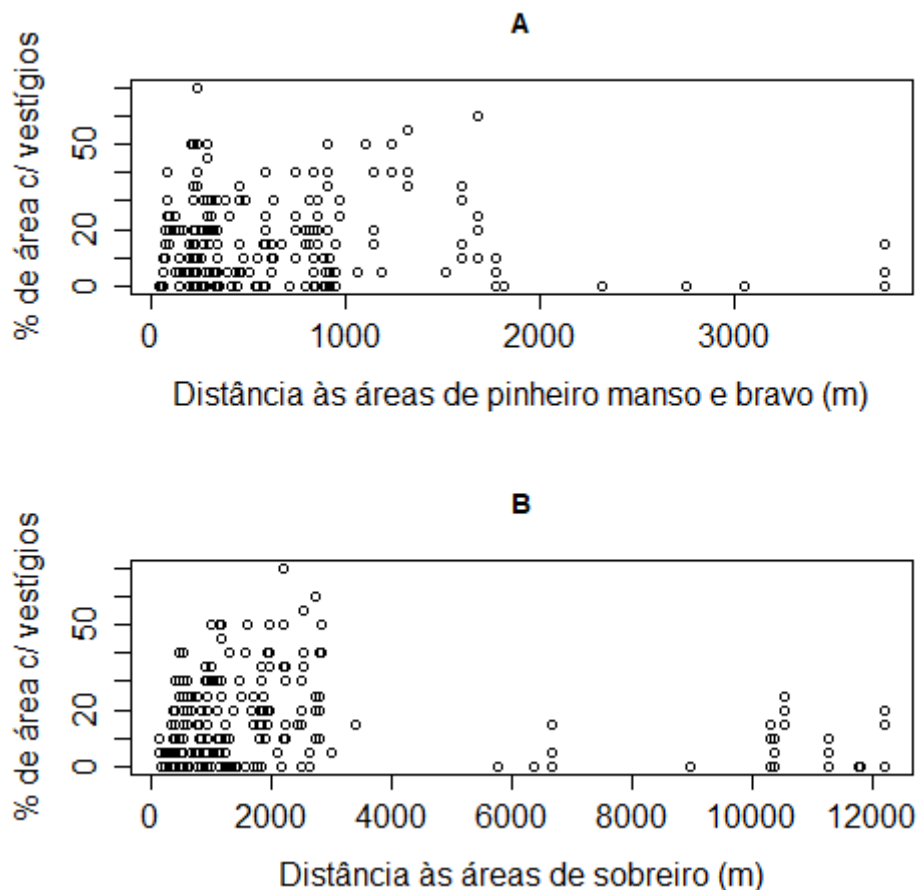


Figura 3.1.8 - Gráficos que representam os dados da percentagem de área amostrada que evidenciava a existência de vestígios de javali em cada um dos sítios amostrados, em função da distância mínima entre cada ponto e: (A) os terrenos em que a espécie dominante é o pinheiro; (B) os terrenos em que a espécie dominante é o sobreiro. Os terrenos relativos ao gráfico A incluem as áreas florestais e associadas aos sistemas agroflorestais de pinheiro manso e bravo, *Pinus pinea* e *Pinus pinaster* respectivamente. Os terrenos relativos ao gráfico B incluem as áreas florestais e associadas aos sistemas agroflorestais de sobreiro, *Quercus suber*. Ambas as variáveis foram obtidas a partir da COS 2015 e as distâncias foram calculadas através do QGIS.

A partir da observação dos dados das percentagens amostradas (% de área amostrada em cada sítio que se encontrava coberta por vestígios de javali), em função da distância às áreas florestais mistas e de matos mistos (que inclui as zonas de carrascal arbóreo), pode-se verificar que a quantidade de área coberta por vestígios é muito mais reduzida nos sítios amostrados que se encontram a uma distância superior a 2000 m destas paisagens (ver Gráfico C da Figura 3.1.9). De facto, nos únicos sítios amostrados que se encontravam a mais de 2000 m deste tipo de matos e florestas foi registada a ausência total de vestígios da espécie em estudo. Por outro lado, nos pontos amostrados que se encontravam a menos de 2000 m destes ambientes e paisagens, as percentagens recolhidas aparentam estar bem distribuídas ao longo deste intervalo de distâncias.

Ao ter em conta os valores recolhidos sobre a quantidade de vestígios de javali por unidade de área amostrada, em função da distância entre cada sítio amostrado e os terrenos de pastagem, de vegetação herbácea natural e com pouca vegetação (Gráfico D da Figura 3.1.9), é possível perceber que não existe uma grande relação entre a produção de vestígios por parte destes animais no solo e esta variável, visto que os valores das percentagens recolhidas aparentam estar muito bem distribuídos ao

longo do intervalo de distâncias que foi obtido entre os pontos amostrados e as características da paisagem em questão. Aqui é importante salientar que este tipo de terrenos é caracterizado por uma vegetação muito pouco densa e predominantemente rasteira, o que pode significar que estas áreas não favorecem particularmente a ocorrência de javali em comparação com outros tipos de paisagem e/ou ambiente, visto que estes animais, nestas zonas, não se sentem particularmente protegidos nem em segurança, devido ao aspecto e natureza do coberto vegetal representado nestas paisagens. Apesar disso, nestas paisagens a capacidade de visibilidade do observador é muito superior, o que pode significar que os vestígios de javali, se de facto existirem, são consideravelmente mais fáceis de detectar e de observar do que noutros tipos de paisagem, o que potencialmente vai influenciar a probabilidade de detecção de vestígios de javali.

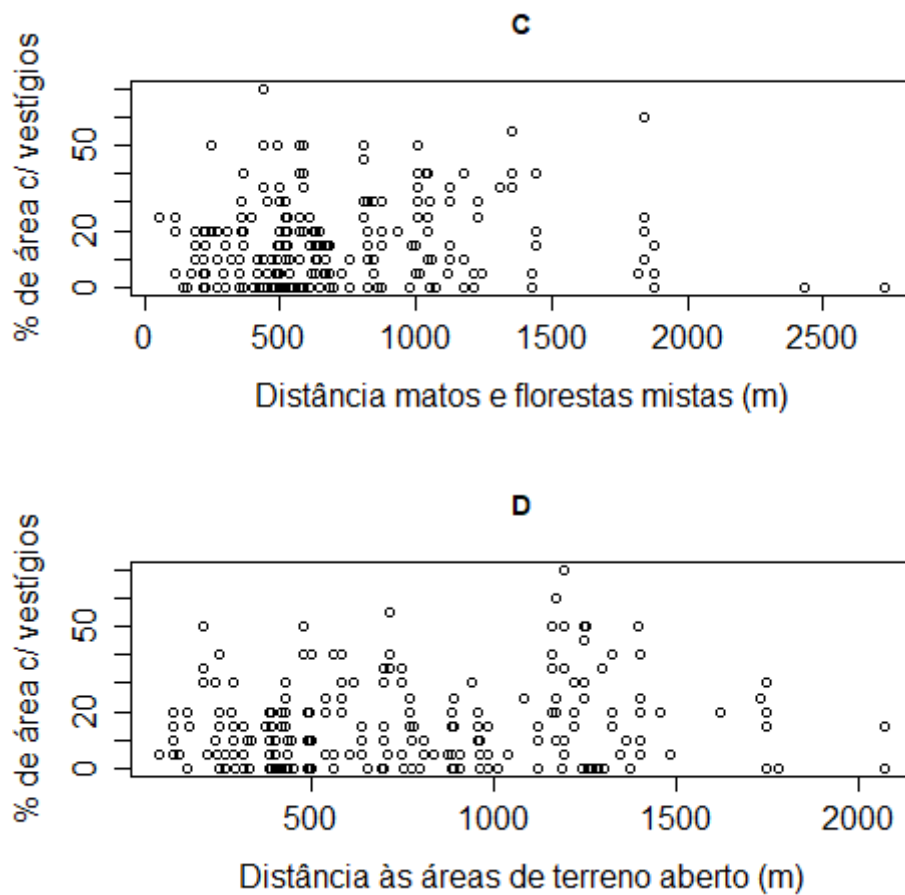


Figura 3.1.9 - Gráficos que representam os dados da percentagem de área amostrada coberta por vestígios de javali em cada um dos sítios amostrados, em função da distância mínima entre cada ponto e: (C) as zonas de matos e de florestas mistas; (D) as áreas do PNA caracterizadas por serem terrenos amplos de espaço aberto e com pouca vegetação. Os terrenos relativos ao gráfico C incluem as áreas de matos mistos e de floresta mista, ou de floresta dominada por outras espécies vegetais (folhosas, resinosa, carrascal arbóreo *Quercus coccifera*, eucalipto etc.). Os terrenos relativos ao gráfico D incluem as áreas de pastagem, as áreas de vegetação herbácea natural e as áreas com pouca vegetação. Ambas as variáveis foram obtidas a partir da COS 2015 e as distâncias foram calculadas através do QGIS.

Relativamente à variável da “distância mínima entre cada ponto e uma fonte de água”, é possível constatar, com base no gráfico E da Figura 3.1.10, que não existe uma relação bem definida entre as percentagens recolhidas para a quantidade de área amostrada coberta por vestígios de javali e a distância aos cursos de água, visto que foram amostradas áreas com a existência de uma grande quantidade de

vestígios, tanto nos terrenos mais próximos, como nos terrenos mais afastados das linhas de água presentes na região da Arrábida. O mesmo parece acontecer em relação à variável da “distância mínima entre cada ponto e os campos agrícolas” (ver Figura 3.1.10, gráfico F), isto porque, mais uma vez, foi registada uma grande quantidade de vestígios desta espécie por unidade de área amostrada ao longo de todo o gradiente de distâncias entre cada ponto amostrado e os terrenos de produção de cereais, vinhas, árvores de fruto, etc. É importante realçar nesta fase que a grande maioria das áreas associadas às produções agrícolas inseridas no PNA se encontra ao longo da faixa Norte do mesmo, como se pode observar no Anexo II-7.

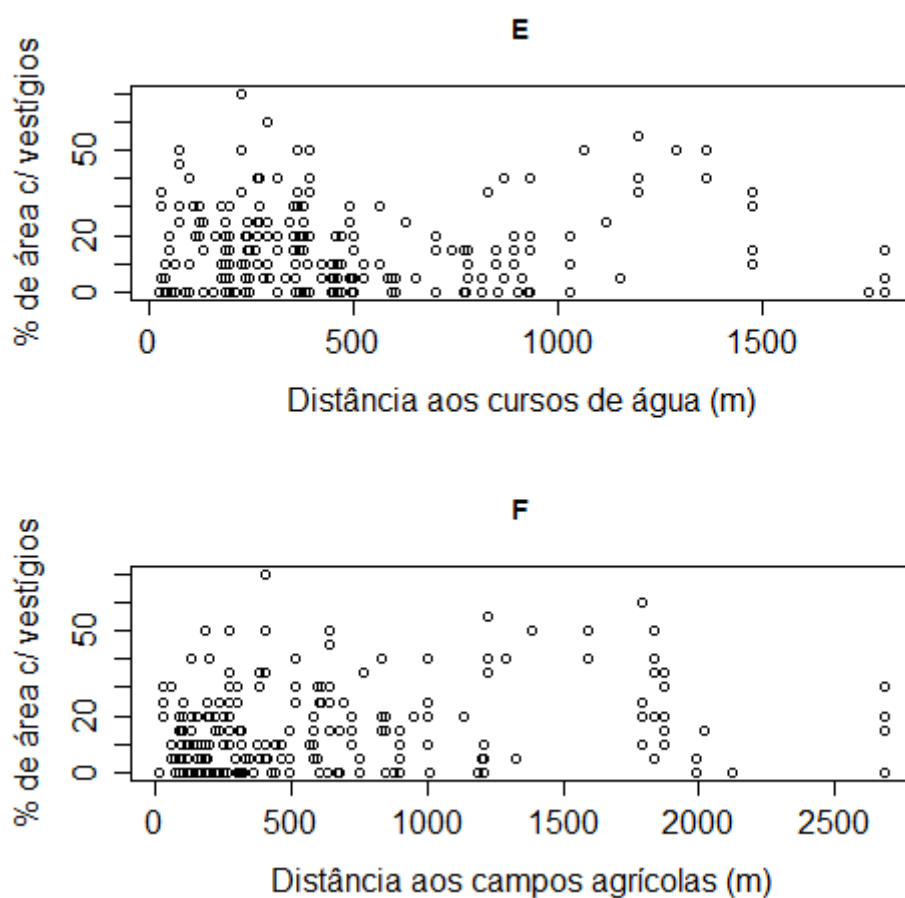


Figura 3.1.10 - Gráficos que representam os dados da percentagem de área amostrada coberta por vestígios de javali em cada um dos sítios amostrados, em função da distância mínima entre cada ponto e: (E) as linhas de água da região; (F) as áreas associadas às produções agrícolas presentes na região do PNA. Os terrenos relativos ao gráfico F incluem as áreas de produção vinícola, de árvores de fruto, de oliveira, e de culturas de sequeiro e regadio (cereais diversos). As linhas de água da região da Arrábida foram obtidas a partir do Sistema Nacional de Informação do Ambiente (SNIAMB) disponibilizado pela Agência Portuguesa do Ambiente (APA). Os terrenos associados às produções agrícolas foram recolhidos através da COS 2015 e as distâncias mínimas (E e F) foram calculadas através do QGIS.

Ao constatar a distribuição da quantidade de vestígios encontrados por unidade de área amostrada, em função da “distância aos terrenos industriais e de extração de minerais”, parece existir um ligeiríssimo aumento na quantidade de área que se encontrava coberta por vestígios à medida que os locais amostrados se encontram mais afastados deste tipo de terrenos (no intervalo de distâncias entre os 0 m e sensivelmente os 600 m do gráfico G da Figura 3.1.11). Depois disto, as percentagens de área amostrada coberta por vestígios aparentam estar bem distribuídas ao longo do intervalo de distâncias

que vai desde os 500/600 m até aos 3000 m, o que pode significar que neste intervalo de distâncias o efeito desta variável desaparece. A partir das distâncias superiores a 3000 m, é possível observar que as percentagens máximas recolhidas nesses pontos não ultrapassam os 30% (ver o Gráfico G da Figura 3.1.11). Muito provavelmente, esta situação não está relacionada com esta variável especificamente, pois considera-se que o tipo de actividades humanas associadas à mesma não têm capacidade para influenciar e determinar a presença do javali em áreas tão distantes. Ou seja, assume-se que esta variável pode ser capaz de influenciar a presença/ausência de javali, mas apenas nos terrenos mais próximos das áreas industriais e de pedreiras. Possivelmente, esta redução está mais intrinsecamente ligada à respectiva localização geográfica e o seu tipo de ambiente: estes locais encontram-se na porção do PNA que se encontra entre Sesimbra e o Cabo Espichel, como pode ser verificado no Anexo II-8.

Relativamente à influência da presença de povoações humanas na produção de vestígios no solo (ver gráfico H da Figura 3.1.11): as percentagens de área amostrada coberta por vestígios aparentam ser mais reduzidas nos locais muito próximos das povoações (sensivelmente nas distâncias inferiores a 250-300 m). De resto, as percentagens recolhidas apresentam-se bem distribuídas em relação ao intervalo de distâncias, sendo que existe, aparentemente, uma tendência muito ligeira de decréscimo a partir dos 2000 m de distância às povoações, mas tal como na variável anterior considera-se que a existência de povoações e aglomerados humanos não é particularmente capaz de influenciar a presença/ausência de javali em distâncias tão elevadas.

Ao observar a distribuição das percentagens recolhidas sobre a quantidade de área amostrada que se encontrava coberta por vestígios, em função da distância mínima entre cada sítio amostrado e a rede rodoviária do PNA (ver Gráfico I da Figura 3.1.11), percebe-se que a grande maioria das percentagens mais elevadas foram recolhidas em áreas relativamente próximas das vias de circulação. De facto, esta parece ser uma característica do terreno e da paisagem que pode determinar de algum modo a produção de vestígios por parte do javali, mas muito provavelmente este efeito só se faz sentir nas áreas muito próximas das estradas presentes no PNA e vai se perdendo à medida que nos afastamos das rodovias. Apesar de nos três pontos mais distantes da rede viária se terem verificado percentagens relativamente reduzidas, este fenómeno não deve ser logo atribuído à influência directa desta variável, mas à respectiva localização geográfica e respectivos ambientes: os dois sítios onde se registou uma quantidade menor de vestígios localizam-se junto do limite Norte do PNA (ver Anexo II-10), caracterizada por ser uma zona onde esta espécie não ocorre tanto como na vertente Sul do Parque, de acordo com os inquéritos efectuados junto das autoridades competentes antes da realização deste estudo.

É importante salientar que esta variável pode, de facto, vir a ser responsável por influenciar bastante a probabilidade de detecção visto que, nas visitas prévias à área de estudo e segundo os inquéritos realizados junto das autoridades competentes, foi possível aferir que é com grande facilidade e sem grande esforço que se observam vários tipos de vestígios nas bermas das estradas do PNA. É de realçar ainda que o PNA é uma das áreas protegidas do país que apresenta uma maior influência antropogénica, logo é natural que exista uma complexa e extensa rede rodoviária, o que significa que esta variável pode apresentar distâncias muito mais reduzidas do que as restantes, portanto também é necessária alguma cautela na interpretação destes resultados (ver Anexo II-10).

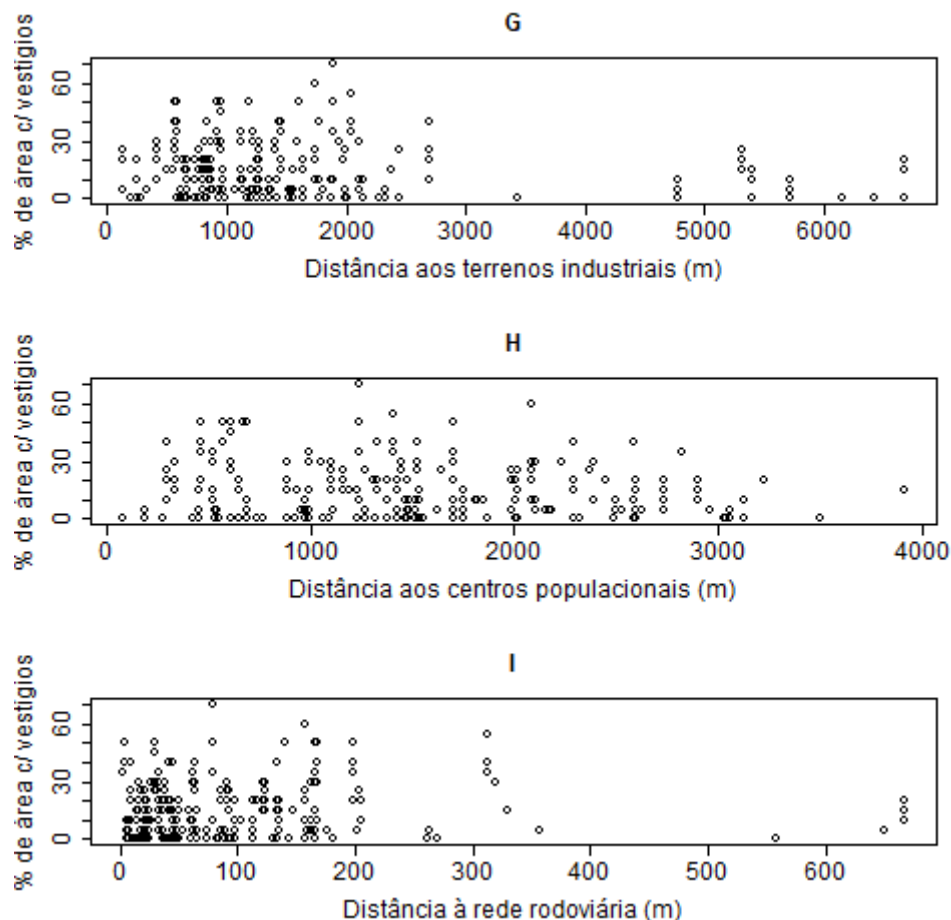


Figura 3.1.11 - Gráficos que representam os dados da percentagem de área amostrada coberta por vestígios de javali em cada um dos sítios amostrados, em função da distância mínima entre cada ponto e: (G) os terrenos industriais associados à indústria extractiva presentes na região do PNA; (H) aos centros populacionais de região da Arrábida; (I) a rede rodoviária do PNA. Os terrenos relativos ao gráfico G foram obtidos através da COS2015 e incluem as áreas associadas às pedreiras e respectivas instalações. Os centros populacionais (H) foram adquiridos através do serviço OpenStreetMap e englobam a cidade de Setúbal, as vilas de Sesimbra, Azeitão e Palmela, as respectivas zonas de subúrbios e todas as pequenas aldeias e povoações da região da Arrábida. Na obtenção da rede rodoviária (I) não foram considerados os trilhos e caminhos pedestres, foram apenas as estradas primárias, secundárias e terciárias segundo o serviço OpenStreetMap. As distâncias mínimas foram calculadas no QGIS.

Depois da observação e comparação dos resultados obtidos até aqui, é possível depreender o seguinte:

- De acordo com os resultados adquiridos através do tratamento inicial dos dados provenientes dos 102 pontos amostrados, em função do 1º conjunto de variáveis recolhidas (Figuras 3.1.2, 3.1.3, 3.1.4 e 3.1.5), a produção de vestígios por parte do javali aparenta estar essencialmente relacionada com a natureza e tipologia presentes no coberto vegetal de cada ponto.
- Destas variáveis (1º conjunto), a “densidade da vegetação”, a “dimensão da vegetação” e a “existência de refúgios naturais” conferida pelas características da vegetação, do terreno e da paisagem são, muito provavelmente, as variáveis que mais influenciam a produção de vestígios no solo, seguidas pela “presença dominante de sobreiro e/ou carrascal arbóreo, *Quercus suber* e *Quercus coccifera* respectivamente”.

- A partir dos resultados obtidos e da comparação integrada entre as figuras do Anexo II e as Figuras 3.1.8, 3.1.9, 3.1.10, 3.1.11, parece verificar-se que as variáveis (do 2º conjunto) que de algum modo influenciam a presença/ausência do javali no PNA estão novamente relacionadas com a natureza e tipologia dos cobertos vegetais presentes em cada ponto.
- As áreas florestais (de sobreiro, pinheiro e de matos mistos e diversificados) representam, de um modo geral, um efeito aparentemente significativo e favorável à ocorrência de javali.
- Considera-se que as variáveis que estão mais relacionadas com a presença e actividades humanas, presentes na Figura 3.1.11, podem de alguma maneira influenciar e determinar a produção de vestígios por parte desta espécie, mas que este efeito só tem algum significado nas áreas muito próximas destas características e não nos pontos mais distantes das mesmas.
- Para além disso, as “rodovias” aparentam ter um efeito positivo na produção de maiores quantidades de vestígios, enquanto as outras duas variáveis presentes na Figura 3.1.11 demonstram ligeiramente um efeito contrário.
- Logo, é importante considerar o papel que as mesmas representam na influência da Probabilidade de Detecção de vestígios de javali, em particular o das variáveis das distâncias aos “centros populacionais” e à “rede rodoviária”.
- Ainda está por aferir o real efeito na presença/ausência de javali no PNA dos terrenos associados às produções agrícolas (vinhas, oliveiras, pomares, culturas cerealíferas, etc.) e dos terrenos de espaços abertos, associados às zonas de pastagem e com vegetação herbácea natural.
- Apesar disso e com base na informação recolhida antes deste estudo, através da literatura consultada e dos contactos com as autoridades do PNA, considera-se e espera-se que a presença de campos agrícolas tenha um efeito favorável para a ocorrência de javali, e que os terrenos de espaços abertos, associados às zonas de pastagem e com muito pouca vegetação ou com vegetação herbácea natural, apresentem o efeito contrário.
- Muito provavelmente, a localização dos cursos de água da região não apresenta uma grande preponderância na distribuição das probabilidades de ocupação do javali.

3.2 Modelação da detectabilidade e da probabilidade de ocupação/ocorrência de javali no interior do PNA

3.2.1 Modelo para a estimativa isolada da Probabilidade de Detecção (PD)

Nesta fase, pretendeu-se perceber quais são as variáveis que mais determinam e influenciam apenas a componente (do modelo) da Probabilidade de Detecção, isto é, quais são as características ecológicas, do terreno e da paisagem em que é possível detectar a presença de javali, com o máximo de eficácia possível.

Dos modelos que utilizam apenas uma das variáveis (do 1º conjunto) que foram recolhidas (unicamente) para os 102 pontos visitados na fase de amostragem da presença/ausência de vestígios no terreno, aquele que obteve um valor AIC mais reduzido (AIC= 262.82) e que, nesta análise primária, se considera o melhor para estimar isoladamente a PD de javali no PNA, é o modelo constituído apenas pela “Existência de refúgios naturais na área envolvente ao sítio amostrado” (ver Tabela 3.2.1.1). Depois deste, os modelos (com uma variável do 1º conjunto) mais adequados para estimar esta componente são aqueles que utilizam as variáveis do “Sobreiro/Carrasco como espécies vegetais dominantes no sítio amostrado” e da “Mega Classe do Uso do Solo, de acordo com a COS2015”, com valores AIC muito

aproximados: 274.39 e 274.78, respectivamente (ver Tabela 3.2.1.1). De seguida, surge o modelo que utiliza a variável da “existência de produções agrícolas na área envolvente ao ponto amostrado” com um valor AIC=282.06.

No extremo oposto, ou seja, os modelos (compostos por apenas uma variável) com um valor AIC mais elevado, e que à partida não estimam com tanta eficácia a PD real do javali no PNA, são os relativos às variáveis “Dimensão da vegetação no sítio amostrado” e “Densidade do coberto vegetal no sítio amostrado”, com valores AIC de 283.24 e 284.43 respectivamente (ver Tabela 3.2.1.1).

Tabela 3.2.1.1 – Variação do valor AIC de cada modelo que, (1º) estima apenas a Probabilidade de Detecção, e (2º) é composto por apenas uma variável, das que foram recolhidas durante a amostragem da presença/ausência de vestígios de javali. Os modelos presentes nesta tabela utilizam apenas uma variável, recolhida no terreno ou a partir do QGIS. **pd_refug** é o modelo composto unicamente pela (variável) “Existência de refúgios naturais na envolvente do sítio amostrado”, **ps_sobr** utiliza a variável “Espécie vegetal dominante no sítio amostrado é o sobreiro ou o carrascal arbóreo”, **pd_MC2015** a variável das “Mega Classes da COS2105”, **pd_oliv** a variável “Espécie vegetal dominante no sítio amostrado é a oliveira”, **pd_gado** a variável “Existência de criações de gado perto do sítio amostrado”, **pd_agric** a variável “Existência de campos agrícolas na envolvente do sítio amostrado”, **pd_agua** a variável da “presença de uma fonte de água numa área circular envolvente com 500m de raio”, **pd_edif** a variável “Presença de construções antropogénicas no sítio amostrado”, **pd_estr** a variável “Existência de rodovias na envolvente da área amostrada”, **pd_pinh** a variável “Espécie vegetal dominante no sítio amostrado é o pinheiro manso ou bravo”, **pd_dim** a variável da “dimensão da vegetação no sítio amostrado” e **pd_dens** a variável da “densidade do coberto vegetal no sítio amostrado”.

	nPars <S3: AsIs>	AIC <S3: AsIs>	delta <S3: AsIs>	AICwt <S3: AsIs>	cumltvWt <S3: AsIs>
pd_refug	3	262.82	0.00	9.9e-01	0.99
pd_sobr	3	274.39	11.58	3.0e-03	1.00
pd_MC2015	7	274.78	11.96	2.5e-03	1.00
pd_oliv	3	281.30	18.49	9.6e-05	1.00
pd_agric	3	282.06	19.24	6.6e-05	1.00
pd_agua	3	282.28	19.47	5.9e-05	1.00
pd_edif	3	282.57	19.76	5.1e-05	1.00
pd_estr	3	282.76	19.94	4.6e-05	1.00
pd_pinh	3	282.76	19.95	4.6e-05	1.00
pd_dim	4	283.24	20.43	3.6e-05	1.00
pd_dens	4	284.43	21.62	2.0e-05	1.00

Relativamente aos modelos que estimam somente a PD e que utilizam apenas uma variável das que foram recolhidas propositadamente para a projecção e mapeamento das probabilidades de ocorrência de javali no PNA (2º conjunto), o que obteve um valor AIC mais reduzido, e à partida o mais adequado para o efeito, foi o modelo composto pela variável da “distância mínima entre cada ponto e a rede rodoviária do PNA”, com um valor AIC=282.40. Depois deste, o melhor modelo (AIC=288.12) para a estimativa desta componente é, aparentemente, o que utiliza apenas a variável da “distância mínima entre cada ponto e os centros populacionais da Arrábida” (ver Tabela 3.2.1.2).

De seguida, aparecem quatro modelos aproximadamente com o mesmo valor AIC (sensivelmente 291), relativos às variáveis das “distâncias mínimas entre cada ponto e”: “os campos agrícolas”, “as áreas dominadas pelo pinheiro manso e/ou bravo *Pinus sp.*”, “as fontes de água da região” e, “as áreas florestais mistas e terrenos de matos mistos” (ver Tabela 3.2.1.2). Depois destes,

e também com um valor AIC relativamente próximo (292.07), encontra-se o modelo que utiliza a variável da “distância mínima entre cada ponto e os terrenos de pastagem, com vegetação herbácea natural, e as áreas com pouca vegetação”. Por outro lado, o modelo que nesta análise apresentou o valor AIC mais elevado (325.87) foi o composto pela variável da “distância entre cada ponto e os terrenos dominados pelo sobreiro *Quercus suber*”, seguido pelo modelo da variável da “distância mínima aos terrenos industriais e áreas de extração de minerais” com um valor AIC=302.53 (ver Tabela 3.2.1.2).

Tabela 3.2.1.2 – Variação do valor AIC de cada modelo que (1º) estima apenas a Probabilidade de Detecção e (2º) é composto por apenas uma variável, daquelas que foram recolhidas com o propósito de projectar e mapear a distribuição das probabilidades de ocupação/ocorrência em toda a área do PNA. As variáveis que constituem os modelos presentes nesta tabela foram todas recolhidas com recurso a um SIG, e os respectivos valores foram calculados para os 102 pontos amostrados e para a grelha de pontos de alta resolução (100m x 100m). **pd_estradas** é o modelo composto apenas pela variável da “distância mínima entre cada sítio amostrado e uma rodovia”; **pd_populacoes** utiliza a variável da “distância mínima entre cada sítio amostrado e as povoações presentes na região da Arrábida”; **pd_agricultura** a variável da “distância mínima entre cada sítio amostrado e um campo agrícola”; **pd_pinheiro** a variável da “distância mínima entre cada sítio amostrado e os terrenos dominados pelo pinheiro (manso ou bravo)”; **pd_hidro** a variável da “distância mínima entre cada sítio amostrado e uma fonte de água”; **pd_vegetacao** a variável da “distância mínima entre cada sítio amostrado e as áreas de matos e florestas mistas”; **pd_pastagens** a variável da “distância mínima entre cada sítio amostrado e os terrenos abertos, de pastagens ou de vegetação herbácea natural”; **pd_industrias** a variável da “distância mínima entre cada sítio amostrado e os terrenos industriais”; e **pd_sobreiro** a variável da “distância mínima entre cada sítio amostrado e os terrenos dominados pelo sobreiro”.

	nPars <S3: Asls>	AIC <S3: Asls>	delta <S3: Asls>	AICwt <S3: Asls>	cumltvWt <S3: Asls>
pd_estradas	3	282.40	0.00	9.0e-01	0.90
pd_populacoes	3	288.12	5.72	5.1e-02	0.95
pd_agricultura	3	291.00	8.60	1.2e-02	0.96
pd_pinheiro	3	291.07	8.67	1.2e-02	0.98
pd_hidro	3	291.36	8.96	1.0e-02	0.99
pd_vegetacao	3	291.87	9.47	7.9e-03	0.99
pd_pastagens	3	292.21	9.81	6.7e-03	1.00
pd_industrias	3	302.53	20.13	3.8e-05	1.00
pd_sobreiro	3	325.87	43.47	3.3e-10	1.00

Na fase seguinte, procedeu-se à formulação de 22 modelos diferentes para a estimativa da PD real do javali no PNA. Cada um destes modelos foi construído através da combinação de duas ou mais variáveis e as fórmulas que os determinam podem ser consultadas no Anexo I-2.1.2. É importante relembrar que as variáveis que foram utilizadas nestas operações são as que foram recolhidas propositadamente para os efeitos de projecção e mapeamento das probabilidades de ocupação/ocorrência de javali no espaço (2º conjunto de variáveis), e cujos valores foram calculados tanto para os 102 pontos amostrados, como para os 12363 pontos distanciados por 100 m. Para além disso, a combinação das variáveis foi realizada de acordo com a análise de todos os resultados obtidos até aqui, ou seja, combinaram-se principalmente as variáveis cujos modelos obtiveram os valores AIC mais reduzidos e cujas características ecológicas do terreno e da paisagem se pensa que possam determinar e influenciar significativamente a probabilidade de detecção de vestígios.

Após isto, procedeu-se à análise dos valores AIC de todos os modelos que estimam apenas a componente da PD do javali no PNA, através da utilização de apenas uma ou mais variáveis (9+22 modelos respectivamente).

A Tabela 3.2.1.3 mostra os 15 modelos que obtiveram os menores valores AIC na estimativa unicamente da PD (a tabela completa pode ser visualizada no Anexo I-2.1.2) e é possível verificar na mesma que o modelo baseado na variável da “distância mínima entre cada ponto e a rede rodoviária” se mantém com o valor AIC mais reduzido (282.4). Seguem-se dois modelos compostos por mais do que uma variável (valores AIC: 285.75 e 288.07), que por sinal não incluem a variável anterior, nem nenhuma das variáveis cujos modelos apresentaram os melhores resultados (AIC mais reduzidos) na análise anterior (ver Tabela 3.2.1.2). O primeiro (pd20) é composto pelas variáveis “distância aos terrenos de pinheiro *Pinus sp.*” e “distância aos terrenos de pastagem, com vegetação herbácea natural e com pouca vegetação”, e o segundo (pd18) é composto pelas variáveis “distância aos centros populacionais” e “distância aos campos agrícolas”. Só depois destes é que surge um modelo (pd19) que inclui a variável “distância à rede rodoviária”, agrupada com as variáveis das distâncias “aos terrenos de pastagem, etc.” e “aos campos agrícolas” (ver Tabela 3.2.1.3).

Tabela 3.2.1.3– Variação do valor AIC de cada modelo que (1º) estima apenas a Probabilidade de Detecção e (2º) utiliza uma ou mais das variáveis que foram recolhidas com o propósito de mapear e projectar a probabilidade de ocupação/ocorrência em toda a área do PNA. Os 10 modelos presentes nesta tabela são os que apresentam os valores AIC mais reduzidos nesta análise. As variáveis que constituem estes modelos foram todas recolhidas com recurso a um SIG, e os respectivos valores foram calculados para os 102 pontos amostrados e para a grelha de pontos de alta resolução (100m x 100m). Alguns destes modelos utilizam apenas uma variável na estimativa da Probabilidade de Detecção e são identificados como na Tabela 3.2.1.2. Os restantes, identificados pelo número correspondente, são constituídos por mais do que uma variável e as fórmulas que os definem podem ser encontradas no Anexo I-2.1.2.

	nPars <S3: AsIs>	AIC <S3: AsIs>	delta <S3: AsIs>	AICwt <S3: AsIs>	cumltvWt <S3: AsIs>
pd_estradas	3	282.40	0.00	6.6e-01	0.66
pd20	4	285.75	3.35	1.2e-01	0.79
pd18	4	287.90	5.50	4.2e-02	0.83
pd19	5	288.07	5.67	3.9e-02	0.87
pd_populacoes	3	288.12	5.72	3.8e-02	0.91
pd_agricultura	3	291.00	8.60	9.0e-03	0.92
pd_pinheiro	3	291.07	8.67	8.7e-03	0.93
pd12	4	291.08	8.67	8.7e-03	0.94
pd13	4	291.16	8.76	8.3e-03	0.94
pd_hidro	3	291.36	8.96	7.5e-03	0.95

A Tabela 3.2.1.3 permite ainda perceber que algumas variáveis se complementam, algumas melhor do que outras, de modo a aumentar a eficácia na estimativa da PD real. Um exemplo muito claro é a junção num único modelo (pd17, AIC=293.29) das duas variáveis utilizadas isoladamente para estimar com maior eficácia a PD real: a “distância à rede rodoviária” cujo modelo apresentava AIC=282.4 e a “distância aos centros populacionais” cujo modelo apresentava AIC=288.12 (ver Anexo I-2.1.2).

Isto pode significar que, apesar de uma variável isolada estimar com alguma eficácia uma das componentes do modelo, esta pode não ser a mais indicada para estar presente no modelo que estima as duas componentes do modelo em conjunto. Ou seja, tudo vai depender da interação entre as diferentes variáveis na estimativa de cada componente do modelo e das relações estatísticas entre as duas componentes.

3.2.2 Modelo para a estimativa isolada da Probabilidade de Ocupação (PO)

Nesta fase, o objectivo é verificar quais são as variáveis que mais determinam e influenciam apenas a componente (do modelo) da Probabilidade de Ocupação, isto é, quais são as características ecológicas, do terreno e da paisagem que efectivamente impactam e afectam a distribuição da presença/ausência do javali ao longo da área do PNA. De um modo geral, volta-se a considerar que o modelo é mais adequado para estimativa da componente em questão quanto menor for o respectivo valor AIC.

Os métodos foram aplicados da mesma maneira para os dois conjuntos de variáveis recolhidas, ou seja, manteve-se a componente da PD constante e foi-se alterando a variável única presente na componente do modelo que estima apenas a PO. Mas quando esta análise foi realizada com as variáveis (2º conjunto) recolhidas propositadamente para a projecção e mapeamento da distribuição das probabilidades de ocupação/ocorrência no espaço, os resultados não foram conclusivos nem apresentavam um significado estatístico satisfatório.

Isto porque, no que diz respeito aos modelos compostos por uma única variável (do 2º conjunto), todos eles apresentam o mesmo valor AIC: 291.59. E o mesmo aconteceu quando se combinaram diversas variáveis no mesmo modelo, enquanto se mantinha a PD constante (ver Anexo I-2.2.2):

- os modelos compostos por duas destas variáveis apresentam todos AIC=293.59;
- os modelos compostos por três destas variáveis apresentam todos AIC=295.59 ;
- os modelos compostos por quatro destas variáveis apresentam todos AIC=297.59, etc.

O facto de a análise individualizada da PO ter resultado para o 1º conjunto de variáveis e não para o 2º conjunto é devido de certeza à natureza e tipologia destas variáveis: as pertencentes ao 1º conjunto recolhido são variáveis qualitativas, ou seja, apresentam valores divididos em classes ou categorias e as pertencentes ao 2º conjunto são variáveis quantitativas, isto é, apresentam apenas valores numéricos. Para além disso, os valores AIC parecem estar dependentes do número de variáveis utilizadas em cada modelo, ou seja, também vai ser necessário um elevado grau de cautela na interpretação dos resultados expostos na Tabela 3.2.2.1, visto que existem variáveis (do 1º conjunto) com diferentes números de categorias/classes.

Esta situação não quer dizer que todas as variáveis quantitativas (pertencentes ao 2º conjunto) tenham o mesmo efeito e determinem da mesma maneira a PO real no PNA. De facto, só posteriormente, quando se proceder à conjugação destas variáveis entre si em apenas um modelo na estimativa

simultânea de ambas as componentes (PD e PO), é que se vai perceber efectivamente qual é a combinação de variáveis mais adequada para estimar, prever e mapear a probabilidade de ocupação/ocorrência de javali em todo o espaço do PNA.

Assim sendo, dos modelos que utilizam apenas uma das variáveis que foram recolhidas somente para os 102 pontos visitados durante a amostragem no terreno (1º conjunto), os dois modelos que apresentam os valores AIC mais reduzidos, e por sinal muito próximos um do outro, são os relativos à “Existência de refúgios naturais na área envolvente ao sítio amostrado” com AIC=274.35, e à “Presença dominante de sobreiro *Quercus suber* e/ou carrascal arbóreo *Quercus coccifera*” com AIC=274.39 (ver Tabela 3.2.2.1).

Depois destes dois modelos surgem os modelos relativos à “Presença dominante de pinheiro (manso e bravo) *Pinus sp.*” com AIC= 280.7, e à “Existência de estradas na área envolvente ao sítio amostrado” com AIC=281.5 (ver Tabela 3.2.2.1). De seguida, e com valores AIC muito semelhantes (aproximadamente 282) encontram-se os restantes modelos, excepto os relativos à “dimensão do coberto vegetal no sítio amostrado” e à “Mega Classe do Uso do Solo, de acordo com a COS 2015”, que apresentam valores AIC de 283.07 e 286.12 respectivamente (ver Tabela 3.2.2.1).

Tabela 3.2.2.1 – Variação do valor AIC de cada modelo que (1º) estima apenas a Probabilidade de Ocupação e (2º) é composto por apenas uma variável das que foram recolhidas durante a amostragem da presença/ausência de vestígios de javali. Os modelos presentes nesta tabela utilizam apenas uma variável, recolhida no terreno ou a partir do QGIS: **o_refug** é o modelo composto unicamente pela (variável) “Existência de refúgios naturais na envolvente do sítio amostrado”; **o_sobr** utiliza a variável “Espécie vegetal dominante no sítio amostrado é o sobreiro ou o carrascal arbóreo”; **o_pinh** a variável “Espécie vegetal dominante no sítio amostrado é o pinheiro manso ou bravo”; **o_estr** a variável “Existência de rodovias na envolvente da área amostrada”; **o_oliv** a variável “Espécie vegetal dominante no sítio amostrado é a oliveira”; **o_edif** a variável “Presença de construções antropogénicas no sítio amostrado”; **o_agua** a variável da “presença de uma fonte de água numa área com raio de 500m a partir do ponto amostrado”; **o_agric** a variável “Existência de campos agrícolas na envolvente do sítio amostrado”; **o_dens** a variável da “densidade do coberto vegetal no sítio amostrado”; **o_dim** a variável da “dimensão da vegetação no sítio amostrado”; e **o_MC2015** a variável das “Mega Classes da COS2105”.

	nPars <S3: Asls>	AIC <S3: Asls>	delta <S3: Asls>	AICwt <S3: Asls>	cumltvWt <S3: Asls>
o_refug	3	274.35	0.000	0.4672	0.47
o_sobr	3	274.39	0.039	0.4581	0.93
o_pinh	3	280.70	6.355	0.0195	0.94
o_estr	3	281.50	7.158	0.0130	0.96
o_oliv	3	282.70	8.353	0.0072	0.96
o_edif	3	282.71	8.362	0.0071	0.97
o_agua	3	282.76	8.414	0.0070	0.98
o_agric	3	282.78	8.432	0.0069	0.99
o_dens	4	282.82	8.477	0.0067	0.99
o_dim	4	283.07	8.719	0.0060	1.00
o_MC2015	7	286.12	11.769	0.0013	1.00

É importante salientar que as três variáveis presentes em cada um dos três modelos, que por seu lado apresentam os valores AIC mais reduzidos nesta análise, estão novamente particularmente relacionadas com o coberto vegetal presente e/ou dominante nos sítios amostrados.

Para além disso, e com base no que foi referido anteriormente, é importante reparar nos valores AIC dos modelos que utilizam as variáveis da “dimensão” e da “densidade” do coberto vegetal presente no sítio amostrado. Potencialmente, e tendo em conta o que foi referido anteriormente, estes valores estão ligeiramente inflacionados devido ao facto das respectivas variáveis se encontrarem divididas em

três classes/categorias diferentes (herbácea/arbustiva/arbórea e baixa/média/elevada), ao contrário das restantes que estão divididas em apenas 2 classes/categorias (presença e ausência). É fácil entender que estas duas variáveis também estão intrinsecamente correlacionadas com a natureza e tipologia do coberto vegetal, portanto, é provável e natural que as mesmas representem alguma influência e determinem de certa forma a distribuição das probabilidades de ocupação/ocorrência do javali no PNA.

Assim sendo, e tendo em conta todos os resultados obtidos até aqui, a construção do modelo mais adequado para prever e mapear a distribuição das probabilidades de ocupação/ocorrência em toda a área do PNA, deve ser baseada na utilização principal das variáveis quantitativas (pertencentes ao 2º conjunto) maioritariamente relacionadas com a natureza e tipologia da vegetação, com a ressalva de que existem outras variáveis que as podem complementar, nomeadamente na componente da PD, tornando o modelo ainda mais apropriado e eficaz para o efeito pretendido.

3.3 Modelação e mapeamento da distribuição da probabilidade de ocorrência no espaço total do PNA

Nesta fase, pretende-se obter um modelo que permita, através da combinação de variáveis com elevado significado ecológico e estatístico, modelar e prever adequadamente a distribuição da probabilidade de ocupação/ocorrência de javali no espaço, ou seja na grelha de 12363 pontos distanciados por 100 m. Posteriormente, o objectivo é mapear, de acordo com o melhor modelo obtido, esta distribuição em toda a área do PNA

Como foi referido na secção anterior, e tendo em conta todos os resultados e as análises obtidas até aqui, o que fez sentido foi utilizar de uma maneira geral, mas sem prejuízo, as variáveis recolhidas propositadamente para esta fase (2º conjunto) e que estão mais correlacionadas com a natureza e tipologia da vegetação. Estas variáveis são as seguintes:

- “distância mínima entre cada sítio e as áreas florestais mistas, os terrenos de matos mistos e os sistemas agroflorestais com mistura de espécies vegetais”;
- “distância mínima entre cada sítio e as áreas em que a espécie vegetal dominante é o pinheiro manso ou bravo *Pinus pinea* e *Pinus pinaster*”;
- “distância mínima entre cada sítio e as áreas em que a espécie vegetal dominante é o sobreiro *Quercus suber*”;
- “distância mínima entre cada sítio e as áreas de pastagem, e os terrenos de espaço aberto ou com vegetação herbácea natural”

Para além disso, a presença destas variáveis foi complementada com outras que podem ter algum significado ecológico na influência da presença/ausência de javali no PNA, nomeadamente as da “distância mínima entre cada ponto e os terrenos associados às produções agrícolas” e da “distância entre cada ponto e as fontes de água existentes na região da Arrábida”, e com as que apresentam significado estatístico elevado, particularmente na estimativa da PD do javali, mais especificamente a “distância entre cada ponto e a rede rodoviária presente no PNA”.

Ao todo produziram-se mais de 40 modelos diferentes (as fórmulas correspondentes podem ser visualizadas no Anexo I-3), e os 10 modelos que obtiveram os valores AIC mais reduzidos (ver Tabela 3.3.1 e Anexo I-3), e que por isso se consideram os mais adequados estatisticamente para os efeitos de modelar, prever e mapear a distribuição das probabilidades no espaço do PNA, baseiam-se maioritariamente na utilização e combinação das seguintes variáveis:

- “distância mínima entre cada sítio e as áreas florestais mistas, os terrenos de matos mistos e os sistemas agroflorestais com mistura de espécies vegetais”;
- “distância mínima entre cada ponto e os terrenos associados às produções agrícolas”;
- “distância entre cada ponto e a rede rodoviária presente no PNA”.

De facto, os 3 modelos que obtiveram os melhores resultados nesta análise baseiam-se unicamente na utilização e respectiva combinação destas 3 variáveis. Para além destas, nos 10 modelos que obtiveram os melhores resultados também é possível observar o pontual aparecimento das variáveis da “distância mínima entre cada sítio e as áreas em que a espécie vegetal dominante é o pinheiro manso ou bravo *Pinus pinea* e *Pinus pinaster*” e da “distância entre cada ponto e as fontes de água existentes na região da Arrábida” (ver Tabela 3.3.1 e Anexo I-2.3).

Para além disso, 8 dos 10 modelos que apresentaram os resultados estatísticos mais interessantes nesta análise (valores AIC inferiores) incluem todos simultaneamente as variáveis das distâncias mínimas às “áreas florestais mistas e os terrenos de matos diversificados” e aos “terrenos associados às produções agrícolas (vinhas, olivais, pomares, culturas cerealíferas etc.)” em pelo menos uma das componentes estimadas (PD e PO). Ou seja, em alguns destes modelos, as respectivas variáveis até surgem em simultâneo na estimativa de ambas as componentes. Cada um dos restantes 2 modelos, por sua vez, também engloba pelo menos uma das duas variáveis em questão e o modelo mais adequado de todos, nesta análise, utiliza e combina apenas estas duas variáveis (ver Tabela 3.3.1 e Anexo I-2.3).

Em 3 dos 4 modelos mais adequados para o efeito pretendido, para além das duas variáveis acabadas de referir, é possível visualizar a variável da “distância mínima entre cada ponto e a rede rodoviária do PNA”, sempre associada à estimativa da componente da PD, o que é coerente com os resultados obtidos até aqui (ver Tabela 3.3.1 e Anexo I-2.3).

O modelo mais adequado (considera-se que é o modelo identificado por “mod30”) para os efeitos e objectivos pretendidos nesta fase utiliza a combinação da variável relativa à “distância mínima entre cada sítio e as áreas florestais mistas, os terrenos de matos mistos e os sistemas agroflorestais com mistura de espécies vegetais”, presente na componente da estimativa da PD, com as variáveis da “distância mínima entre cada ponto e os terrenos associados às produções agrícolas” e novamente da “distância mínima entre cada sítio e as áreas florestais mistas, os terrenos de matos mistos e os sistemas agroflorestais com mistura de espécies vegetais” na estimativa da componente do modelo relativa à PO (ver Anexo I-2.3).

Tabela 3.3.1 – Variação do valor AIC de cada um dos 15 modelos que melhor estimam as duas componentes a modelar em conjunto: a Probabilidade de Detecção e a Probabilidade de Ocupação. Os conjuntos de variáveis que compõem cada um destes modelos (tal como informação adicional sobre os mesmos) podem ser consultados no Anexo I – 2.3. Considera-se que um modelo é tão mais adequado para o efeito pretendido quanto menor for o valor AIC que esse modelo apresenta. Os modelos presentes nesta Tabela são apenas os 15 que obtiveram os melhores resultados e a Tabela completa com todos os modelos produzidos nesta fase pode ser visualizada no Anexo I-2.3. Estes modelos utilizam combinações de diferentes variáveis tanto na estimativa da PD como da PO. As variáveis presentes nestes modelos pertencem todas ao 2º conjunto de variáveis recolhidas, ou seja, são variáveis quantitativas que representam as distâncias mínimas entre cada sítio amostrado e as características ecológicas, do terreno e da paisagem.

	nPars <S3: AsIs>	AIC <S3: AsIs>	delta <S3: AsIs>	AICwt <S3: AsIs>	cumltvWt <S3: AsIs>
mod30	5	279.96	0.00	7.7e-02	0.077
mod4	7	280.19	0.23	6.8e-02	0.145
mod6	6	280.50	0.54	5.9e-02	0.204
mod12	6	280.89	0.92	4.8e-02	0.252
mod29	5	280.93	0.97	4.7e-02	0.299
mod34	5	280.93	0.97	4.7e-02	0.347
mod31	6	280.96	1.00	4.7e-02	0.393
mod32	6	281.05	1.09	4.4e-02	0.438
mod24	4	281.08	1.12	4.4e-02	0.482
mod40	6	281.12	1.16	4.3e-02	0.525
mod33	6	281.21	1.25	4.1e-02	0.566
mod8	6	281.41	1.44	3.7e-02	0.603
mod1	4	281.69	1.73	3.2e-02	0.635
mod28	4	281.94	1.98	2.9e-02	0.664
mod5	5	281.97	2.01	2.8e-02	0.692

Posteriormente, calcularam-se os valores da probabilidade de ocorrência de javali para todos os 12363 pontos da grelha de alta resolução (100m x 100m) de acordo com o melhor modelo obtido (mod30), e de seguida procedeu-se ao mapeamento dos mesmos no espaço. Os resultados do mapeamento da distribuição das probabilidades de ocupação/ocorrência do javali no PNA podem ser observados no mapa da Figura 3.3.2.

De acordo com o mapa produzido que se encontra representado na Figura 3.3.2, que apresenta a distribuição dos valores previstos para a probabilidade de ocorrência de javali no espaço, é possível perceber que o javali *Sus scrofa* está presente em praticamente toda a área do PNA, e que ocorre com elevada probabilidade em grande parte do mesmo, visto que os terrenos ilustrados pela cor amarela (probabilidades de ocorrência mais altas) são os mais representados no respectivo mapa.

Apesar disso, é possível verificar que existem 4 zonas no PNA (representadas a azul-escuro na Figura 3.3.2) onde a probabilidade de ocorrência de javali, calculada através deste modelo é inferior a 0.5. Destas, a área localizada mais a Este corresponde à zona envolvente do Portinho da Arrábida, a área localizada mais a Oeste encontra-se na porção do PNA que se encontra entre Sesimbra e o Cabo, Espichel junto dos aglomerados populacionais da Serra da Azóia, de Casais da Azóia e da Aldeia Nova (Ver Anexo II-9), que por sinal é caracterizada por apresentar terrenos mais amplos e de espaço aberto e por apresentar, de uma maneira geral, manchas de vegetação florestal mais fragmentadas e com um coberto vegetal muito menos denso do que a restante área do PNA. As restantes duas áreas que

apresentam probabilidades de ocorrência inferiores a 0.5 e que, por sua vez, se encontram entre as duas zonas anteriores estão localizadas entre Sesimbra e a extremidade Oeste da Serra do Risco em áreas muito próximas de Sesimbra e de algumas povoações como por exemplo Calhariz, Boeiro e Pedreiras (ver Anexo II-9).

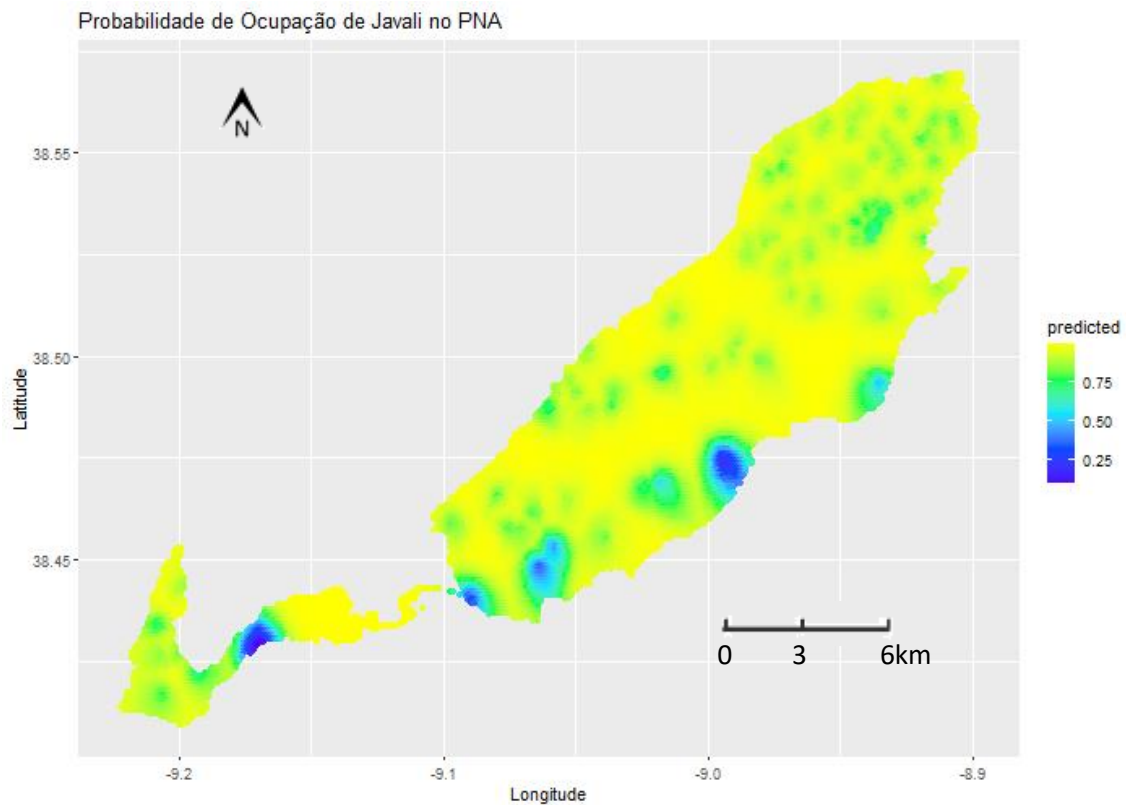


Figura 3.3.2 – Mapa que representa a distribuição dos valores da probabilidade de ocupação/ocorrência de javali em toda a área do PNA, estimados através do modelo com menor valor AIC (“mod30”) para todos os pontos pertencentes à grelha de 12363 pontos distanciados entre si por 100m. A cor amarela representa valores muito elevados e próximos de 1, ou seja, a probabilidade de o javali estar presente nas áreas ilustradas a amarelo é muito elevada, ao passo que a cor azul-escura representa valores de probabilidade de ocupação do javali mais reduzidos. As cores verde e azul-claro representam valores de probabilidade de ocorrência intermédios.

Também é possível constatar na Figura 3.3.2 que existem duas zonas ilustradas com a cor azul-clara na região Sul do PNA onde a probabilidade de ocorrência de javali, calculada através deste modelo, é aproximadamente e/ou ligeiramente superior a 0.5. Destas, a que se encontra mais a Este está associada à zona entre a Praia da Figueirinha e o Outão, onde existe um antigo forte transformado em hospital e a área industrial de extração de minerais da Secil. A outra, localizada mais a Oeste, é relativa aos terrenos que se encontram na zona de Casais da Serra, e que estão situados entre a extremidade Sul/Sudoeste da Serra da Arrábida e a extremidade Este da Serra do Risco (ver Anexo II-1 e 9).

Finalmente, também é possível reparar na Figura 3.3.2 na existência de uma grande quantidade de manchas de cor verde com dimensões relativamente inferiores e que apresentam probabilidades de ocorrência relativamente elevadas, aproximadamente entre 0.70 e 0.90. A grande maioria destas áreas encontra-se na faixa Norte do PNA e na extremidade Oeste do mesmo, junto do Cabo Espichel e apesar de apresentarem probabilidades de ocorrência de javali elevadas, as mesmas são ligeiramente inferiores às probabilidades de ocorrência evidenciadas em grande parte da extensão desta área protegida.

4. Discussão dos Resultados

Depois de recolhidas todas as 252 amostras, percebeu-se muito facilmente que é possível encontrar vestígios de javali *Sus scrofa* ao longo de quase toda a área do Parque Natural da Arrábida (ver Figura 3.1.1) e em praticamente todos os habitats presentes na área de estudo. Isto vai de encontro ao que era esperado, visto que este fenómeno já tinha sido referido nas visitas prévias à área de estudo e em reuniões e inquéritos realizadas/os junto das autoridades competentes e responsáveis pela vigilância, protecção e gestão da conservação da Natureza no PNA. Para além disso, com a informação sobre esta espécie obtida na literatura consultada, e através da caracterização da área de estudo, era presumível que o javali se encontrasse amplamente distribuído e ocupasse grande parte da área do PNA. Devido à elevada quantidade e grande extensão de áreas florestais presentes no PNA que conferem protecção, segurança e servem como áreas óptimas para o suporte desta espécie e à elevada quantidade de fontes abundantes e diversificadas de alimento existentes nesta área protegida.

De facto, foi possível observar vestígios da actividade de javali em aproximadamente 75% do total das amostras, o que desde logo prova a larga distribuição desta espécie ao longo do PNA, o que, por sua vez, pode ser devido a uma elevada quantidade de indivíduos presentes na população de javalis na Serra da Arrábida, e à elevada capacidade destes animais para percorrerem grandes distâncias no decorrer das suas actividades.

Para além disso, foi possível entender que a população de javali presente no PNA se encontra actualmente bastante adaptada e confortável com a elevada diversidade de habitats (naturais e não só) que existe no Parque, visto que também se verificou alguma presença de vestígios nos habitats com maiores pressões antropogénicas. Esta situação também vai de encontro com as expectativas iniciais do projecto, visto que esta é uma espécie reconhecidamente omnívora generalista e oportunista e que por sinal se dá bem em ambientes com alguma influência humana.

Os vestígios considerados e amostrados foram relativamente fáceis de identificar como pertencentes à espécie alvo deste estudo, visto que;

- as pegadas encontradas foram facilmente atribuídas ao javali, tendo em conta que esta é a única espécie de ungulados no estado selvagem existente no PNA;
- os fossados são sulcos formados no solo pelo focinho destes animais quando procuram alimento e são relativamente fáceis de observar no terreno da Serra da Arrábida, devido à dureza reduzida de alguns tipos de solos existentes no PNA ou através dos padrões formados, pela passagem destes animais, na vegetação que se encontra disposta sobre o solo;
- só muito raramente se observou de forma isolada um dos tipos de vestígios considerados e, nestes casos, os vestígios registados foram sempre fossados. Ou seja, quando existiram dúvidas quanto à natureza e génese dos vestígios encontrados, foi sempre possível confirmar efectivamente a presença de javali no local devido à redundância que existia. A existência de vestígios cuja origem era duvidosa estava sempre acompanhada pela existência de pegadas ou de fossados nas proximidades.

Logo, e aparentemente, os vestígios considerados foram também bons indicadores da presença de javali, pois são representativos da maioria das actividades desta espécie e, para além disso, foi possível encontrá-los, em todos os habitats amostrados. Isto é, se se sabe que o javali pode e deve estar presente na grande maioria dos habitats naturais e seminaturais existentes no PNA, também deveria ser

possível encontrar vestígios da sua actividade na grande maioria desses habitats, o que de facto aconteceu neste estudo (ver Figura 3.1.1).

Visto que os vestígios de javali se encontram, de um modo geral, em toda a área e em todos os habitats característicos do PNA (Figura 3.1.1) era esperado, mais uma vez, que as probabilidades de ocorrência se revelassem bastante elevadas em praticamente toda a área do PNA, o que efectivamente acabou por acontecer, como mostra o mapa obtido através da modelação da distribuição espacial desta espécie (ver Figura 3.3.2). Apesar disso, ao ter em conta os dados recolhidos na amostragem e os dados da Figura 3.1.1, perspectivava-se que a ocupação de javali fosse mais evidente na extensão da faixa Sul do PNA, onde existe uma maior continuidade de habitats naturais (pouco fragmentados) e onde os matos e as áreas florestais apresentam, de um modo geral, cobertos vegetais com dimensões e densidades mais elevadas. Assim sendo, também era esperado que houvesse uma maior quantidade de terrenos onde as probabilidades de ocorrência seriam ligeiramente inferiores ao longo da faixa Norte do PNA e na porção do Parque correspondente ao Cabo Espichel, o que de certa medida se verificou (ver Figura 3.3.2). Isto porque estes terrenos englobam, mais áreas de espaço aberto, associadas a pastagens, com uma vegetação herbácea natural, com uma maior presença humana e consequentemente uma maior influência antropogénica.

4.1 Análise inicial às variáveis recolhidas apenas para os 102 pontos amostrados (pertencentes ao 1º conjunto de variáveis recolhidas)

Ao analisar os dados das percentagens sobre a quantidade relativa de área amostrada que continha vestígios de javali, em função de cada uma das variáveis recolhidas no terreno (1º conjunto de variáveis), foi possível verificar que os valores recolhidos eram ligeiramente mais elevados se o sobreiro e/ou o carrascal arbóreo fossem as espécies vegetais dominantes no sítio amostrado (ver Figura 3.1.3). Esta diferença não se verificou entre os terrenos que são e os que não são dominados pelas restantes espécies vegetais consideradas, ou seja, as quantidades de vestígios encontradas nos sítios amostrados não diferem significativamente se as espécies vegetais dominantes forem ou não o pinheiro *Pinus sp.* ou a oliveira *Olea europaea*.

Isto pode ser explicado pela elevada produção de bolotas evidenciada pelo sobreiro *Quercus suber* e pelo carrascal arbóreo *Quercus coccifera*, e pela densidade considerável dos respectivos cobertos vegetais, particularmente nos matos de carrascal arbóreo presentes no PNA. De facto, durante a fase de amostragem, foi possível observar uma grande quantidade de bolotas no solo na generalidade dos terrenos onde estas eram as espécies vegetais dominantes. Como já foi referido anteriormente, quando este tipo de alimento está disponível nas áreas onde ocorre javali, o mesmo representa uma parte importante na dieta destes animais, logo é esperado que os vestígios decorrentes da procura de alimento estejam presentes e em quantidades relativamente elevadas nestas áreas.

Apesar disso, os terrenos de sobreiro encontram-se dispostos apenas ao longo da faixa Norte do PNA e estão ausentes na porção da área protegida correspondente ao Cabo Espichel, enquanto os terrenos de pinheiro e de matos diversificados se encontram muito mais bem distribuídos ao longo de toda a área do PNA. É importante referir que as zonas de matos (essencialmente floresta mista e de pinheiro) contíguas à linha de costa desde a praia da Figueirinha quase até Sesimbra constituem uma área muito pouco fragmentada de habitats naturais, que se revela óptima para o refúgio e suporte desta espécie (ver Anexo II-1, 2 e 4).

Relativamente às variáveis da “dimensão” e da “densidade” da vegetação nos pontos amostrados (ver Figura 3.1.2), verificou-se que as percentagens recolhidas, para a quantidade de área amostrada coberta por vestígios, eram ligeiramente mais elevadas nas áreas em que a vegetação apresentava porte arbóreo e/ou arbustivo, e nas áreas em que a densidade da vegetação era de um nível relativamente médio. Por outro lado, a quantidade de área amostrada que se encontrava coberta por vestígios de javali, era muito menor nas áreas em que a vegetação era maioritariamente herbácea e nos terrenos que apresentavam um coberto vegetal com densidades muito baixas ou demasiadamente elevadas.

Estas observações podem ser facilmente explicadas pela maior segurança e protecção que os matos com vegetação mais alta (“dimensão arbustiva e arbórea”) conferem em comparação com as áreas de planícies, pradarias e associadas aos campos de pastagens, que são caracterizadas por apresentarem predominantemente uma vegetação herbácea e mais rasteira. Da mesma maneira, densidades de vegetação muito reduzidas não conferem a segurança, refúgio e protecção desejados contra potenciais predadores que, no PNA, apenas tomam a forma do ser humano. Em contrapartida, os matos demasiadamente densos conferem grandes dificuldades à locomoção, à mobilidade e a todas as actividades num modo geral do javali. Estes animais são mamíferos de grande porte que chegam a atingir dimensões e pesos muito consideráveis, portanto também não era previsível encontrar grandes quantidades de vestígios nos terrenos que apresentam um coberto vegetal demasiadamente denso.

Relativamente a estas variáveis, pode-se dizer que essencialmente os terrenos com cobertos vegetais mais densos se encontram principalmente na faixa Sul do PNA, ao longo de ambas as vertentes (Norte e Sul) da cordilheira da Arrábida, e os terrenos com cobertos vegetais menos densos localizam-se, de uma maneira geral, na faixa Norte do Parque e entre Sesimbra e o Cabo Espichel. Logo, estas análises também sustentam a ideia generalizada de que, apesar das probabilidades de ocorrência serem demasiado elevadas em quase toda a área do PNA, haverá relativamente mais terrenos com probabilidades de ocorrência ligeiramente inferiores na parte Norte do Parque e entre Sesimbra e o Cabo Espichel, do que nas zonas localizadas mais a Sul correspondentes à cordilheira da Arrábida, o que sensivelmente também se verificou na análise final (ver Figura 3.3.2).

No seguimento desta teoria, é também fácil perceber a razão de as percentagens recolhidas na fase de amostragem serem muito mais elevadas nas áreas onde existe a presença de refúgios naturais conferidos pela paisagem e vegetação, do que nas áreas em que esta característica está ausente (ver Figura 3.1.4). É naturalíssimo que nas áreas de espaço mais aberto, nas quais a paisagem não proporciona locais onde os indivíduos de javali se podem refugiar em caso de perigo, estes animais não se sintam confortáveis nem protegidos no decorrer da sua actividade. Por outro lado, nos terrenos onde existe um coberto vegetal suficientemente extenso e/ou denso para este efeito, ou onde o relevo e o declive do solo dificultam o acesso aos potenciais predadores, estes animais não se sentem tão ameaçados, logo, é plausível que o javali proceda com as suas actividades normalmente, levando à produção de uma maior quantidade de vestígios no solo, do que nos locais onde esta característica não está presente. Também é de mencionar que esta característica da paisagem é muito mais evidente ao longo dos matos e áreas florestais na faixa Sul do PNA. Contrariamente, ao longo da faixa Norte do Parque esta característica da paisagem é ligeiramente menos evidente, sendo que na porção correspondente ao Cabo Espichel e Oeste de Sesimbra é muito menos existente.

A aparente inexistência de uma relação entre a presença/ausência de fontes de água e a percentagem de área amostrada com vestígios de javali (ver Figura 3.1.4) pode ser explicada pela elevada capacidade de *home range* evidenciada por esta espécie e, particularmente, quando é tida em conta a boa distribuição dos cursos de água ao longo de toda a área do PNA (ver Anexo II-6). Ou seja, o javali muito provavelmente não aparenta ter grande dificuldade em deslocar-se e em encontrar fontes de água doce disponíveis no PNA. Para além disso, na literatura consultada não foi encontrada qualquer referência à dependência desta espécie desta característica ecológica, logo, e à partida, nada leva a pensar que a produção de vestígios por parte desta espécie possa estar dependente da distribuição dos cursos de

água. É apenas de notar que, já por mais de uma vez, principalmente no Verão e quando as temperaturas atingem níveis elevados, foram avistados indivíduos desta espécie nas praias do limite Sul do PNA, com o intuito de baixarem a temperatura corporal na água do mar.

Ao reparar na distribuição que os valores de área amostrada coberta por vestígios tomam em função dos Tipos do Uso de Solo (ver Figura 3.1.5), é possível depreender que o javali produz uma quantidade muito maior de vestígios nos habitats naturais e seminaturais do que nos terrenos sujeitos a maiores pressões antropogénicas, o que pode significar que a ocorrência de javali nas zonas mais artificializadas seja ligeiramente menor. Logo, se as áreas que estão mais intervencionadas pelo ser humano e onde a presença humana é mais sentida existem sobretudo na região Norte do PNA, é natural e previsível que a ocorrência seja relativamente mais reduzida ao longo desta região do que por exemplo ao longo da faixa Sul do PNA, como se verificou na Figura 3.3.2. Para esta situação também parecem contribuir os resultados relativos às áreas dos sistemas agroflorestais, obtidos na Figura 3.1.5, visto que se encontram quase exclusivamente na faixa Norte do PNA. De facto, as quantidades de vestígios observadas nestes terrenos são muito reduzidas, o que pode ser facilmente explicado pela densidade dos cobertos vegetais que são geralmente muito inferiores em relação a outros tipos de terrenos. A grande maioria da vegetação presente nos sistemas agroflorestais apresenta apenas porte arbóreo, e as árvores encontram-se muito distantes umas das outras e dispostas em solos que não apresentam particularmente nenhuma vegetação adicional. Sabe-se que o javali seleciona preferencialmente terrenos com cobertos vegetais relativamente densos que conferem a possibilidade de refúgio em caso de perigo e uma maior protecção e segurança perante o ser humano, que é o único potencial predador desta espécie no PNA. Para além disso, foi possível observar no terreno que uma grande parte deste tipo de áreas se encontra limitada por vedações, o que dificulta bastante a passagem e a presença de javali nestas zonas.

Os resultados demonstrados na Figura 3.1.5, que se referem aos terrenos associados às produções agrícolas, às áreas florestais e de matos diversificados, são concordantes com as informações obtidas antes da realização da fase de amostragem através dos contactos com as autoridades e entidades responsáveis pela gestão do PNA e da literatura consultada, visto que estes representam habitats óptimos para a ocorrência de javali. Os primeiros estão principalmente presentes ao longo da faixa Norte do PNA e conferem a esta espécie uma elevada quantidade de fontes de alimento muito abundantes e diversificadas, e os restantes conferem áreas muito extensas e muito pouco fragmentadas que se revelam óptimas para o suporte, subsistência, refúgio, protecção e segurança desta espécie, para além de também contribuírem, embora menos, para a elevada disponibilidade alimentar existente no PNA.

Os dados da Figura 3.1.5, relativos aos terrenos de espaço aberto associados às zonas de pastagem e de vegetação herbácea natural, apontam para uma ocorrência de javali nestas áreas parcialmente elevada, o que não era particularmente esperado na fase inicial deste estudo. Mas isto pode ser explicado porque apresentam de um modo geral dimensões muito reduzidas, encontram-se muito fragmentadas e intercaladas com outros tipos de paisagens, nomeadamente as áreas florestais e de matos, onde é natural existirem probabilidades de ocorrência de javali elevadas. Para além disso, são áreas caracterizadas e identificadas por apresentarem principalmente vegetação herbácea e cobertos vegetais muito pouco densos, o que torna muito mais fácil observar e detectar os vestígios nos solos destes terrenos, que podem até ser perceptíveis a uma distância considerável, porque não existe um coberto vegetal suficientemente denso e alto para impedir a visibilidade do observador. Por conseguinte, é importante ter em conta o potencial papel destas paisagens e respectivas variáveis na estimativa da componente da Probabilidade de Detecção, visto que a pode determinar significativamente, como se verificou mais à frente.

Nesta fase, não se produziram este tipo de gráficos para as seguintes variáveis:

- “a existência de estradas na envolvente do sítio amostrado”;
- “a existência de conjuntos de edifícios ou de povoações na área envolvente ao sítio amostrado”;
- “a existência de indústrias (extractivas) na área envolvente ao ponto amostrado”;
- “a existência de campos agrícolas na área envolvente ao ponto amostrado” que incluem as vinhas, pomares e as produções cerealíferas.

Esta situação deveu-se principalmente porque se chegou à conclusão de que o registo destas variáveis não foi efectuado de forma uniforme ao longo de toda a fase de amostragem, principalmente devido à capacidade de visibilidade em cada ponto amostrado que, de facto, variava bastante consoante o tipo, a dimensão e a densidade do coberto vegetal existente. A presença destas características na paisagem foi registada, quando possível, durante a fase de amostragem, mas as distâncias a que estas se encontravam do sítio amostrado variavam bastante em locais distintos. Ou seja, nesta análise, estar-se-ia a dar a mesma relevância a componentes do terreno que muito provavelmente não representam a mesma influência e não determinam da mesma maneira a produção de vestígios por parte destes animais. Por exemplo, um único edifício presente e visível a 1 km de distância do sítio amostrado iria ter o mesmo significado na produção de vestígios que dois edifícios inseridos no interior da área de amostrada, ou um significado ainda maior do que um edifício próximo do sítio amostrado que possa não ter sido possível observar.

Para além disso, algumas destas variáveis, nomeadamente a “existência de áreas industriais” simplesmente não apresentavam uma representatividade suficiente nos dados recolhidos para produzirem resultados estatísticos significativos.

Estas variáveis foram mantidas e analisadas sem prejuízo na fase da modelação isolada de cada uma das componentes do modelo (PD e PO), visto que posteriormente iriam ser substituídas pelas variáveis que foram recolhidas sistemática e uniformemente para toda a área do PNA e propositadamente para esse efeito.

Até aqui, apenas foram analisadas as variáveis pertencentes ao 1º conjunto de variáveis recolhidas, ou seja, nesta fase só se consideraram as variáveis cujos valores foram recolhidos apenas para os 102 pontos amostrados. Os resultados baseados nesta análise inicial indicam para já, e aparentemente, que as variáveis essencialmente correlacionadas com a natureza e tipologia do coberto vegetal são as mais responsáveis por determinar e influenciar a quantidade de vestígios produzida por estes animais e encontrada nos sítios amostrados. Nomeadamente, “a existência de refúgios naturais”, a “dimensão arbórea e/ou arbustiva” e a “densidade média” do coberto vegetal, e a “presença dominante de sobreiro *Quercus suber* e/ou de carrascal arbóreo *Quercus coccifera*” nos sítios amostrados são as que, aparentemente, apresentam um efeito particularmente positivo na produção de vestígios por parte dos indivíduos desta espécie no PNA.

Tendo em conta os resultados obtidos até aqui, espera-se que a ocorrência de javali seja, de um modo geral, mais elevada ao longo da faixa Sul do PNA, onde as características da paisagem que aparentemente favorecem a presença de javali estão mais presentes, o que se verificou aproximadamente, com excepção de algumas zonas muito específicas e limitadas (ver Figura 3.3.2). Contrariamente, espera-se que exista uma maior quantidade de zonas ao longo da faixa Norte do PNA e na porção do Cabo Espichel, onde as probabilidades de ocorrência de javali serão na mesma consideráveis, mas ligeiramente inferiores àquilo que é esperado para a grande maioria da área do PNA, o que efetivamente também se verificou (ver Figura 3.3.2).

É importante realçar nesta altura que, nas variáveis mencionadas até aqui (1º conjunto), não foi feita a distinção entre os terrenos dominados pelo sobreiro *Quercus suber* e os terrenos associados ao

carrascal arbóreo *Quercus coccifera*, ou seja, estas áreas estão todas englobadas numa só variável. Logo, os efeitos da influência na distribuição e ocorrência do javali no PNA de cada uma destas características da paisagem em separado podem ser significativamente diferentes e essa diferença não é de todo perceptível nesta fase.

4.2 Análise inicial às variáveis recolhidas propositadamente para a modelação e mapeamento da Probabilidade de Ocupação/Ocorrência (pertencentes ao 2º conjunto de variáveis recolhidas)

Como foi referido anteriormente, seria prática e logisticamente impossível averiguar os valores que as variáveis descritas até aqui (1º conjunto) tomam em toda a área do PNA, logo, não podem ser estas as utilizadas nas fases da modelação e do mapeamento da probabilidade de ocupação de javali em todo o espaço do Parque. Com isto, foi possível recolher um novo conjunto de variáveis para este efeito, a partir da Carta de Ocupação dos Solos de 2015, cujos valores pudessem ser recolhidos para os 102 pontos amostrados e para toda a restante área do PNA, que passou a ser representada por uma grelha composta por 12363 pontos igualmente distribuídos por todo o Parque e distanciados entre si por 100m. Estas novas variáveis (2º conjunto) representam as distâncias mínimas entre cada um destes pontos (102 amostrados e 12363 da grelha que cobre toda a área do PNA) e uma série de características ecológicas presentes no terreno, o que permitiu captar a variância entre as diferentes paisagens ao longo de toda a área do PNA (ver Anexo II).

Com algum sucesso, tentou-se ao máximo que as variáveis do 2º conjunto fossem semelhantes e facilmente relacionáveis com as variáveis do 1º conjunto, de modo a influenciarem aproximadamente a quantidade de vestígios produzidos por unidade de área e que as análises realizadas em separado aos dois conjuntos de variáveis se complementassem uma à outra, com todas as atenções e cuidados necessários.

As variáveis da “dimensão” e da “densidade” da vegetação, bem como a variável da “existência de refúgios naturais”, estão particularmente correlacionadas com as variáveis das distâncias entre cada ponto e “os terrenos de matos e as áreas florestais mistas” e “os terrenos de espaço aberto associados às pastagens e de vegetação herbácea natural”. Os primeiros são reconhecidos como sendo locais com cobertos vegetais relativamente densos e de maiores dimensões, e por conferirem uma maior protecção e segurança ao javali contra potenciais predadores, enquanto os outros, são maioritariamente caracterizados por apresentarem um coberto vegetal muito menos denso, mais rasteiro e por não conferirem grande protecção e tanta possibilidade de refúgio, perante potenciais predadores.

A variável da “existência de fontes de água na área envolvente ao sítio amostrado”, presente no 1º conjunto de variáveis recolhidas, está obviamente e intrinsecamente relacionada com a variável da “distância mínima entre cada ponto e uma fonte de água” presente no 2º conjunto. E o mesmo se pode considerar para os seguintes pares de variáveis:

- a “existência de estradas na área envolvente” e a “distância mínima entre cada ponto e a rede rodoviária do PNA”;
- a “existência de áreas industriais e de extracção de minerais na área envolvente ao ponto amostrado” e a “distância mínima entre cada ponto e os terrenos associados à indústria extractiva”;
- a “existência de campos agrícolas na área envolvente ao ponto amostrado” e a “distância mínima entre cada ponto e as produções agrícolas presentes na região”;

- a “existência de conjuntos de edifícios ou povoações na área envolvente ao sítio amostrado” e a “distância entre cada ponto e os centros populacionais presentes na região”;
- os “terrenos cuja espécie vegetal dominante é o pinheiro manso/bravo *Pinus sp.*” e a “distância entre cada ponto e as áreas de pinheiro manso/bravo *Pinus sp.*”

Os “terrenos onde a espécie vegetal dominante é a Oliveira *Olea europaea*”, que por sinal não se encontravam tão representados no PNA como os terrenos dominados pelas outras espécies vegetais consideradas, passaram a estar incluídos na variável da “distância mínima entre cada ponto e os campos agrícolas”, de acordo com a COS 2015. Como foi referido anteriormente, os “terrenos onde a espécie vegetal dominante é o sobreiro *Quercus suber*” que se encontravam em conjunto com, passaram a estar isolados das “áreas de matos de carrascal arbóreo *Quercus coccifera*” na variável da “distância entre cada ponto e os terrenos de sobreiro *Quercus suber*”. Sendo assim, “as áreas de matos de carrascal arbóreo *Quercus coccifera*” passaram a estar inseridas na variável da “distância mínima entre cada ponto e os terrenos de matos diversificados e as áreas florestais mistas”. É importante salientar que os terrenos associados a esta variável se encontram muito mais presentes, muito mais bem distribuídos (de Norte a Sul) e compreendem uma área muito maior do PNA, do que as áreas de sobreiro, localizadas exclusivamente na faixa Norte do Parque (ver Anexo II-3 e 4). Logo, é muito provável que a variável da “distância mínima entre cada ponto e os terrenos de matos e as áreas florestais mistas” seja muito mais representativa da situação real e tenha um papel mais significativo nas fases da modelação, como efectivamente se verificou mais à frente.

Depois de estabelecidas as relações entre os dois conjuntos de variáveis, foi novamente realizada uma observação dos dados da quantidade relativa (%) de área amostrada que se encontrava coberta por vestígios em função de cada uma das novas variáveis obtidas. Relativamente a estas análises e ao compará-las com os resultados obtidos até agora, é possível perceber de imediato que houve uma alteração de paradigma, relacionada com a presença dominante das espécies vegetais consideradas: as áreas de pinheiro (manso e/ou bravo) parecem apresentar, nesta fase, uma influência ligeiramente maior na produção de vestígios em comparação com as áreas exclusivamente de sobreiro, ao contrário do que se passou na análise do primeiro conjunto de variáveis (ver Figuras 3.1.2 e 3.1.8).

Isto, em princípio, está relacionado com duas questões. A primeira é a separação, em duas variáveis distintas, dos terrenos dominados por *Quercus suber* e dos terrenos de matos mais diversificados com presença dominante de *Quercus coccifera*. A segunda é a distribuição destes dois tipos de terrenos ao longo do PNA (ver Anexo II-3 e 4). Ou seja, muito provavelmente, na análise realizada à variável (do 1º conjunto) relativa aos “terrenos dominados por sobreiro e carrascal arbóreo, *Quercus sp.*”, os terrenos que realmente são mais responsáveis por influenciar significativamente a quantidade de vestígios produzidos no solo não são os dominados por sobreiro *Quercus suber*, localizados quase exclusivamente na faixa Norte do PNA (ver Anexo II-3), mas sim os matos mais diversificados e com a presença dominante de *Quercus coccifera*. Como já foi referido, estes últimos são muito mais abundantes e encontram-se muito mais bem distribuídos no PNA, visto que também existem ao longo da faixa Sul do Parque e para além disso, parecem coincidir com as zonas onde se encontraram maiores quantidades de vestígios por unidade de área (ver Figuras 3.1.1 e Anexo II-4). Consequentemente, também se espera que tenham uma maior influência nas fases da modelação, o que se verificou posteriormente.

Apesar disso, parece ser evidente que os terrenos que se encontram mais distantes, simultaneamente das zonas de pinheiro e de sobreiro (*Pinus sp.* e *Quercus suber*), vão apresentar uma ocorrência de javali mais reduzida, ou seja, espera-se que a zona localizada entre Sesimbra e o Cabo Espichel, caracterizada por estar muito distante destas paisagens e por conter muito pouca vegetação

(ver Figura 3.1.8 e Anexo II-2 e 3), seja das que apresenta probabilidades de ocorrência de javali menores, o que também se verificou sensivelmente na fase final do estudo (ver Figura 3.3.2).

O gráfico C da Figura 3.1.9 vem confirmar a premissa anterior, visto que se voltam a observar valores muito reduzidos para a quantidade de área amostrada que se encontrava coberta por vestígios nos terrenos mais distantes das áreas florestais mistas e dos terrenos de matos mistos. As zonas mais distantes destas paisagens voltam a localizar-se na porção do PNA do Cabo Espichel nas áreas mais próximas de Sesimbra, coincidindo sensivelmente com as zonas mais distantes dos terrenos de sobreiro e de pinheiro (ver Anexo II-2, 3 e 4).

Tendo em conta a análise relacionada com as três variáveis anteriores (distâncias mínimas), que englobam todas as zonas florestais e de matos existentes no interior do PNA, foi possível perceber que é principalmente nestes terrenos que existem as maiores quantidades de vestígios de javali por unidade de área (ver Figuras 3.1.8 e 3.1.9 (C)). Devido a isto e a tudo o que se depreendeu, através da informação obtida junto das autoridades competentes e na literatura consultada durante a fase de amostragem e ao longo de todas as análises realizadas até este momento, também se espera que as probabilidades de ocorrência de javali sejam consideravelmente elevadas nestas áreas de florestas e de matos.

Ao visualizar a distribuição real destes 3 tipos de áreas florestais (ver Anexo II - 2, 3 e 4), verifica-se que revelam uma presença muito evidente e se encontram distribuídos por quase toda a área terrestre do PNA. De facto, estes terrenos compreendem mais de 8 mil hectares no interior do Parque, e tendo em conta que o PNA tem cerca de 12 mil hectares de área terrestre, estas áreas florestais (mistas, sobreiro e pinheiro) representam mais de 65% de toda a área terrestre no PNA, logo é fácil entender o porquê de as probabilidades de ocorrência serem tão elevadas numa extensão tão grande desta área protegida, como se pode aferir no Mapa obtido e representado na Figura 3.3.2.

De acordo com estas conclusões e ao ter em conta os resultados obtidos para a variável da “distância mínima entre cada ponto e os terrenos de espaço aberto, com vegetação herbácea natural, de pastagens, ou com pouca vegetação” (ver gráfico D da Figura 3.1.9), percebe-se que este tipo de paisagem não influencia nem deve favorecer particularmente a ocorrência de javali, ou seja, considera-se que esta espécie utiliza provavelmente estes terrenos como áreas de transição entre as manchas florestais e de matos com um coberto vegetal relativamente mais alto e mais denso, visto que também foi possível encontrar vestígios nestas áreas. Apesar disso é esperado que as probabilidades de ocorrência nestas zonas sejam mais reduzidas do que, por exemplo, nas áreas florestais ou seja, na maioria da área do Parque, visto que os terrenos relativos a esta variável apresentam, de um modo geral, cobertos vegetais de menores dimensões e muito menos densos, e paisagens que tendencialmente impedem o javali de se refugiar em segurança. Tendo em conta que a presença deste tipo de paisagens é muito mais evidente ao longo da faixa Norte do PNA e na porção do Parque entre Sesimbra e o Cabo Espichel, é nestas regiões que se espera que exista uma maior quantidade de terrenos que evidenciem probabilidades de ocorrência ligeiramente inferiores à grande maioria da área do PNA (ver Anexo II-5), o que também se verificou sensivelmente na fase da modelação e mapeamento da ocorrência no espaço (ver Figura 3.3.2).

Devido não só à elevada capacidade de *home range*, que prevê que esta espécie percorra longas distâncias no decorrer das suas actividades, à distribuição dos cursos de água presentes na região (ver Anexo II-6) e aos resultados apresentados no gráfico D da Figura 3.1.9, que por sua vez não foram conclusivos para a significância da influência dos cursos de água na presença de vestígios desta espécie, considera-se que esta característica da paisagem não determina, por si só, a ocorrência de javali no PNA.

Apesar de até aqui não ser tão evidente nos resultados obtidos (gráfico F da Figura 3.1.10), considera-se que os terrenos associados às produções agrícolas podem, efectivamente, representar um papel significativo e influenciar a modelação da probabilidade de ocorrência de javali no PNA. Com base na literatura consultada, nos inquéritos realizados junto das autoridades competentes e devido ao facto de, durante a fase de amostragem, terem sido encontradas quantidades relativamente grandes de

vestígios por unidade de área junto de algumas vinhas, produções de árvores de fruto e dos olivais presentes no PNA, é possível afirmar que estas paisagens compreendem fontes de alimento muito importantes para a população de javali presente nesta área protegida, pelo que se espera que as probabilidades de ocorrência desta espécie previstas para junto deste tipo de terrenos sejam também elevadas. Logo, a variável em questão deve ser incluída na fase da modelação da probabilidade de ocorrência de javali no espaço e, como se verificou posteriormente, esta acção fez todo o sentido, visto que foi utilizada para obter o modelo mais adequado para a previsão e mapeamento da distribuição das probabilidades de ocorrência de javali no espaço.

Ao ter em conta (1º) a localização das áreas industriais e de pedreiras de maiores dimensões, que se encontram ao longo de uma região (Sul) do PNA que à partida deve apresentar probabilidades de ocorrência de javali elevadas (ver Figuras 2.1 e Anexo II-8), e (2º) as conclusões tiradas a partir do gráfico G da Figura 3.1.11, é esperado que as probabilidades de ocorrência desta espécie sejam significativamente mais reduzidas nas zonas adjacentes e muito próximas destes terrenos. Esta redução na probabilidade de ocorrência de javali pode ser facilmente explicada, porque durante a fase de amostragem foi possível reparar que nestas zonas existia sempre um ruído bastante considerável, associado a um grande movimento de trabalhadores, viaturas e ao funcionamento de maquinaria pesada.

É de notar que as áreas associadas às indústrias extractivas presentes no interior do PNA, que apresentam maiores dimensões são: a da Secil, localizada mais a Este junto ao limite Sul do Parque na zona de Outão e a Sul da Rasca, e as localizadas mais a Oeste nas zonas de Pedreiras e do Calhariz, junto à extremidade Oeste da Serra do Risco (ver Anexo II-1 e 8). Logo, é natural que sejam estas as áreas mais influenciadas por este tipo de paisagem artificial, como efectivamente se verificou mais à frente (ver Figura 3.3.2).

Ao mesmo tempo, os resultados obtidos na Figura 3.1.11 (H) demonstram que a elevada proximidade de concentrações humanas no interior do PNA também deve representar um decréscimo na probabilidade de ocorrência de javali, sendo que muito provavelmente este efeito deve diminuir à medida que a distância aos centros populacionais aumenta. Esta situação pode ser facilmente explicada não só porque as zonas artificializadas estão intrinsecamente associadas a uma maior circulação de pessoas e de veículos, mas também devido a uma maior presença de animais de estimação que (potencialmente) afastam os indivíduos de javali e ao maior ruído geralmente associado a estas zonas.

Com isto, considerou-se que as duas variáveis anteriores podem acabar por determinar de alguma forma a ocupação do javali, sendo que aparentam ter um efeito negativo na ocorrência de javali nas áreas imediatamente adjacentes a este tipo de características, tal como se verificou na fase final do estudo (ver Figura 3.3.2), mas que não determinam nem influenciam significativamente a ocupação desta espécie a partir de distâncias consideráveis, logo, não foram das variáveis mais utilizadas na construção dos modelos finais (presentes na Tabela 3.3.1). Apesar disto, considerou-se que podem ter alguma influência na Probabilidade de Detecção desta espécie no PNA, visto que se sabe que o javali pode estar presente nessas áreas, apesar de provavelmente, não produzir grandes quantidades de vestígios devido ao stress e perigo conferidos pela proximidade destas zonas.

Ao observar os resultados obtidos nesta fase relativamente à presença de rodovias no PNA (gráfico I da Figura 3.1.11), e ao ter em conta a informação obtida na literatura consultada e nas visitas prévias à área de estudo, espera-se que a probabilidade de ocorrência de javali seja relativamente elevada nas zonas adjacentes às rodovias. Para além disso, é provável que a respectiva variável represente um papel potencialmente relevante na fase da modelação, particularmente na estimativa da componente da Probabilidade de Detecção, devido à grande facilidade com que se encontram elevadas quantidades de vestígios junto da rede viária, em comparação com outros tipos de terrenos.

Resumindo, na fase final, espera-se obter probabilidades de ocorrência de javali muito elevadas na grande maioria da área do PNA, tendo em conta que as variáveis (do 2º conjunto) que aparentemente mais favorecem a ocorrência de javali são as relativas a todos os terrenos florestais presentes no Parque

(sobreiro, pinheiro e matos mistos e diversificados) e também, muito provavelmente, a variável relacionada com as produções agrícolas, visto que todos estes terrenos em conjunto englobam uma área de cerca de 11 mil hectares correspondendo a aproximadamente 90% da área do PNA, como efectivamente se verificou na fase final deste estudo (ver Figura 3.3.2). Por outro lado, as probabilidades de ocorrência de javali devem ser ligeiramente inferiores nas áreas onde existem com maior evidência os terrenos de espaço aberto, associados a pastagens e pradarias, que contêm uma vegetação herbácea natural ou muito pouca vegetação, e que evidenciem uma maior presença humana e consequentemente uma maior influência antropogénica, como também se comprovou na fase final deste projecto (ver Figura 3.3.2).

4.3 Análise da modelação no espaço

Na fase da modelação da distribuição da ocupação de javali no espaço do PNA, considerou-se que cada um dos modelos produzidos ao longo da análise dos dados é tão mais adequado para este efeito quanto menor for o respectivo valor AIC, não descurando obviamente o significado ecológico das variáveis utilizadas, isoladamente ou em conjunto.

Tendo em conta todas as análises realizadas para a estimativa isolada da Probabilidade de Detecção do javali no PNA, verificou-se que as (4) variáveis do 1º conjunto (Tabela 3.2.1.1) que mais determinam esta componente isoladamente estavam particularmente relacionadas com a tipologia do coberto vegetal, nomeadamente, se a paisagem confere ao javali uma protecção considerável e a possibilidade de refúgio perante o perigo, a espécie vegetal mais presente (oliveira e sobreiro/carrascal arbóreo) e o tipo de uso de solo para cada zona (Mega Classes da COS2015), que também reflecte de certa maneira, a variância das diferentes zonas e paisagens, relacionada com os cobertos vegetais e com a disponibilidade alimentar ao longo do PNA. De seguida surge o modelo que utiliza de forma isolada a variável da “existência de produções agrícolas na área envolvente ao sítio amostrado”. Esta análise parece fazer todo o sentido, visto que se considera que o javali produz uma maior quantidade de vestígios nas zonas onde se sente em maior segurança e protegido de eventuais predadores, e nos terrenos onde preferencialmente se alimenta, logo, é muito mais provável e relativamente fácil de observar vestígios nestas áreas, o que vai influenciar logicamente a probabilidade de detecção.

Como foi referido anteriormente, as bolotas, as azeitonas e os produtos agrícolas representam uma componente muito importante na dieta desta espécie, portanto, percebe-se facilmente a elevada influência destes terrenos e respectivas variáveis nesta análise (Tabela 3.2.1.1). A variável das “Mega Classes do tipo de uso de solo praticado em cada zona” engloba intrinsecamente todas estas características da paisagem (fontes de alimento e capacidade de suporte e protecção) e encontra-se dividida em diferentes tipos de habitat, naturais, seminaturais e com elevada influência antropogénica, logo, também se percebe a capacidade desta variável para estimar esta componente, por tudo o que foi dito anteriormente, relativamente aos vários tipos de ambientes presentes no PNA e como influenciam a quantidade de vestígios produzidos e a sua detectabilidade.

Depois de analisados os resultados obtidos nas Tabelas 3.2.1.2 e 3.2.1.3 (modelos com variáveis do 2º conjunto), é possível verificar que as variáveis relacionadas com a presença da rede rodoviária e com a existência de aglomerados humanos determinam efectivamente, e tal como se esperava, a detectabilidade com maior precisão do que as restantes, quando se encontram isoladas. O facto de as variáveis do 1º conjunto, relacionadas com estas características da paisagem não terem obtido resultados parecidos, mostra claramente que a recolha e amostragem das mesmas no terreno não foi realizada correcta e uniformemente ao longo da área de estudo e de toda a fase de amostragem, como tinha sido referido anteriormente. Para além disso, as diferenças que se verificaram entre os valores AIC dos modelos identificados por “pd_vegetacao” e “pd_sobreiro” (ver Tabela 3.2.1.2), em conjunto com as

relações explicadas anteriormente (sobre as variáveis presentes nestes modelos e as variáveis do 1º conjunto que representam os mesmos terrenos), demonstram que os terrenos que realmente e efectivamente permitem estimar a detectabilidade com maior eficácia são os terrenos representados pela variável da “distância mínima entre cada ponto e as áreas florestais mistas”, onde se incluem os matos de *Quercus coccifera*, e não os terrenos de sobreiro *Quercus suber*. Isto está certamente relacionado com a maior presença dos terrenos da primeira variável e com a respectiva distribuição ao longo de toda a área do PNA, que tornam esta variável muito mais representativa da situação real em comparação com a outra (ver Anexo II-3 e 4). Este padrão tornou-se particularmente preponderante na fase final da modelação e no mapeamento da distribuição da ocorrência de javali no espaço, visto que o modelo obtido mais adequado para este efeito apresenta esta variável isolada na componente da Detectabilidade (Tabela 3.3.1).

Finalmente, também foi nesta fase que se percebeu que duas ou mais variáveis em conjunto podem estimar com maior eficácia as diferentes componentes do modelo do que outras que inicialmente (se encontravam isoladas e) até eram mais adequadas para este efeito, como provam, por exemplo, os resultados relativos aos modelos “pd20”, “pd19” e “pd18” (Tabela 3.2.1.3, Anexo I-2.1.2) que apresentam valores AIC inferiores em comparação com o modelo que utiliza apenas a variável da “distância mínima entre cada ponto e os aglomerados populacionais”. Estes 3 modelos utilizam na estimativa da probabilidade de detecção combinações de variáveis relativas a terrenos e paisagens que de facto podem influenciar e determinar significativamente a Probabilidade de Detecção, como foi explicado anteriormente. (ver Anexo I-2.1.2).

A análise que foi realizada apenas à componente da Probabilidade de Ocupação veio mostrar novamente que, tal como a maioria dos resultados e conclusões obtidas até aqui, praticamente todas as variáveis que são mais adequadas para modelar e estimar a ocorrência do javali estão de alguma forma relacionadas com a natureza e tipologia do coberto vegetal. Apesar desta análise apenas apresentar resultados significativos para as variáveis que foram recolhidas somente para os 102 pontos amostrados (ver Tabela 3.2.1.1), ao ter em conta as relações estabelecidas entre estas (1º conjunto) e as variáveis quantitativas recolhidas posteriormente (2º conjunto), pode-se concluir quais são as variáveis quantitativas que, isoladamente, determinam com maior influência a distribuição da PO de javali no PNA. Estas considerações foram efectuadas com a máxima precaução devido às diferenças que existem entre os dois conjuntos de variáveis. Como já tinha sido mencionado, chegou-se à conclusão de que as variáveis do 1º conjunto, alusivas à existência de “rodovias”, de “construções de origem antropogénica” e de “campos associados a produções agrícolas” nas áreas envolventes aos 102 pontos amostrados, não foram recolhidas de forma tão uniforme e criteriosa como as variáveis quantitativas relativas às mesmas características da paisagem, recolhidas através de um SIG.

Também foi necessária uma atenção redobrada na interpretação dos resultados obtidos nesta análise relativos ao modelo que utiliza em conjunto os terrenos dominados por sobreiro *Quercus suber* e carrascal arbóreo *Quercus coccifera*, visto que estes terrenos se encontram incluídos em variáveis distintas no 2º conjunto (ver Tabela 3.2.2.1). Como se referiu anteriormente, as áreas florestais mistas e de matos diversificados, onde surge o carrascal arbóreo *Quercus coccifera*, estão muito mais presentes, mais bem distribuídos (regiões Norte e Sul) e compreendem uma parte muito maior da área total do PNA, do que as áreas dominadas por sobreiro *Quercus suber*, que se encontram exclusivamente na faixa Norte do Parque (ver Anexo II-2 e 3). Com isto, é natural e previsível que a variável relativa à “distância mínima entre cada sítio e as áreas florestais e de matos mistos”, onde se incluem os matos de *Quercus coccifera*, apresente um conjunto de dados muito mais extenso e robusto, e seja muito mais representativa da situação real e, por isso, mais adequada para a estimativa final da ocorrência, em comparação com a variável da “distância mínima entre cada sítio e as áreas de sobreiro *Quercus suber*”. Esta condição revelou-se de facto verdadeira quando se procedeu à modelação final das duas componentes (PD e PO) em conjunto (ver Tabela 3.3.1 e Anexo I-2.3), visto que os modelos que

continham esta última variável apresentaram, de uma maneira geral, valores AIC muito mais elevados em comparação com os restantes modelos obtidos. Também se observou uma subida muito acentuada nos valores AIC dos modelos que incluíam as variáveis das distâncias mínimas entre cada ponto e “os centros populacionais presentes na região” ou “as áreas industriais associadas à extração de minerais”, o que também já era esperado devido aos resultados obtidos na Figura 3.1.11 e pelas razões descritas anteriormente, relacionadas com a influência e o efeito destas características em função da distância às mesmas (ver Anexo I-2.3), que tornam estas variáveis muito pouco representativas da situação real, estatisticamente falando.

Por estas razões, é seguro dizer que a escolha que foi feita, relativamente às principais variáveis a utilizar na estimativa combinada das duas componentes do modelo (PD e PO), foi relativamente acertada. Nos 12 modelos que apresentaram os menores valores AIC, é sempre possível encontrar pelo menos uma variável de alguma maneira relacionada com a natureza e tipologia do coberto vegetal, o que também já era esperado visto que vai ao encontro dos resultados obtidos e das análises efectuadas até aqui.

A elevada presença verificada nos modelos mais adequados desta análise, das duas variáveis relativas às distâncias mínimas entre cada ponto e “as áreas florestais mistas e/ou os terrenos de matos diversificados” ou “os terrenos associados a produções agrícolas (vinhas, pomares, olivais, culturas cerealíferas, etc.)”, e o facto de serem apenas estas as que constituem o melhor modelo para o efeito pretendido nesta fase, faz todo o sentido pelas razões apresentadas de seguida.

Ao longo de todas as análises efectuadas e de todos os resultados obtidos, pareceu ser evidente a elevada influência que a natureza, a tipologia e o aspecto do coberto vegetal exerciam na produção de vestígios por unidade de área (ver Figuras 3.1.3, 3.1.4, 3.1.5, 3.1.8 e 3.1.9) e na determinação e estimativa das duas componentes presentes no modelo (PD e PO), e em especial na modelação Probabilidade de Ocorrência do javali no PNA (ver Tabela 3.2.2.1). Logo, seria de esperar que a variável da “distância mínima entre cada ponto e as áreas florestais mistas e/ou os terrenos de matos diversificados”, que se encontra intrinsecamente relacionada com o coberto vegetal, ao mesmo tempo que representa uma grande extensão da área total do PNA, e compreende uma paisagem quase óptima para o suporte, sobrevivência, segurança e até a alimentação do javali *Sus scrofa*, exprimisse um papel fundamental na determinação da distribuição, ocupação e ocorrência desta espécie no PNA. Para além disso, também foi possível encontrar, ao longo da fase de amostragem, elevadas quantidades de vestígios nos terrenos associados a esta variável, e perceber que as quantidades de vestígios por unidade de área eram mais reduzidas em zonas que se encontravam a grandes distâncias destas paisagens (Figura 2.1 e 6.1.9), o que é obviamente indicativo da influência desta variável na ocorrência de javali.

De acordo com a informação recolhida antes da realização deste estudo, através dos inquéritos e reuniões efectuados/as junto de alguns *stakeholders* e da literatura consultada, tudo fazia prever que os terrenos associados às produções agrícolas, presentes na região do PNA, impactassem e influenciassem positivamente a distribuição, ocupação e ocorrência do javali nesta área protegida. Sabe-se que estas zonas servem regularmente como fontes de alimento, geralmente extensas e muito abundantes, que se revelam óptimas para esta espécie. Como também já foi mencionado, sabe-se que os produtos provenientes dos campos agrícolas do PNA (vinhas, diversas espécies de árvores de fruto, olivais e as culturas cerealíferas) são bastante abundantes, diversificados e compreendem uma parte fundamental da dieta do javali. Para além disso, é possível encontrar uma elevada quantidade destas fontes de alimento, consideravelmente abundantes, bem distribuídas por toda a área do PNA de Este a Oeste (apenas está relativamente ausente na faixa Sul do Parque, ver Anexo II-5). Adicionalmente, foi possível encontrar, por vezes, ao longo da fase de amostragem, quantidades bem elevadas de vestígios por unidade de área nos sítios amostrados próximos e neste tipo de ambientes, o que também é naturalmente indicativo do efeito e influência dos mesmos na distribuição da ocorrência desta espécie.

Depois destas duas variáveis, a que está mais presente nos modelos mais adequados segundo esta análise, com especial ênfase na estimativa da componente do modelo relativa à PD, é a “distância mínima entre cada sítio e a rede rodoviária”, o que também era lógico e expectável, visto que vai ao encontro dos resultados obtidos e análises efectuadas até aqui (ver gráfico I da Figura 3.1.11 e Tabelas 3.2.1.2, 3.2.1.3). Esta é das variáveis com uma representatividade mais elevada na área do PNA, ao mesmo tempo que se encontra relativamente bem distribuída pela área de estudo (estas duas observações ainda podiam ser mais evidentes e notórias se não fossem as opções relacionadas com a obtenção da mesma na fase de recolha das variáveis e respectivos valores estando apenas particularmente ausente na região Sul/Sudoeste da Serra do Risco (ver Anexo II-1 e 10). Como se sabe, é possível e muito fácil observar quantidades relativamente elevadas de vestígios de javali nas bermas e em alguns terrenos muito próximos das estradas que se encontram no interior do PNA, com particular ênfase ao longo da faixa Sul do PNA, onde os matos e as áreas florestais têm cobertos vegetais mais altos e consideravelmente densos. Esta realidade está certamente relacionada com a actividade predominantemente nocturna desta espécie e com o facto de estes animais se deslocarem regularmente ao longo das rodovias quando não existe tanta circulação de veículos e de pessoas, simplesmente porque aí a deslocação fica muito mais facilitada em comparação com os terrenos onde a vegetação é muito densa. Para além disso, existe uma maior capacidade de visibilidade para o observador associada a estas características do terreno, tendo em conta que a vegetação imediatamente adjacente às rodovias é, geralmente e consideravelmente, menos densa, de menores dimensões e encontra-se muito menos presente. Logo, os vestígios de javali estão muito mais visíveis e a sua detecção torna-se muito mais fácil em comparação com outros terrenos e ambientes da área protegida, que em princípio apresentam ocorrências de javali mais elevadas, mas onde pode não ser possível visualizar e encontrar com tanta facilidade os vestígios característicos destes animais.

Devido a todas estas razões, é natural e perceptível que esta variável apresente uma elevada influência na modelação, especialmente na componente do modelo relativa à detectabilidade desta espécie no PNA, como de facto se verificou (ver Tabelas 3.2.1.2 e 3.3.1, e Anexo I-2.1.2).

Posto isto, como já foi mencionado, o modelo mais adequado de acordo com a análise realizada (“mod30”), obtido para os efeitos da modelação, estimativa e mapeamento da distribuição das probabilidades de ocorrência de javali, é constituído apenas pela combinação de duas variáveis: a “distância mínima entre cada ponto e os terrenos associados a produções agrícolas”, presente apenas na componente da Ocupação; e a “distância mínima entre cada ponto e as áreas florestais mistas e os terrenos de matos diversificados”, presente nas duas componentes do modelo (PD e PO). Para além das razões acabadas de descrever relacionadas com estas variáveis, o facto de 8 dos 10 modelos que obtiveram os melhores resultados nesta análise compreenderem, simultaneamente, as duas variáveis (cada um dos outros 2 modelos também inclui uma dessas variáveis) é comprovativo e elucidativo do significado estatístico elevado que as mesmas apresentam na modelação da ocupação do javali no espaço do PNA (ver Tabela 3.3.1 e Anexo I-2.3). Para além disso, a totalidade dos terrenos que estão representados e identificados por estas duas variáveis compreendem uma área total com mais de 7 mil hectares, o que corresponde a cerca de 60% da área total do PNA, logo, é natural que na fase de amostragem os pontos amostrados incidissem e estivessem mais presentes e/ou mais próximos deste tipo de ambientes, tornando-os consideravelmente representativos da situação real, e conferindo um significado estatístico mais elevado às respectivas variáveis, para além do significado ecológico que apresentam.

Sendo assim, através da utilização deste modelo e das variáveis que o constituem, e tendo em conta tudo o que foi mencionado até aqui, esperava-se que as probabilidades de ocorrência de javali fossem bastante elevadas em praticamente toda a área do PNA, o que de facto se verificou (ver Figura 3.3.2). Esta situação também era previsível devido às variáveis que constituem o modelo utilizado para calcular a probabilidade de ocorrência no espaço, que favorecem particularmente a ocorrência de javali,

pelas razões descritas ao longo deste estudo e, juntas, compreendem e são bastante representativas de uma grande parte da área total do PNA (ver Anexo II-4 e 7).

Apesar disso, era esperado que existisse uma maior quantidade de zonas ao longo da faixa Norte do PNA em que as probabilidades de ocorrência de javali fossem ligeiramente inferiores em comparação com a área geral do Parque, o que também se verificou efectivamente (ver Figura 3.3.2). Esta situação é principalmente devido à combinação de várias características distintas da paisagem apresentadas de seguida, e é concordante com os resultados obtidos ao longo do estudo, em particular com os relacionados com as análises isoladas de cada uma das variáveis.

Primeiro, existe uma maior presença humana e uma pressão antropogénica superior nas áreas localizadas a Norte do PNA em comparação com outras regiões do Parque, relacionada não só com a existência de alguns aglomerados populacionais (ver Anexo II-9), mas também com a elevada presença, nessas zonas, de quintas e propriedades privadas de dimensões muito variadas. Apesar de esta espécie estar já bastante adaptada e subsistir neste tipo de ambientes, é natural que a ocorrência de javali nos mesmos seja ligeiramente inferior em comparação com a generalidade da área do PNA, nomeadamente nas zonas florestais.

A segunda está relacionada com uma maior existência, na faixa Norte do PNA, de espaços abertos, de áreas de pastagem e de zonas com vegetação herbácea natural ou com muito pouca vegetação (ver Anexo II-5), que se considera que não favorecem particularmente a ocorrência de javali nesses terrenos, pelas razões já mencionadas ao longo deste estudo.

As duas premissas anteriores também explicam as manchas de terreno presentes na porção do PNA referente ao Cabo Espichel (representadas a verde no mapa da Figura 3.3.2), que evidenciam probabilidades de ocorrência de javali ligeiramente inferiores às apresentadas pela maior extensão da área protegida, visto que nessa zona do Parque também existem algumas áreas de espaço aberto, terrenos de pastagens, de vegetação herbácea natural ou com muito pouca vegetação, e algumas povoações humanas de pequenas dimensões, como por exemplo a Aldeia Nova, Pinheirinhos e a zona da Azóia (ver Anexo II-9).

A terceira e última, é a presença de algumas áreas industriais de pequenas dimensões, localizadas na faixa Norte do PNA (ver Anexo II-8) que, tal como foi referido ao longo do estudo, não favorecem particularmente a ocorrência de javali nesses terrenos nem nas zonas adjacentes ou muito próximas destas características da paisagem.

Quando estas três características da paisagem se conjugam nas mesmas zonas e/ou se encontram muito próximas umas das outras, significa que as distâncias observadas entre esses locais e as áreas florestais presentes na Arrábida (sobreiro, pinheiro, e matos mistos), ou os terrenos agrícolas, vão ser consideravelmente superiores. Ou seja, estes locais vão se encontrar muito mais distantes das características da paisagem que, segundo os resultados obtidos neste estudo e a literatura consultada, mais favorecem a ocorrência de javali e, obviamente, vão se encontrar muito mais próximas das características da paisagem que, segundo este estudo, favorecem menos a ocorrência de javali. Esta observação é ainda mais evidente quando se contemplam as grandes dimensões de algumas áreas industriais extractivas presentes no PNA, que se encontram essencialmente localizadas em duas zonas, ambas junto ao limite Sul da área protegida; a SECIL que se encontra mais a Este na zona do Outão e a Sul da Rasca, e outra localizada mais a Oeste nas zonas de Pedreiras e do Calhariz, junto à extremidade Oeste da Serra do Risco (ver Anexo II-8).

Consequentemente, as zonas que compreendem mais do que uma destas características vão apresentar probabilidades de ocorrência consideravelmente inferiores à restante área do PNA, como de facto se verificou no mapa da Figura 3.3.2.

A mancha ilustrada a azul-claro no mapa da Figura 3.3.2, que se localiza mais a Este junto ao limite Sul do PNA, apresenta probabilidades de ocorrência de javali relativamente reduzidas porque corresponde a uma zona onde está inserida a área industrial e de extração de minerais da SECIL, e

próxima de “terrenos de espaço aberto, associadas a pastagens e a áreas de vegetação herbácea natural ou com muito pouca vegetação” (ver Anexo II-5 e 8).

A mancha azul-escura localizada mais a Este no mapa da Figura 3.3.2 apresenta probabilidades de ocorrência ainda mais reduzidas porque as três características da paisagem, que segundo este estudo não favorecem particularmente a ocorrência de javali, estão presentes na envolvente dessa zona. É possível encontrar “terrenos de espaço aberto, áreas associadas a pastagens e a áreas de vegetação herbácea natural ou com muito pouca vegetação” muito próximos desta zona, bem como uma área industrial de extração de minerais (ver Anexo II-5 e 8). Para além disso, esta mancha localiza-se na área do Portinho da Arrábida, que se encontra altamente povoada e sujeita a pressões e impactos antropogénicas/os muito evidentes. Esta é uma zona altamente turística composta por algumas praias (do Portinho da Arrábida e do Creiro) e que é visitada por muitas pessoas ao longo de todo o ano, especialmente no Verão (ver Anexo II-1 e 9).

As duas manchas representadas a azul-escuro, que se encontram relativamente próximas uma da outra na região Este de Sesimbra (ver Figura 3.3.2), também apresentam probabilidades de ocorrência consideravelmente reduzidas devido à conjugação e proximidade das três características da paisagem que, segundo este estudo, não favorecem particularmente a ocorrência de javali. Destas duas, a que se localiza mais a Oeste encontra-se muito próxima de Sesimbra, e a que se localiza mais a Este encontra-se muito próxima dos aglomerados populacionais de Pedreiras, Boeiro e Calhariz (ver Anexo II-9). Como já tinha sido mencionado também existem nestas zonas, algumas áreas industriais de extração de minerais com dimensões bastante elevadas, e é possível encontrar “terrenos de espaço aberto, áreas associadas a pastagens e de vegetação herbácea natural, ou com muito pouca vegetação”, relativamente próximos/as destas zonas (ver Anexo II-5 e 8).

A zona ilustrada a azul-escuro no mapa da Figura 3.3.2, que se localiza mais a Oeste no PNA, também apresenta probabilidades de ocorrência de javali mais reduzidas em comparação com a maior parte da área do Parque, devido à proximidade muito elevada de alguns aglomerados populacionais como a Aldeia Nova, a Serra da Azóia e Casais da Azóia e por esta região do PNA apresentar, de uma maneira geral, manchas de vegetação com dimensões muito mais reduzidas e muito mais dispersas. De facto, estes terrenos encontram-se bastante distantes, tanto das áreas florestais de sobreiro como das áreas florestais de pinheiro manso/bravo, que são características da paisagem que favorecem a ocorrência de javali no PNA (Ver Figura 3.1.8, e o Anexo II-2 e 3), e as áreas florestais mistas e os terrenos de matos diversificados, que existem nesta região do Parque, entre Sesimbra e o Cabo Espichel, também apresentam normalmente, uma vegetação de pequenas dimensões, e muito menos densa do que os terrenos homólogos presentes na restante área do PNA. Para além disso, é possível encontrar nesta região uma quantidade relativamente elevada de “terrenos de espaço aberto, áreas associadas a pastagens e à vegetação herbácea natural ou com muito pouca vegetação”, que por sua vez também não favorecem particularmente a ocorrência de javali (ver gráfico D da Figura 3.1.9 e Anexo II-5).

Possivelmente, não era esperado que o modelo previsse e produzisse esta quantidade de zonas que apresentam probabilidades de ocorrência tão diminuídas, especial e particularmente, na região do Sul do PNA, mas isto é facilmente explicado pela elevada proximidade de paisagens que não favorecem propriamente a ocorrência de javali. Para além disso, devido ao facto de este modelo utilizar apenas as duas variáveis identificadas e descritas, o mesmo considera e prevê que a probabilidade de ocorrência seja relativamente menor nas zonas que simultaneamente se encontram muito distantes dos terrenos agrícolas e próximas das áreas florestais mistas e de matos diversificados. Ao atentar a distribuição geográfica dos 102 pontos amostrados relativamente aos valores destas duas variáveis para esses mesmos pontos (ver Figuras 2.1 e Anexo II-4 e 7), é fácil perceber que os pontos que se encontram simultaneamente muito distantes dos terrenos agrícolas e próximos das áreas florestais mistas e de matos diversificados estão localizados ou na porção do PNA entre o Cabo Espichel e Sesimbra ou imediatamente adjacentes ao limite Sul do PNA: na zona do Portinho da Arrábida e nas regiões de

Pedreiras e do Calhariz. Coincidem com uma presença muito mais elevada de características da paisagem que não favorecem particularmente a ocorrência de javali (áreas industriais de extração de minerais, aglomerados populacionais humanos e áreas de espaço aberto, com muito pouca vegetação e com vegetação herbácea natural), e com uma presença muito menos preponderante e muito mais fragmentada das áreas florestas mistas e de matos diversificados. Logo, é natural e lógico que o efeito diminuidor que se verifica nestas zonas se deva mais a estas características das paisagens e às respectivas variáveis, do que propriamente à proximidade e presença dos terrenos relativos a áreas florestas mistas e de matos diversificados, que nesta região não é tão significativa nem preponderante (ver Anexo II-4, 5, 8 e 9).

Resumindo, pode concluir-se que o modelo obtido representa uma situação próxima, relativamente precisa e elucidativa da situação real. Apesar disso, é seguro afirmar que, muito provavelmente, os terrenos residenciais e de tecido urbano contínuo presentes junto ao limite Norte do PNA na zona de Azeitão (ver Figura 2.1) não apresentam na realidade ocorrências de javali tão elevadas (ver Figura 3.3.2). É de notar que esta região do PNA não foi amostrada de modo a concentrar o esforço e o foco da amostragem onde efectivamente é possível ocorrer javali, com o objectivo de captar a variância da ocupação nas zonas onde a situação real é particularmente desconhecida, ou seja, considera-se que a situação real relacionada com a distribuição desta espécie nestes terrenos já era relativamente conhecida no início deste estudo. A partir da literatura consultada foi possível perceber que esta espécie ocorre numa grande diversidade de habitats naturais e seminaturais ao longo da Europa (e do Mundo), sendo que aparentemente, apenas não ocorre nos terrenos de tecido urbano. Logo, a ocorrência real de javali nesta zona deve ser consideravelmente inferior à calculada pelo modelo e próxima de zero, devido às elevadas pressões e influências antropogénicas que se fazem sentir nestes terrenos altamente artificializados.

Adicionalmente, os terrenos imediatamente a Sul de Sesimbra, presentes na área mais estreita do PNA que se encontra representada a amarelo na Figura 3.3.2, devem apresentar na realidade probabilidades de ocorrência ligeiramente inferiores às calculadas por este modelo. Isto porque, esta é uma zona altamente artificializada e sujeita a grandes pressões e influências antropogénicas, devido à elevada proximidade de Sesimbra, que é um centro populacional humano de dimensões consideráveis em termos demográficos e de área, e também à elevada proximidade de uma área de extração de minerais de grandes dimensões, presente na zona de Sentrao. Como o modelo obtido estima probabilidades de ocorrência de javali elevadas para as áreas relativamente próximas de terrenos associados à produção agrícola, e tendo em conta que esta área se encontra muito perto de alguns terrenos agrícolas (ver Anexo II-6), percebem-se facilmente os resultados obtidos.

Apesar destas duas observações, este modelo parece comprovar a ideia generalizada de que o javali tem uma presença muito evidente no PNA, que se encontra amplamente distribuído pela área de estudo e que pode ocorrer em quase todas as zonas desta área protegida. Os resultados obtidos através deste modelo são convergentes com os resultados e com os pressupostos adquiridos ao longo de todo o estudo, e são concordantes com a informação recolhida antes da realização deste estudo e no início do mesmo. Para além disso, este modelo baseia-se na combinação de duas variáveis que denotam significados ecológicos e estatísticos consideráveis e muito elevados. Adicionalmente, quando se procedeu ao mapeamento dos valores de ocorrência previstos por outros modelos, que também obtiveram resultados estatísticos (valores AIC mais reduzidos) relativamente interessantes (ver Tabela 3.3.1 e Anexo I-2.3), as distribuições da probabilidade de ocorrência de javali no espaço eram efectivamente muito semelhantes e aproximadas das distribuições previstas pelo modelo que foi seleccionado (ver Anexo I-4), na medida em que nos mapas obtidos o javali ocorre com probabilidade elevada ao longo de praticamente toda a área do PNA.

Este modelo e o presente estudo vêm demonstrar e comprovar que a população de javali presente no PNA tem ao seu dispor uma extensa quantidade de zonas muito propensas e favoráveis ao

crescimento desta espécie, tanto em abundância como em distribuição, em quase toda a área do PNA. Ao longo de praticamente toda a área protegida é possível encontrar uma grande diversidade e quantidade de fontes de alimento abundantes, conferida principalmente pela elevada e evidente presença de produções agrícolas (presentes maioritariamente ao longo de toda a faixa Norte do PNA), mas também pela grande extensão de áreas florestais muito pouco ou nada fragmentadas, muito presentes e bem distribuídas no interior do PNA, tendo em conta que a totalidade dos terrenos florestais (diversificados, de sobreiro, e de pinheiro) corresponde a 65% da área total do Parque.

Esta extensa área florestal presente no PNA compreende muitas zonas de matos altos e consideravelmente densos, que também funcionam como ambiente suporte para a presença da população de javalis na Serra da Arrábida. Estes terrenos encontram-se muito pouco fragmentados e distribuídos em praticamente toda a área do PNA, que servem como locais óptimos não só para os movimentos e deslocamentos relacionados com a actividade e comportamentos desta espécie, mas também para o refúgio, segurança, protecção da espécie, por exemplo, durante a fase de reprodução quando as crias (e de um modo geral todos os indivíduos) se encontram muito mais vulneráveis.

A elevada e evidente presença destas áreas florestais (matos diversificados, de sobreiro ou de pinheiro), em conjunto com as áreas associadas às produções agrícolas e com as áreas do PNA onde existe uma ligeira e pouco demarcada influência antropogénica, possibilitam a existência de uma grande quantidade e diversidade de habitats naturais e seminaturais que o javali aproveita para prosperar consideravelmente, conferindo a esta região uma considerável capacidade de suporte para espécie em questão. Esta situação em particular também é demonstrada pelo mapeamento dos resultados da modelação da distribuição da ocorrência de javali no espaço, visto que o modelo mais adequado para este efeito prevê que o javali possa ocorrer com elevadas probabilidades em quase toda a área do PNA.

Para além disso, se é possível o javali poder ocorrer ao longo de toda a extensão de área calculada (ver Figura 3.3.2), é seguro dizer que, se a população de javalis continuar a crescer em termos de abundância, e sobretudo com um ritmo acelerado, o limite da capacidade de suporte deste ambiente para esta espécie será certamente atingido num futuro relativamente próximo. Esta situação pode muito bem vir a tornar-se completamente insustentável, na medida em que ocorrerão certamente muito mais incidentes relacionados com os impactos desta espécie tanto no meio ambiente como no contexto socioeconómico. Os valores naturais e ecológicos do PNA têm uma relevância muito elevada para esta região e alguns deles requerem acções e medidas de protecção e conservação específicas, logo, estes objectivos podem ficar comprometidos no futuro se se continuar a verificar o crescimento descontrolado da população de javalis na região da Arrábida. Para além disso, poderá haver a necessidade de aumentar a quantidade e o fluxo de medidas compensatórias, principalmente aplicadas em relação às produções agrícolas, agroflorestais e aos proprietários privados presentes no PNA, o que se pode vir a revelar completamente insustentável.

5. Considerações Finais

Tendo em conta os resultados obtidos no presente estudo, a informação recolhida e o estado actual dos conhecimentos relacionados com esta problemática, existem algumas considerações que, no futuro, podem auxiliar as medidas de gestão já existentes e aplicadas com o objectivo de reduzir o impacto do crescimento descontrolado da população de javali presente no PNA, tanto no meio ambiente como nas actividades socioeconómicas presentes na região.

Como foi referido anteriormente, alguns autores consideram que o fornecimento suplementar de alimento aumenta a capacidade de suporte do ecossistema e não diminui significativamente os impactos desta espécie nos campos agrícolas. Portanto, o fornecimento de alimento realizado regularmente no PNA, que tem como objectivo criar nos indivíduos de javali a habituação de visita e passagem pelos locais onde posteriormente são abatidos, pode e deve ser substituído por engodos olfactivos, que servem exacta e eficazmente para atrair ou afugentar esta espécie e para propósitos semelhantes aos pretendidos nesta acções (Bíl et al. 2018).

A realização de acções de sensibilização junto das populações humanas e dos *stakeholders* presentes no PNA, como por exemplo os proprietários privados de estabelecimentos de restauração e os visitantes e turistas que surgem na área protegida, também pode ser benéfica, principalmente nas alturas mais quentes do ano, de maior actividade turística e nas zonas sujeitas a uma maior influência antropogénica, de modo a reduzir a quantidade de alimento fornecido a esta espécie por via humana.

Uma alternativa que permite a redução e minimização dos impactos inerentes ao crescimento descontrolado da população de javali, verificados na actividade agrícola, é a colocação de vedações eléctricas a envolver os terrenos e as culturas agrícolas. Este é um método cuja eficiência já está cientificamente comprovada e que começa cada vez mais a ser utilizado internacionalmente (Valente et al. 2020).

A caça em Portugal é uma actividade socioeconómica que está a cair em desuso, e a população praticante está cada vez mais reduzida e envelhecida. Apesar de não ser uma actividade geralmente permitida no interior dos limites do PNA, podem ser criados incentivos que apelem à participação de mais praticantes desta actividade, com o objectivo de dinamizar com mais regularidade e em mais zonas as acções de correcção de densidade que são efectuadas periodicamente na área de estudo, o que naturalmente vai ajudar a reduzir o número de efectivos na população de javali.

Para além disso, podem ser geradas condições para a criação de uma cadeia de fornecimento de carne de caça de javali proveniente do PNA, o que poderá comportar impactos socioeconómicos e ecológicos positivos para a região. Estas medidas já foram implementadas com sucesso em França, na Áustria e na Eslovénia e é uma maneira benéfica de aproveitar a abundância excessiva desta espécie (Gaviglio et al. 2017).

De maneira a lidar com esta problemática e decidir as melhores estratégias de gestão a implementar, é necessário e urgente a realização periódica e regular de análises e estimativas integradas à população de javali no PNA, visto que é uma região do país que apresenta uma grande diversidade de elevados valores naturais, paisagísticos e ecológicos, tanto ao nível dos habitats como das espécies vegetais e animais, com estatuto de conservação definido.

Para isso, é essencial a existência de instrumentos e métodos que permitam monitorizar integradamente o estado das populações animais e dos ecossistemas, com indicadores da variância dos factores ecológicos e paisagísticos. Actualmente existe uma grande quantidade de informação geográfica digital, relacionada com as características ecológicas e da paisagem, que tornam muito mais fácil a produção de modelos distribuição espacial integrados com diversos tipos de variáveis (ecológicas, climáticas, paisagísticas e do terreno), os métodos estatísticos também se encontram em constante

evolução, o que vai permitir a produção de resultados mais adequados e com maior significado ao longo do tempo.

A realização de mais testes deste tipo ao estado das populações de javali e ao estado dos ecossistemas é de facto fundamental, com o objectivo de proporcionar a melhor percepção possível da situação real, de modo que os agentes e as autoridades de gestão competentes possam simplificar os respectivos processos de tomada de decisão, aumentar a eficácia das medidas e políticas de gestão que são aplicadas na resposta a este problema e que se revela muito importante para a mitigação significativa dos impactos desta espécie no ecossistema.

Adicionalmente, as populações humanas presentes nas áreas protegidas, nomeadamente as suas considerações e expectativas também devem ser incluídas nos processos de decisão relacionados com este problema, visto que uma abordagem integrada, multidisciplinar e adaptativa tem muito mais probabilidades de sucesso na gestão e conservação da Natureza.

6. Referências

- Abaigar T. & Barrio G. 1994. Habitat preference of wild boar (*Sus scrofa* L., 1758) in a mediterranean environment. Indirect evaluation by signs. *Mammalia* 58-2: 201-210.
- Acevedo P., Quirós-Fernández F., Casal J., Vicente J. 2014. Spatial distribution of wild boar population abundance: Basic information for spatial epidemiology and wildlife management. *Ecological Indicators* 36: 594-600.
- Aulak W. & Babinska-Werka J. 1990. Estimation of roe deer density based on the abundance and rate of disappearance of their faeces from the forest. *Acta Theriologica* 35 (1-2): 111-120.
- Benten A., Hothorn T., Vor T., Ammer C. 2018. Wildlife warning reflectors do not mitigate wildlife-vehicle collisions on roads. *Accident Analysis & Prevention* 120: 64-73.
- Bíl M., Andrásik R., Bartonicka T., Krivánková Z., Sedonik Jiri. 2018. An evaluation of odor repellent effectiveness in prevention of wildlife-vehicle collisions. *Journal of Environmental Management* 205: 209-214.
- Campbell D., Swanson G.M., Sales J. 2004. Comparing the precision and cost-effectiveness of faecal pellet group count methods. *Journal of Applied Ecology* 41: 1185-1196.
- Ebert C., Knauer F., Spielberger B. Thiele B., Hohmann U. 2012. Estimating wild boar *Sus scrofa* population size using faecal DNA and capture-recapture modelling. *Wildlife Biology* 18-2: 142-152.
- Engeman R.M., Constantin B., Nelson M., Woolard J., 2001. Monitoring changes in feral swine abundance and spatial distribution. *Journal of Applied Ecology* 28-3: 235-240.
- Engeman R.M., Massei G., Sage M., Gentle M.N. 2013. Monitoring wild pig populations: a review of methods. *Environmental Science and Pollution Research*. 20-11: 8077-8091.
- Fernández-Llario P., Mateos-Quesada P., Cáceres, Silvério A., Santos P. 2003. Habitat effects and shooting techniques on two wild boar (*Sus scrofa*) populations in Spain and Portugal 49-2: 120-129.
- Fiske I. & Chandler R. 2011. Unmarked: An R Package for Fitting Hierarchical Models of Wildlife Occurrence and Abundance. *Journal of Statistic Software* 43: 10.
- Fiske I. & Chandler R. 2020. Overview of Unmarked: An R Package for the Analysis of Data from Unmarked Animals.
- Focardi S., Franzetti B., Ronchi F. 2013. Nocturnal distance sampling of a Mediterranean population of fallow deer is consistent with population projections. *Wildlife Research* 40-6: 437-446.
- Fonseca C., Santos P., Monzón A., Bento P., Silva A.A., Alves J., Silvério A., Soares A.M.V.N., Petrucci-Fonseca F. 2004. Reproduction in the wild boar (*Sus scrofa* Linnaeus, 1758) populations of Portugal. *Galemys* 16: 53-65.
- Fonseca C., Sousa J., Vingada J., Cancela J., Soares A.M.V.N. 2001. Monthly birth distribution of the wild boar (*Sus scrofa* L.) in Central Portugal. *Galemys* 13: 199-204.
- Franzetti B., Marini F., Ronchi F., Aragno P. 2012. Nocturnal line transect sampling of wild boar (*Sus scrofa*) in a Mediterranean forest: long-term comparison with capture-mark-resight population estimates. *European Journal of Wildlife Research* 58-2: 385-402.

- Gaviglio A., Demartini E., Marescotti E. 2017. The creation of a local supply chain for large wild ungulates meat: opportunities and limitation from an Italian Alpine case study. *Quality – Access to Success* 18: 215-222.
- Hebeisen C., Fattebert J., Baubet E., Fischer C. 2008. Estimating wild boar (*Sus scrofa*) abundance and density using capture–resights in Canton of Geneva, Switzerland. *European Journal of Wildlife Research* 54: 391-401.
- Herrero J., García-Serrano A., Couto S., Ortuño V.M., García-Gonzalez R. 2006. Diet of wild boar *Sus scrofa* L. and crop damage in an intensive agroecosystem. *European Journal of Wildlife Research* 52-4: 245-250.
- Hone J. 1988. Evaluation of methods for ground survey of feral pigs and their sign. *Acta Theriologica* 33: 451-465.
- JN1 - <https://www.jn.pt/local/noticias/setubal/setubal/preocupacao-no-portinho-da-arrabida-com-nova-visita-de-javalis-11827733.html>
- JN2 - <https://www.jn.pt/local/noticias/setubal/setubal/javalis-voltam-a-banhos-na-arrabida--11297198.html>
- Kruuse M., Enno S., Oja T. 2016. Temporal patterns of wild boar-vehicle collisions in Estonia, at the northern limit of its range. *European Journal of Wildlife Research* 62-6: 787-791.
- Laing S.E., Buckland S.T., Burn R.W., Lambie D., Amphlett A. 2003. Dung and nest surveys: estimating decay rates. *Journal of Applied Ecology* 40: 1102-1111.
- MacKenzie D.I., Nichols J.D., Lachman G.B., Droege S., Royle J.A., Langtimm C.A. 2002. Estimating Site Occupancy Rates when Detection Probabilities Are less than One. *Ecology* 83-8: 2248-2255.
- Marini F., Franzetti B., Calabrese A., Cappellini S., Focardi S. 2009. Response to human presence during nocturnal line transect surveys in fallow deer (*Dama dama*) and wild boar (*Sus scrofa*). *European Journal of Wildlife Research* 55: 107-115.
- Meriggi A. & Sacchi O. 2001. Habitat requirements of wild boars in the northern Apennines (N Italy): A multi-level approach. *Italian Journal of Zoology* 68-1: 47-55.
- Moullec M.L., Pedersen A., Yoccoz N.G., Aanes R., Tufto J., Hansen B.B. 2017. Ungulate population monitoring in an open tundra landscape: distance sampling versus total counts. *Wildlife Biology* 2017-4.
- Ohashi H., Saito M., Horie R., Tsunoda H., Noba H., Ishii H., Kuwabara T., Hiroshige Y., Koike S., Hoshino Y., Toda H., Kaji K. 2013. Differences in the activity pattern of the wild boar *Sus scrofa* related to human disturbance. *European Journal of Wildlife Research* 59: 167-177.
- Petit E. & Valiere N. 2006. Contributed Papers: Estimating Population Size with Noninvasive Capture-Mark-Recapture Data. *Conservation Biology* 20-4: 1062-1073.
- Rodríguez-Morales B., Díaz-Varela E.R., Marey-Pérez M.F. 2013. Spatiotemporal analysis of vehicle collisions involving wild boar and roe deer in NW Spain. *Accident Analysis & Prevention* 60: 121-133.
- Rosell C., Navàs F., Romero S. 2012. Reproduction of wild boar in a cropland and coastal wetland area: implications for management. *Animal Biodiversity and Conservation* 35: 209-217.

- Royle J. & Nichols J. 2003. Estimating abundance from repeated presence–absence data or point counts. *Ecology* 84-3: 777-790.
- Schley L., Dufrêne M., Krier A. 2008. Patterns of crop damage by wild boar (*Sus scrofa*) in Luxembourg over a 10-year period. *European Journal of Wildlife Research* 54-4: 589-599.
- Schley L. & Ropper T. 2003. Diet of wild boar *Sus scrofa* in Western Europe, with particular reference to consumption of agricultural crops. *Mammal Review* 33-1: 43-56.
- Sequeira, A. M. M. et al. 2018. Transferring biodiversity models for conservation: opportunities and challenges. *Methods in Ecology and Evolution* 9-5: 1250-1264.
- Seward N.W., VerCauteren K.C, Witmer G.W., Engeman R.M. 2004. Feral Swine Impacts on Agriculture and the Environment. *Sheep & Goat Research Journal* 19: 34-40.
- SIC - <https://sicnoticias.pt/pais/2019-03-13-Praga-de-javalis-na-Serra-da-Arrabida>
- SNIG - <https://snig.dgterritorio.gov.pt/>
- Stanley T.R. & Royle J.A. 2005. Estimating site occupancy and abundance using indirect detection indices. *Methods in Ecology and Evolution* 9-5: 1250-1264.
- Thurfjell H., Spong G., Olsson M., Ericsson G. 2015. Avoidance of high traffic levels results in lower risk of wild boar-vehicle accidents. *Landscape and Urban Planning* 133: 98-104.
- Torres R.T., Ambrósio I., Lopes I., Cancela J., Fonseca C. 2012. Avaliação dos Estragos Causados pelo Javali (*Sus scrofa*) na Beira Litoral. *Silva Lusitana* 20: 105-122.
- Valente A.M., Acevedo P., Figueiredo A.M., Fonseca C., Torres R.T. 2020. Overabundant wild ungulate populations in Europe: management with consideration of socio-ecological consequences. *Mammal Review* 50: 353-366.
- Zurell D., Franklin J., König C., Bouchet P.J., Dormann C.F., Elith J., Fandos G., Feng X., Guillerá-Arroita G., Guisan A., Lahosz-Monfort J.J., Leitão P.J., Park D.S., Peterson A.T., Rapacciuolo G., Schmatz D.R., Schroder B., Serra-Diaz J.M., Thuiller W., Yates K.L., Zimmermann N.E., Merow C. 2020. A standard protocol for reporting species distribution models. *Ecography* 43-9: 1261-1277.

Anexo I

RELATÓRIO DA ANÁLISE ESTATÍSTICA REALIZADA AOS DADOS
RECOLHIDOS NA FASE DE AMOSTRAGEM

Índice

1. Tratamento Inicial dos dados.....	2
1.1. Observação dos dados da % de Ocupação em função de cada variável do 1º conjunto de variáveis recolhido	3
1.2. Mapear a distribuição dos valores das variáveis	11
Mapeamento da distribuição dos valores de cada variável (2º conjunto) em cada um dos 102 pontos amostrados	16
Mapeamento da distribuição dos valores de cada variável (2º conjunto) em cada um dos 12363 pontos presentes na grelha que cobre toda a área do PNA com alta resolução (100m x100m).....	18
1.3. Observação dos dados da % de área amostrada que se encontrava coberta por vestígios de javali em função de cada variável quantitativa e relativa às distâncias mínimas entre cada ponto e as características ecológicas e da paisagem (2º conjunto)...	18
2. Modelação da distribuição das probabilidades de ocorrência de javali no Espaço.....	26
2.1. Análise da modelação isolada da Probabilidade de Detecção (PD)	29
2.1.1. Através da utilização isolada de cada uma das variáveis somente recolhidas para os 102 sítios amostrados	29
2.1.2. Modelação isolada da PD, através da utilização das variáveis recolhidas propositadamente para os efeitos da modelação e mapeamento da distribuição da ocorrência de javali no espaço.....	31
Modelação isolada da PD através da utilização de diversas variáveis, que foram recolhidas propositadamente para os efeitos da modelação e mapeamento da distribuição da ocorrência de javali no espaço	33
2.2. Análise da modelação isolada da Probabilidade de Ocupação (PO)	35
2.2.1 Através da utilização isolada de cada uma das variáveis somente recolhidas para os 102 sítios amostrados.....	35
2.2.2. Modelação isolada da PO através da utilização das variáveis recolhidas propositadamente para os efeitos da modelação e mapeamento da distribuição da ocorrência de javali no espaço.....	37
Modelação isolada da PO através da utilização de diversas variáveis, que foram recolhidas propositadamente para os efeitos da modelação e mapeamento da distribuição da ocorrência de javali no espaço	39
2.3. Modelação das duas componentes em conjunto (PD e PO).....	41
3. Estimativa e Mapeamento da Distribuição da Probabilidade de Ocorrência de Javali no Espaço	44
4. Extras	46

1. Tratamento Inicial dos dados

Obter os dados da amostragem e observação inicial

O ficheiro “Resultados Amostragem Javali.xlsx” contém os dados da amostragem em 252 linhas, das quais, as primeiras 102 representam os pontos da primeira sessão de amostragem e, as restantes 150, os 50 pontos repetidos nas 3 sessões de amostragem posteriores.

Este ficheiro também apresenta informação sobre os vestígios de javali encontrados na amostragem, nomeadamente o tipo de vestígio deixado pelos animais (dejectos, pegadas ou fossados), a frescura relativa dos mesmos e a percentagem de terreno com vestígios dentro da área amostrada.

```
jav <- read_excel("C:/Users/admin/Desktop/Resultados Amostragem Javali.xlsx")

## New names:
## * `200m` -> `200m...19`
## * `200m` -> `200m...20`
## * `200m` -> `200m...21`
## * COS2015 -> COS2015...24
## * COS2015 -> COS2015...25

jav2 <- read_excel("C:/Users/admin/Desktop/Javali2.xlsx")
# este ficheiro é a compilação dos resultados da amostragem no terreno: foi amostrada uma grelha regular de 102 pontos equidistantes

# neste ficheiro os resultados da amostragem são apresentados em 102 linhas, correspondentes à totalidade dos pontos amostrados pelo menos uma vez

# os resultados das 4 sessões de amostragem estão dispostos em 4 colunas distintas. Na 1ª sessão foram amostrados os 102 pontos, nas 3 seguintes foram amostrados 50, sempre os mesmos

# de notar que a coluna "cos2015" é uma adaptação feita por mim a partir da Carta de Ocupação dos Solos de 2015, transformando-a numa variável mais específica que a da coluna "megaclustersCOS2015", e que evidencia quando possível, a espécie vegetal presente no ponto de amostragem
```

Nesta fase pretende-se fazer uma primeira e simples análise aos dados obtidos na fase de amostragem. Através da visualização dos dados da percentagem de área amostrada que continha vestígios de javali, em função das variáveis que foram recolhidas no terreno, é possível perceber de uma maneira geral, quais são as características do terreno e da paisagem, e as componentes ecológicas (bióticas e/ou abióticas) que mais influenciam a presença e que determinam a intensidade da ocupação (produção de vestígios) do javali no PNA.

```
summary(jav[, c(4,8)])

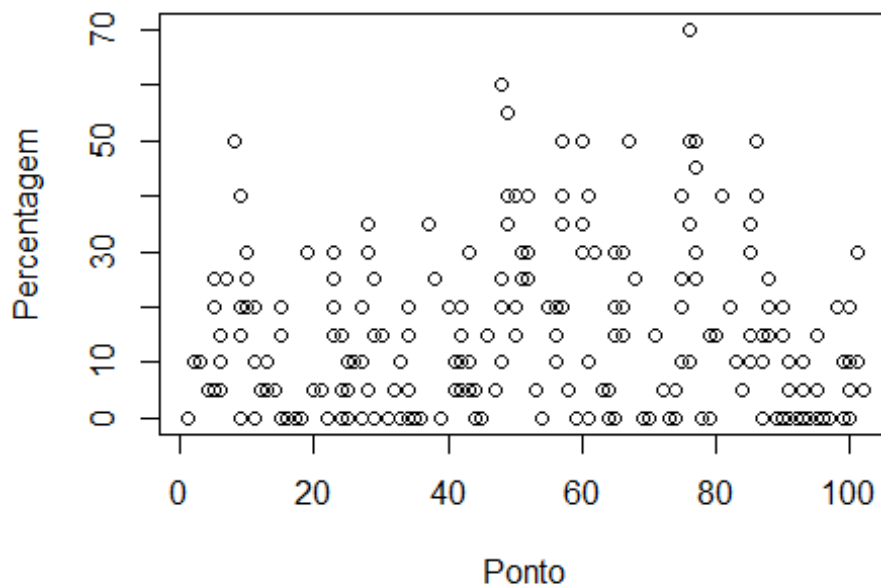
##   Presença   Percentagem
## Min.  :0.000   Min.   : 0.00
## 1st Qu.:0.000   1st Qu.: 0.00
## Median :1.000   Median :10.00
```

```
## Mean :0.746 Mean :14.86
## 3rd Qu.:1.000 3rd Qu.:25.00
## Max. :1.000 Max. :70.00
```

Na recolha das 252 amostras efectuadas, foi possível observar vestígios de javali em 188, sendo que nas restantes 64 registou-se a ausência dos mesmos. O valor médio das percentagens de área, em cada ponto amostrado, que evidenciava a presença de vestígios destes animais é de aproximadamente 15 %, sendo que o valor máximo registado foi de 70%.

O Gráfico seguinte apresenta os dados da percentagem de área amostrada que evidenciava a presença de vestígios de javali, em cada um dos pontos amostrados nas 4 sessões de amostragem realizadas

```
with(jav,plot(Percentagem~Ponto))
```



1.1. Observação dos dados da % de Ocupação em função de cada variável do 1º conjunto de variáveis recolhido

Nesta fase, pretende-se fazer uma análise dos dados recolhidos da quantidade relativa (%) de área amostrada que evidenciava vestígios no solo, em função de cada uma das variáveis recolhidas para os 102 pontos amostrados, no terreno, ou através do QGIS.

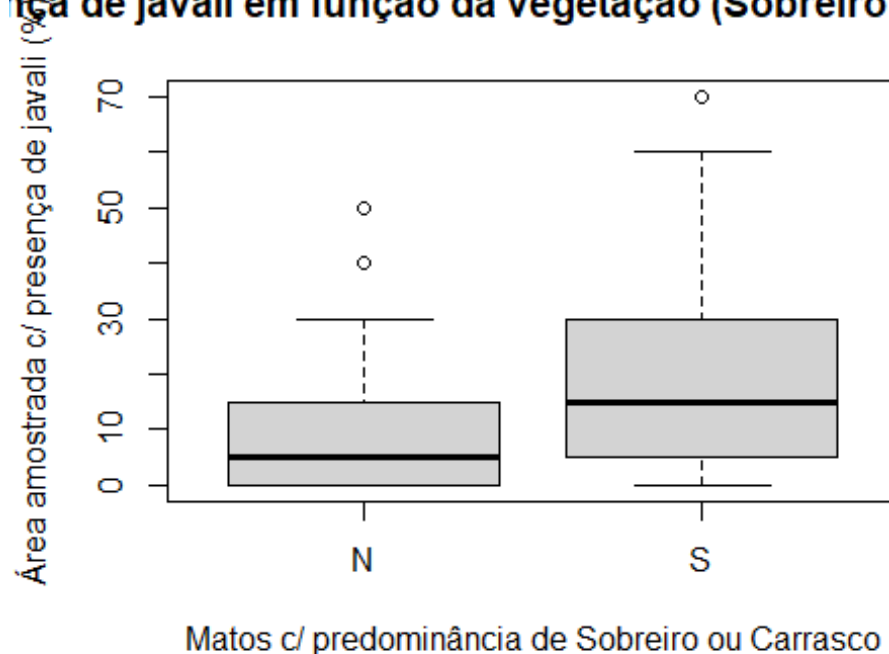
Espécie vegetal dominante

Sobreiro e Carrascal arbóreo

Nesta fase pretende-se averiguar a influência da presença do sobreiro *Quercus suber* e/ou do carrasco/carrascal arbóreo *Quercus coccifera*, como espécies vegetais dominantes, na quantidade de vestígios produzidos pelo javali no solo por unidade de área.

```
jav$Sobreiro <- factor(jav$Sobreiro)
with(jav,plot(Percentagem~Sobreiro, xlab="Matos c/ predominância de Sobreiro ou Carrasco", ylab="Área amostrada c/ presença de javali (%)", main="Presença de javali em função da vegetação (Sobreiro e/ou Carrasco)" ))
```

Presença de javali em função da vegetação (Sobreiro e/ou



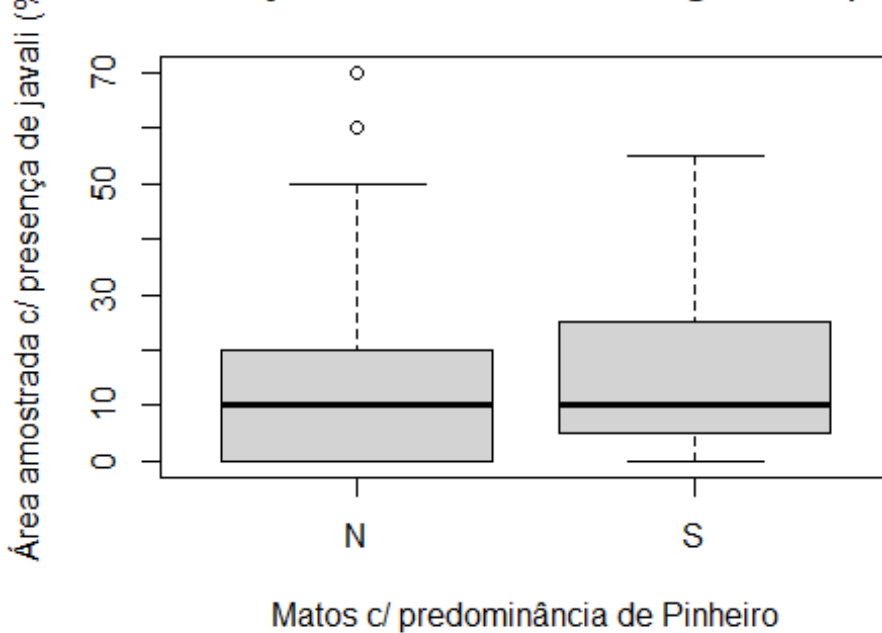
Aparentemente a existência de matos com predominância de sobreiro e/ou de carrasco reflete-se num aumento ligeiro da percentagem de área amostrada com a presença de vestígios de javali. O mesmo parece não se verificar para as zonas com predominância de pinheiro ou de oliveira, como se pode observar de seguida.

Pinheiro

Nesta fase pretende-se averiguar a influência da presença do pinheiro manso e/ou bravo *Pinus sp.*, como espécies vegetais dominantes, na quantidade de vestígios produzidos pelo javali no solo por unidade de área.

```
jav$Pinheiro <- factor(jav$Pinheiro)
with(jav,plot(Percentagem~Pinheiro, xlab="Matos c/ predominância de Pinheiro", ylab="Área amostrada c/ presença de javali (%)", main="Presença de javali em função da vegetação (Pinheiro)"))
```

Presença de javali em função da vegetação (Pinhei



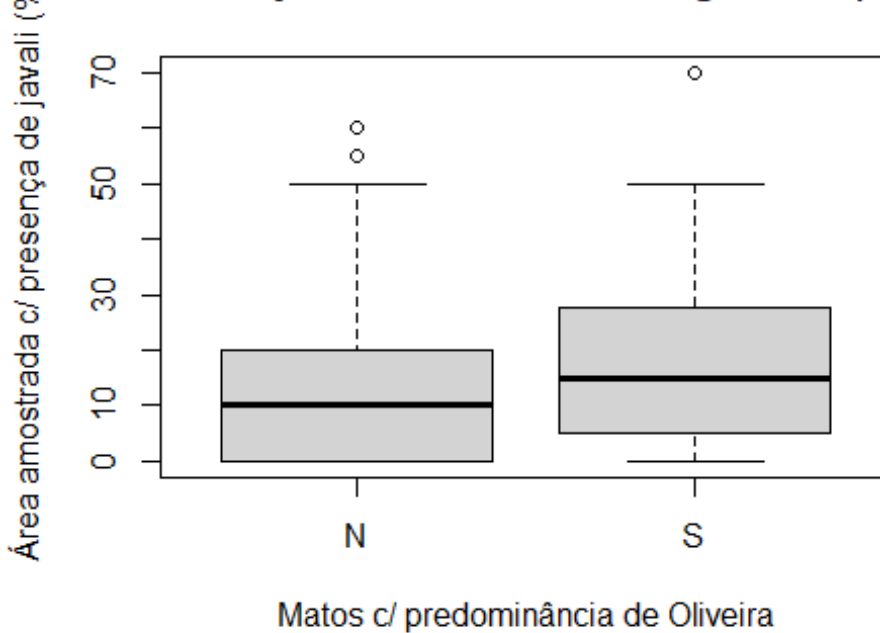
Não parece haver uma grande influência por parte dos matos com predominância de pinheiro sobre a percentagem de área amostrada que contem vestígios de javali.

Oliveira

Nesta fase pretende-se averiguar a influência da presença oliveira *Olea europaea* como espécie vegetal dominante, na quantidade de vestígios produzidos pelo javali no solo por unidade de área.

```
jav$Oliveira <- factor(jav$Oliveira)
with(jav, plot(Percentagem~Oliveira, xlab="Matos c/ predominância de Oliveira", ylab="Área amostrada c/ presença de javali (%)", main="Presença de javali em função da vegetação (Oliveira) ))
```

Presença de javali em função da vegetação (Oliveira)



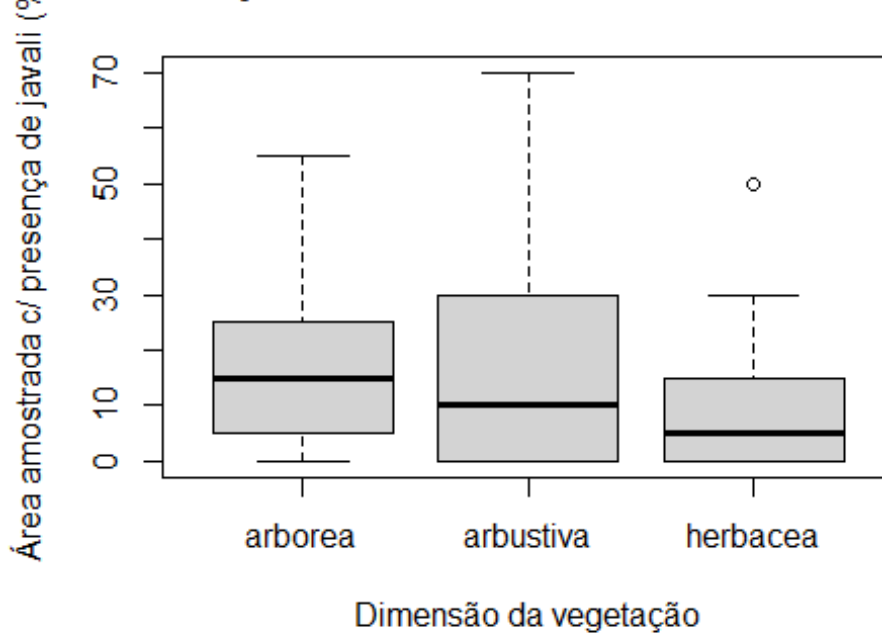
Aparentemente, a percentagem de área com vestígios de javali não é particularmente afectada pela presença dominante de Oliveira nas áreas amostradas.

Dimensão da vegetação

Nesta fase pretende-se verificar se a dimensão da vegetação determina a quantidade de vestígios produzidos pelo javali, por unidade de área.

```
jav$Dimensao <- factor(jav$Dimensao)
with(jav, plot(Percentagem~jav$Dimensao, xlab="Dimensão da vegetação", ylab="Área amostrada c / presença de javali (%)", main="Presença de javali em função da dimensão da vegetação"))
```

Presença de javali em função da dimensão da vegetação



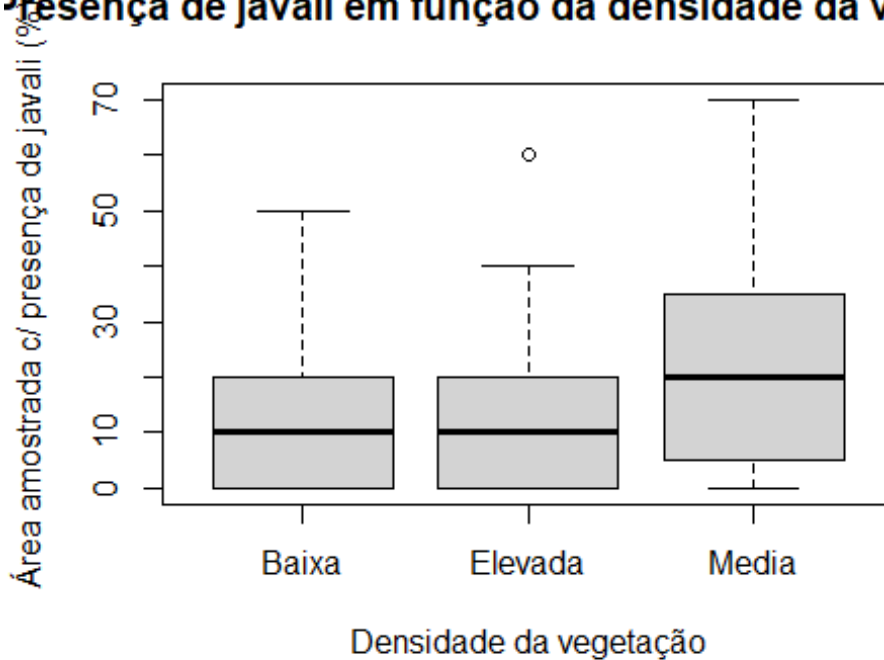
Aparentemente a percentagem de área amostrada com presença vestígios de javali, é mais elevada nos locais onde a dimensão da vegetação é mais elevada, nomeadamente de porte arbustivo e/ou arbóreo, sendo que nas zonas onde a maioria da vegetação apresenta porte herbáceo a ocupação do javali diminui ligeiramente. Isto pode acontecer devido à maior protecção conferida por matos mais altos, em comparação com as áreas dominadas por vegetação herbácea, como por exemplo pradarias, zonas de pastagem etc.

Densidade da vegetação

Nesta fase pretende-se verificar se a densidade da vegetação determina a quantidade de vestígios produzidos pelo javali, por unidade de área.

```
jav$Densidade <- factor(jav$Densidade)
with(jav,plot(Percentagem~Densidade, xlab="Densidade da vegetação",ylab="Área amostrada c/ presença de javali (%)",main="Presença de javali em função da densidade da vegetação"))
```

Presença de javali em função da densidade da vegetação



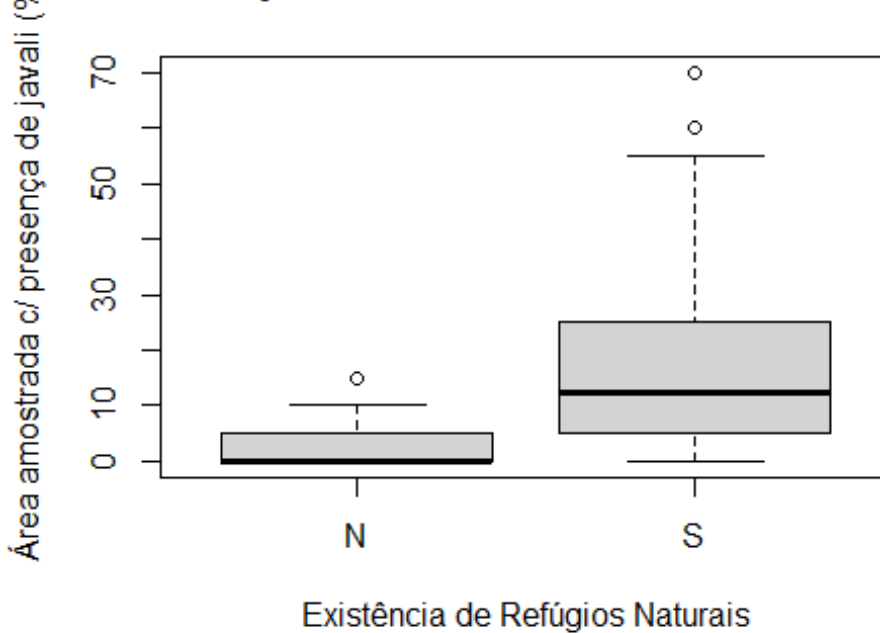
A densidade da vegetação não parece representar um grande impacto na percentagem de área amostrada com a presença de vestígios de javali, se bem que possivelmente existe uma muito ligeira preferência destes animais pelas áreas onde a densidade da vegetação é intermédia, ou seja onde os matos não são demasiado densos, o que poderia dificultar a locomoção e a actividade destes animais, ou demasiado abertos, o que não facilita a fuga e o refúgio em caso de ameaça.

Existência de Refúgios Naturais

Nesta fase pretende-se verificar se a existência ou não de refúgios naturais na paisagem envolvente aos sítios amostrados, determina a quantidade de vestígios produzidos pelo javali, por unidade de área.

```
jav$RefugioNatural <- factor(jav$RefugioNatural)
with(jav, plot(Percentagem~RefugioNatural, xlab="Existência de Refúgios Naturais", ylab="Área a
mostrada c/ presença de javali (%)", main="Presença de javali em função da existência de Ref.Nat.")
)
```

Presença de javali em função da existência de Ref.†



A existência de refúgios naturais conferida pela vegetação no meio envolvente provavelmente tem uma elevada influência na percentagem de área amostrada com presença de vestígios de javali. A quantidade de vestígios produzidos por estes animais aparenta ser muito mais reduzida quando esta característica não está presente no meio ambiente.

Presença de Fontes de Água

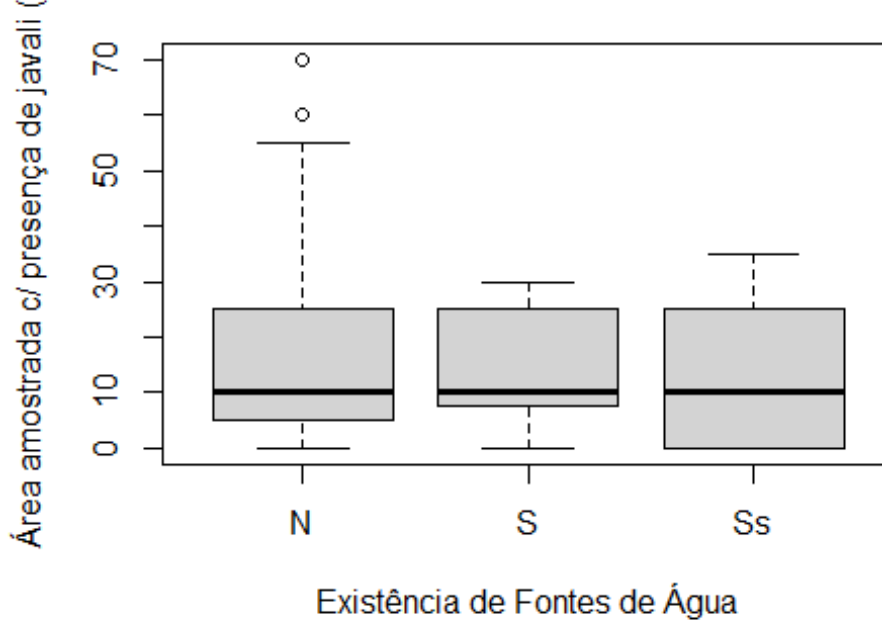
Nesta fase pretende-se verificar se a existência e o estado das fontes de água na paisagem envolvente aos sítios amostrados, determina a quantidade de vestígios produzidos pelo javali, por unidade de área.

A existência de fontes de água, nesta fase, foi averiguada in loco durante a amostragem, na área envolvente aos pontos de amostragem.

Ss: Existe Fonte de Água, mas encontra-se seca

```
jav$FonteAgua <- factor(jav$FonteAgua)
with(jav, plot(Percentagem~FonteAgua, xlab="Existência de Fontes de Água",ylab="Área amostrada c/ presença de javali (%)",main="Presença de javali em função da existência de fontes de H2O"))
```


Presença de javali em função da existência de fontes c



A presença ou ausência de fontes de água nas proximidades dos pontos amostrados não demonstra ter um impacto significativo na percentagem de área amostrada com presença de vestígios de javali, isto pode ser explicado pela elevada dimensão do *home range* que estes animais evidenciam, o javali é uma espécie que pode cobrir grandes áreas na sua actividade de *foraging*, logo não está demasiado dependente da distância aos cursos de água

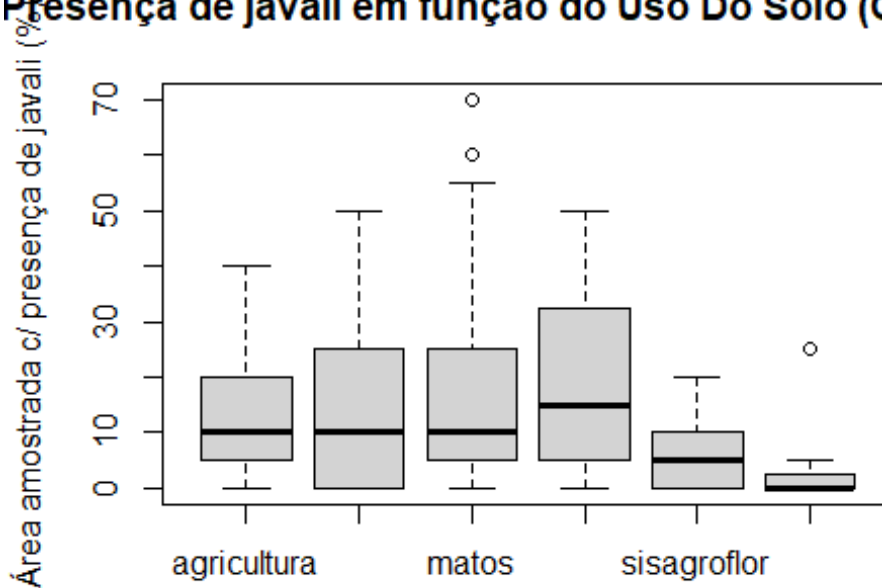
MegaClasses da COS2015

Esta variável foi adquirida através do QGIS.

Nesta fase pretende-se saber se o tipo de actividade praticada ou o tipo de uso de solo destinado para cada sítio amostrado influencia ou não a quantidade de vestígios produzidos pelo javali, por unidade de área.

```
jav$MegaClasseCOS2015[36] <- "terr.art."  
jav$MegaClasseCOS2015[64] <- "terr.art."  
jav$MegaClasseCOS2015[68] <- "terr.art."  
jav$MegaClasseCOS2015[73] <- "terr.art."  
jav$MegaClasseCOS2015[94] <- "terr.art."  
jav$MegaClasseCOS2015[132] <- "terr.art."  
jav$MegaClasseCOS2015[182] <- "terr.art."  
jav$MegaClasseCOS2015[232] <- "terr.art."  
  
jav$MegaClasseCOS2015 <- factor(jav$MegaClasseCOS2015)  
with(jav, plot(Percentagem~MegaClasseCOS2015, xlab="", ylab="Área amostrada c/ presença de javali (%)", main="Presença de javali em função do Uso Do Solo (COS2015)",))
```

Presença de javali em função do Uso Do Solo (COS2)



Aparentemente existe um aumento na percentagem de área amostrada com presença de vestígios de javali nos meios naturais (florestas e matos) e seminaturais (agricultura, pastagens e sistemas agroflorestais) em detrimento dos terrenos com alguma interferência humana. Sendo assim, esta análise parece demonstrar que o javali evita significativamente os terrenos artificializados e a presença humana.

1.2. Mapear a distribuição dos valores das variáveis

Nesta secção o objectivo é poder visualizar a distribuição de todas as variáveis e dos respectivos valores no espaço, no interior do PNA, tanto para os 102 pontos amostrados no terreno, como para a grelha de pontos (100m x 100m), que serão utilizadas na modelação e mapeamento da ocupação na área não amostrada.

Obter os Dados

Tabela dos 102 Pontos amostrados, obtida a partir do QGIS. Contém as coordenadas geográficas, os tipos de uso do solo de acordo com a COS 2015, e a presença/ausência de fontes de água num raio de 500m, tipo: data.frame.

```
tabela102 <- read.csv("102_pontos_COS2015.csv")
```

102 Pontos amostrados em shapefile, contém a mesma informação que a tabela anterior, tipo: sf

```
shp102 <- st_read("102_pontos_COS2015.shp")  
## Reading layer `102_pontos_COS2015' from data source `C:\Users\admin\Desktop\Dados\102_pontos_COS2015.shp' using driver `ESRI Shapefile'  
## Simple feature collection with 102 features and 11 fields  
## geometry type: MULTIPOINT  
## dimension: XY  
## bbox: xmin: -94156.88 ymin: -139025 xmax: -67506.88 ymax: -122625  
## projected CRS: ETRS89 / Portugal TM06
```

Grelha de pontos (100m x 100m) a utilizar na modelação da ocupação, contém informação sobre a utilização do terreno em cada ponto, segundo a Carta de Ocupação de Solo de 2015 (COS2015) e a presença/ausência de água num raio de 500m, tipo: sf

```
grelha100m <- st_read("grelhapontos.shp")  
## Reading layer `grelhapontos' from data source `C:\Users\admin\Desktop\Dados\grelhapontos.shp' using driver `ESRI Shapefile'  
## Simple feature collection with 12363 features and 5 fields  
## geometry type: POINT  
## dimension: XY  
## bbox: xmin: -95081.88 ymin: -139200 xmax: -66681.88 ymax: -121700  
## projected CRS: ETRS89 / Portugal TM06
```

Tabela com os pontos da grelha anterior em formato .csv

```
grelhacsv <- read.csv("grelha100m.csv")
```

As variáveis que se seguem são as que vão ser utilizadas para a modelação e mapeamento da probabilidade de ocupação do javali em todo o PNA. Foram recolhidas e calculadas através do QGIS, e representam as distâncias entre cada ponto (amostrado ou pertencente à grelha de alta resolução) e certas componentes bióticas e abióticas da área envolvente e do terreno, com potencial valor ecológico e capazes de poder influenciar a ocupação de javali no PNA. Os valores das distâncias são apresentados em metros.

Terrenos associados a produções agrícolas (vinhas, pomares, olivais, culturas cerealíferas, etc.)

- Distâncias entre a grelha de pontos (100m x 100m) e os terrenos agrícolas

```
distAgr <- read.csv(file="distgrelha_agricultura.csv")  
distAgr <- distAgr[,c(1,3,2)]  
distAgr <- rename(distAgr, agricultura= TargetID)  
distAgr <- rename(distAgr, ID= InputID)  
distAgr <- rename(distAgr, distAgr=Distance)
```

- Distâncias entre os 102 pontos amostrados e os terrenos agrícolas

```
dist102agr <- read.csv(file="dist_agricultura_102p.csv")
dist102agr <- rename(dist102agr, agricultura=TargetID)
dist102agr <- rename(dist102agr, ID=InputID)
dist102agr <- rename(dist102agr, dist_agr=Distance)
```

Estradas

- Distâncias entre a grelha de pontos (100m x 100m) e a rede viária do PNA

```
dist_via <- read.csv(file="distgrelha_estradas.csv")
dist_via <- dist_via[,c(1,3)]
dist_via <- rename(dist_via, ID= InputID)
dist_via <- rename(dist_via, dist_via=Distance)
```

- Distâncias entre os 102 pontos amostrados e a rede viária

```
dist102via <- read.csv(file = "dist_estradas_102p.csv")
dist102via <- dist102via[,c(1,3)]
dist102via <- rename(dist102via, ID=InputID)
dist102via <- rename(dist102via, dist_via= Distance)
```

Fontes de Água

- Distâncias entre a grelha de pontos (100m x 100m) e os cursos de água

```
dist_hidro <- read.csv(file = "distgrelha_hidro.csv")
dist_hidro <- dist_hidro[,c(1,3)]
dist_hidro <- rename(dist_hidro, ID=InputID)
dist_hidro <- rename(dist_hidro, dist_hidro=Distance)
```

- Distâncias entre os 102 pontos amostrados e os cursos de água

```
dist102hid <- read.csv(file = "dist_hidro_102p.csv")
dist102hid <- dist102hid[,c(1,3)]
dist102hid <- rename(dist102hid, ID=InputID)
dist102hid <- rename(dist102hid, dist_hidro=Distance)
```

Indústrias e pedreiras

- Distâncias entre a grelha de pontos (100m x 100m) e os terrenos pertencentes a indústrias e pedreiras

```
dist_ind <- read.csv(file = "distgrelha_ind.csv")
dist_ind <- dist_ind[,c(1,3)]
dist_ind <- rename (dist_ind, ID=InputID)
dist_ind <- rename(dist_ind, dist_ind=Distance)
```

- Distâncias entre os 102 pontos amostrados e os terrenos pertencentes a indústrias e pedreiras

```
dist102ind<- read.csv(file = "dist_induspedrei_102p.csv")
dist102ind <- dist102ind[,c(1,3)]
```

```
dist102ind <- rename(dist102ind, ID=InputID)
dist102ind <- rename(dist102ind, dist_ind=Distance)
```

Centros Populacionais

Os centros populacionais considerados nesta secção são:

- Setúbal, Palmela, Sesimbra e Azeitão,
- As respectivas áreas suburbanas,
- E as pequenas localidades (aldeias) existentes no interior e na envolvente do PNA

- Distâncias entre a grelha de pontos (100m x 100m) e os centros populacionais mais próximos

```
dist_pop <- read.csv(file = "distgrelha_popula.csv")
dist_pop <- rename(dist_pop, centropop= TargetID)
dist_pop <- rename(dist_pop, ID=InputID)
dist_pop <- rename(dist_pop, dist_pop=Distance)
dist_pop <- dist_pop[,c(1,3)]
```

- Distâncias entre os 102 pontos amostrados e os centros populacionais mais próximos

```
dist102pop <- read.csv(file = "dist_popula_102p.csv")
dist102pop <- rename(dist102pop, centropop= TargetID )
dist102pop <- rename(dist102pop, ID=InputID)
dist102pop <- rename(dist102pop, dist_pop=Distance)
dist102pop <- dist102pop[,c(1,3)]
```

Terrenos de Sobreiro *Quercus suber*

- Distâncias entre os 102 pontos amostrados e os terrenos dominados por Sobreiro

```
dist102sobr <- read.csv(file = "dist_sobreiro.csv")
dist102sobr <- rename(dist102sobr , ID=InputID)
dist102sobr <- rename(dist102sobr, dist_sobr=Distance)
dist102sobr <- dist102sobr[,c(1,3)]
```

- Distâncias entre a grelha de pontos (100m x 100m) e os terrenos dominados por Sobreiro

```
dist_sobr <- read.csv(file = "distgrelha_sobreiro.csv")
dist_sobr <- rename(dist_sobr, ID=InputID)
dist_sobr <- rename(dist_sobr, dist_sobr=Distance)
dist_sobr <- dist_sobr[,c(1,3)]
```

Terrenos de Pinheiro (manso ou bravo) *Pinus sp.*

- Distâncias entre os 102 pontos amostrados e as áreas dominadas pela presença de Pinheiro

```
dist102pinh <- read.csv(file= "dist_pinheiro.csv")
dist102pinh <- rename(dist102pinh, ID=InputID)
dist102pinh <- rename(dist102pinh, dist_pinh =Distance)
dist102pinh <- dist102pinh [,c(1,3)]
```

- Distâncias entre a grelha de pontos (100m x 100m) e as áreas dominadas pela presença de Pinheiro

```
dist_pinh <- read.csv(file= "distgrelha_pinheiro.csv")
dist_pinh <- rename(dist_pinh, ID=InputID)
dist_pinh <- rename(dist_pinh, dist_pinh =Distance)
```

Terrenos de espaço aberto, Pastagens e Espaços c/ pouca Vegetação ou c/ vegetação herbácea natural

- Distâncias entre os 102 pontos amostrados e as zonas de pastagem, espaços abertos e com pouca vegetação, ou com vegetação herbácea natural

```
dist102past <- read.csv(file = "dist_past.csv")
dist102past <- rename(dist102past, ID=InputID)
dist102past <- rename(dist102past, dist_past =Distance)
dist102past <- dist102past [,c(1,3)]
```

- Distâncias entre a grelha de pontos (100m x 100m) e as zonas de pastagem, espaços abertos e com pouca vegetação, ou com vegetação herbácea natural

```
dist_past <- read.csv(file= "distgrelha_past.csv")
dist_past <- rename(dist_past , ID=InputID )
dist_past <- rename(dist_past , dist_past =Distance)
dist_past <- dist_past [,c(1,3)]
```

Áreas florestais mistas e de matos diversificados

É de notar que é nesta variável que se incluem os terrenos associados à presença dominante de carrascal arbóreo *Quercus coccifera*

- Distâncias entre os 102 pontos amostrados e as zonas do PNA de matos mistos e de florestas de espécies vegetais variadas (eucalipto, resinosas e folhosas)

```
dist102veg <- read.csv(file = "dist_vegetacao.csv")
dist102veg <- rename(dist102veg, ID=InputID)
dist102veg <- dist102veg[,c(1,3)]
dist102veg <- rename(dist102veg, dist_veg=Distance)
```

- Distâncias entre a grelha de pontos (100m x 100m) e as zonas do PNA de matos mistos e de florestas de espécies vegetais variadas (eucalipto, resinosas e folhosas)

```
dist_veg <- read.csv(file= "distgrelha_vegetacao.csv")
dist_veg <- rename(dist_veg, ID=InputID )
dist_veg <- rename(dist_veg, dist_veg=Distance)
dist_veg <- dist_veg[,c(1,3)]
```

Juntar todos estes dados nos 102 Pontos amostrados

Dados de presença/ausência de javali no terreno, obtidos nas 4 sessões de amostragem

```
amostras <- jav2[,1:5]
amostras <- rename(amostras, ID=ponto)
```

Juntar as distâncias entre cada ponto e cada variável às amostras

```
jav102 <- left_join(amostras, dist102agr, by="ID")
jav102 <- left_join(jav102, dist102hid, by="ID")
jav102 <- left_join(jav102, dist102ind, by="ID")
jav102 <- left_join(jav102, dist102pop, by="ID")
jav102 <- left_join(jav102, dist102via, by="ID")
jav102 <- rename(jav102, agrprox=agricultura)
jav102 <- left_join(jav102, dist102past, by="ID")
jav102 <- left_join(jav102, dist102pinh, by="ID")
jav102 <- left_join(jav102, dist102sobr, by="ID")
jav102 <- left_join(jav102, dist102veg, by="ID")
```

Juntar as coordenadas e o tipo de uso do solo (COS 2015)

```
jav102 <- left_join(shp102, jav102, by="ID")
```

Ordenar e selecionar as variáveis a mapear

```
jav102 <- jav102[,c(5,3,4,12,13,14,15,9,17,19,20,21,18,22,23,24,25,26)]
```

Mapeamento da distribuição dos valores de cada variável (2º conjunto) em cada um dos 102 pontos amostrados

Aqui, é apresentada a distribuição dos valores de cada uma das variáveis calculados para todos os 102 pontos amostrados

Nos mapas das distâncias às variáveis, a cor azul escura representa distâncias mais curtas, e a cor amarela representa distâncias maiores.

```
plot(jav102[,c(9,10,11,12,13,14,15,16,17)],max.plot=20)
```



Estas imagens podem ser observadas individualmente, com maior precisão e com melhor qualidade no Anexo II.

Juntar todos os dados na Grelha de 12363 pontos de alta resolução (100m x 100m)

```
grelha100m <- rename (grelha100m, ID= id)
```

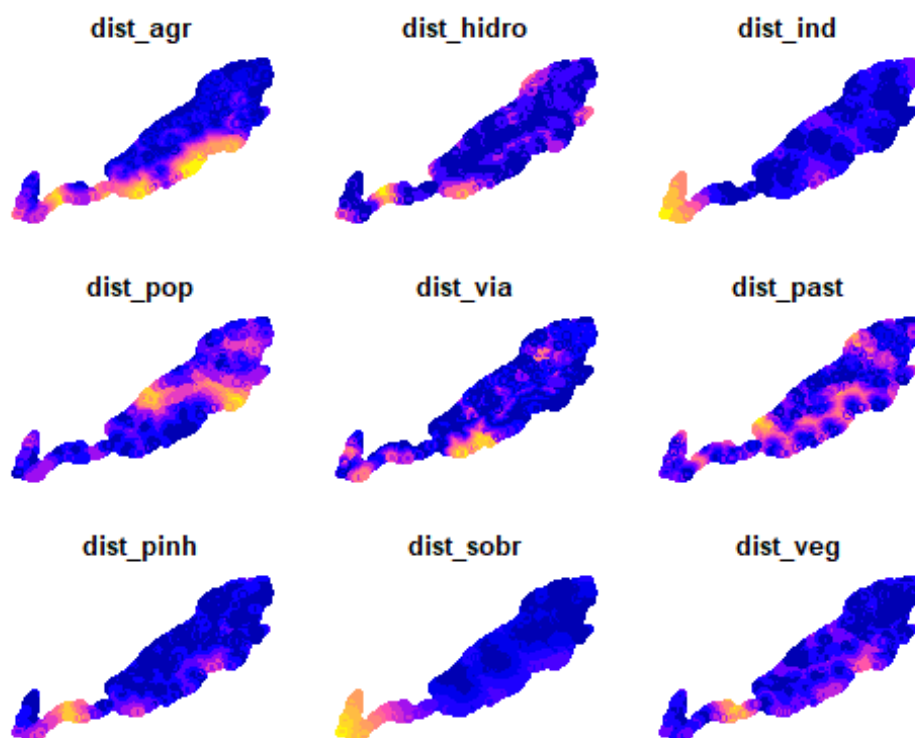
Juntar as distâncias entre cada ponto e cada variável

```
grelha100m <- left_join(grelha100m, dist_agr, by="ID")
grelha100m <- left_join(grelha100m, dist_hidro, by="ID")
grelha100m <- left_join(grelha100m, dist_ind, by="ID")
grelha100m <- left_join(grelha100m, dist_pop, by="ID")
grelha100m <- left_join(grelha100m, dist_via, by="ID")
grelha100m <- rename(grelha100m, agrprox=agricultura)
grelha100m <- left_join(grelha100m, dist_past, by="ID")
grelha100m <- left_join(grelha100m, dist_pinh, by="ID")
grelha100m <- left_join(grelha100m, dist_sobr, by="ID")
grelha100m <- left_join(grelha100m, dist_veg, by="ID")
```


Mapeamento da distribuição dos valores de cada variável (2º conjunto) em cada um dos 12363 pontos presentes na grelha que cobre toda a área do PNA com alta resolução (100m x100m)

Aqui, podem ser observados os valores de cada uma das variáveis calculados para cada um dos 12363 pontos, pertencentes à grelha de alta resolução (100m x 100m) onde será efectuada a estimativa da distribuição das probabilidades de ocorrência de javali, após a modelação estar concluída. A cor azul escura representa distâncias mais curtas, e a cor amarela representa distâncias maiores.

```
plot(grelha100m[,c(6,8:15)], max.plot=15)
```



Estas imagens podem ser observadas individualmente, com maior precisão e com melhor qualidade no Anexo II.

1.3. Observação dos dados da % de área amostrada que se encontrava coberta por vestígios de javali em função de cada variável quantitativa e relativa às distâncias mínimas entre cada ponto e as características ecológicas e da paisagem (2º conjunto)

Nesta fase, pretende-se fazer uma análise dos dados recolhidos sobre a quantidade relativa (%) de área amostrada que evidenciava vestígios no solo, em função de cada uma

das variáveis quantitativas e recolhidas para o propósito específico da modelação e mapeamento da ocupação do javali no espaço. Estas variáveis representam distâncias mínimas entre cada sítio amostrado e algumas características ecológicas, do terreno e da paisagem, que foram recolhidas e calculadas a partir da Carta de Ocupação dos Solos de 2015 e através do QGIS.

```
jav<- rename(jav, ID=Ponto)
```

Juntar todas as variáveis à tabela dos 102 pontos amostrados

```
jav <- left_join(jav, dist102agr, by="ID")
jav <- left_join(jav, dist102hid, by="ID")
jav <- left_join(jav, dist102ind, by="ID")
jav <- left_join(jav, dist102pop, by="ID")
jav <- left_join(jav, dist102via, by="ID")
jav <- left_join(jav, dist102past, by="ID")
jav <- left_join(jav, dist102sobr, by="ID")
jav <- left_join(jav, dist102pinh, by="ID")
jav <- left_join(jav, dist102veg, by="ID")
jav <- rename(jav, agrprox=agricultura)
```

Gráfico da percentagem de área amostrada que se encontrava com a presença de vestígios em função da distância de cada ponto ao terreno agrícola mais próximo:

```
with(jav,plot(Percentagem~dist_agr))
```

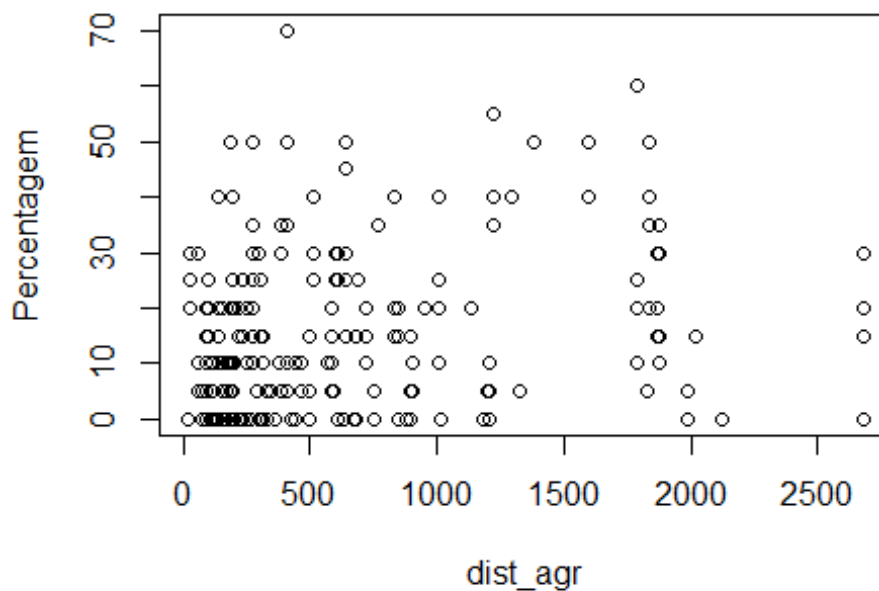


Gráfico da percentagem de área amostrada que se encontrava com a presença de vestígios em função da distância de cada ponto a terrenos pertencentes à indústria extractiva:

```
with(jav,plot(Percentagem~dist_ind))
```

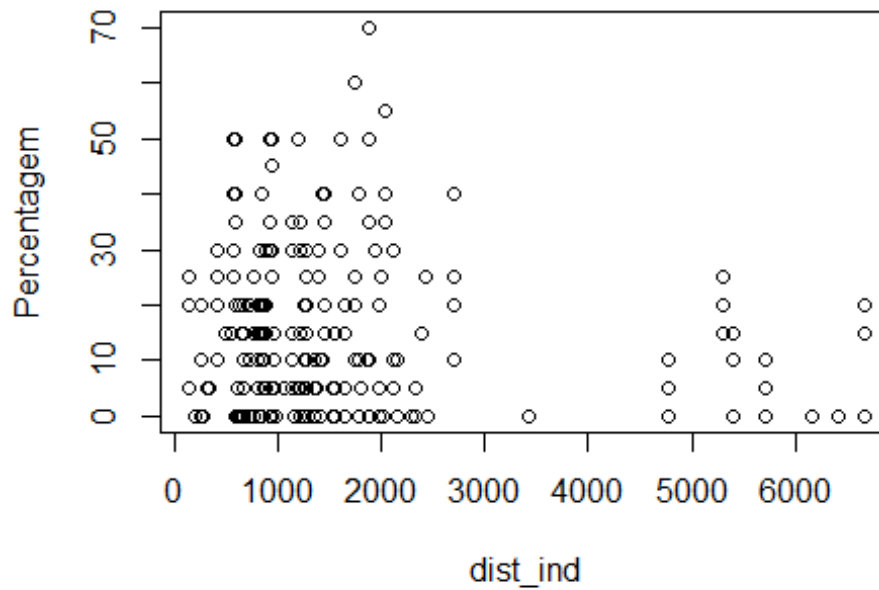


Gráfico da percentagem de área amostrada que se encontrava com a presença de vestígios em função da distância de cada ponto aos centros populacionais presentes na região do PNA:

```
with(jav,plot(Percentagem~dist_pop))
```

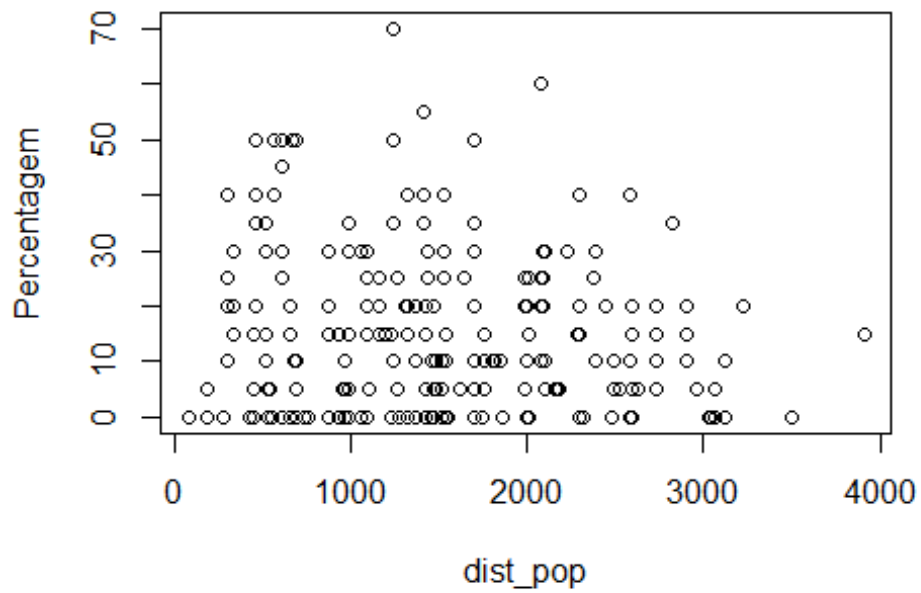


Gráfico da percentagem de área amostrada que se encontrava com a presença de vestígios em função da distância de cada ponto à rede viária:

```
with(jav,plot(Percentagem~dist_via))
```

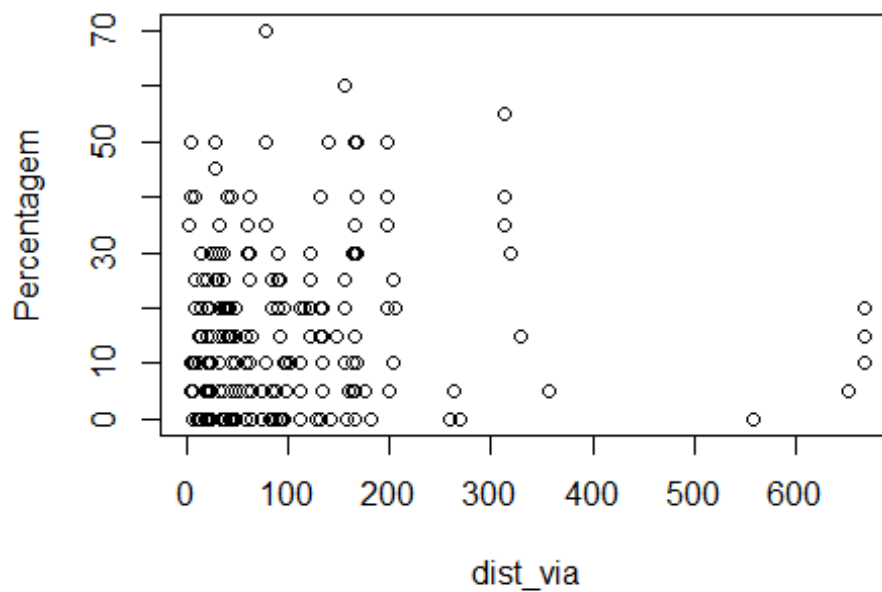


Gráfico da percentagem de área amostrada que se encontrava com a presença de vestígios em função da distância de cada ponto aos cursos de água:

```
with(jav,plot(Percentagem~dist_hidro))
```

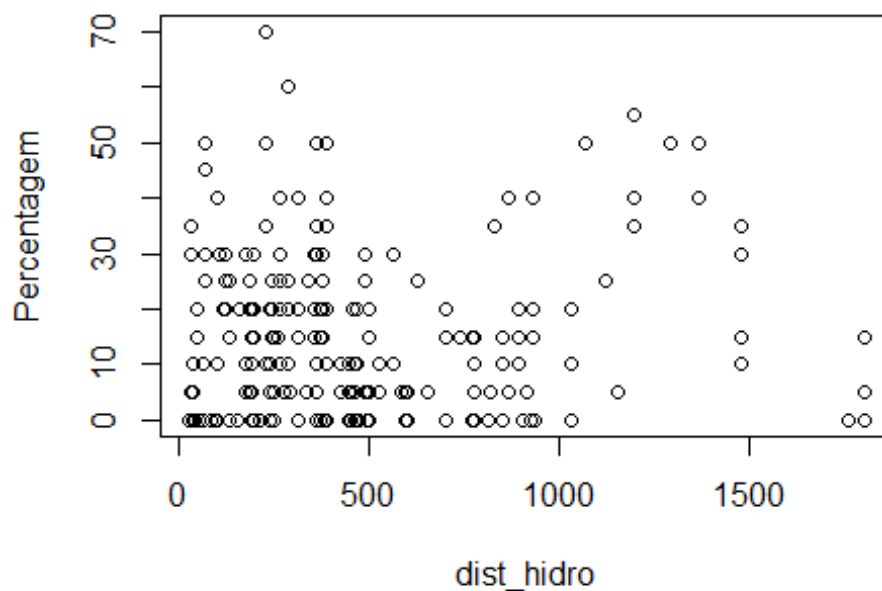


Gráfico da percentagem de área amostrada que se encontrava com a presença de vestígios em função da distância de cada ponto aos terrenos dominados por Sobreiro:

```
with(jav,plot(Percentagem~ dist_sobr))
```

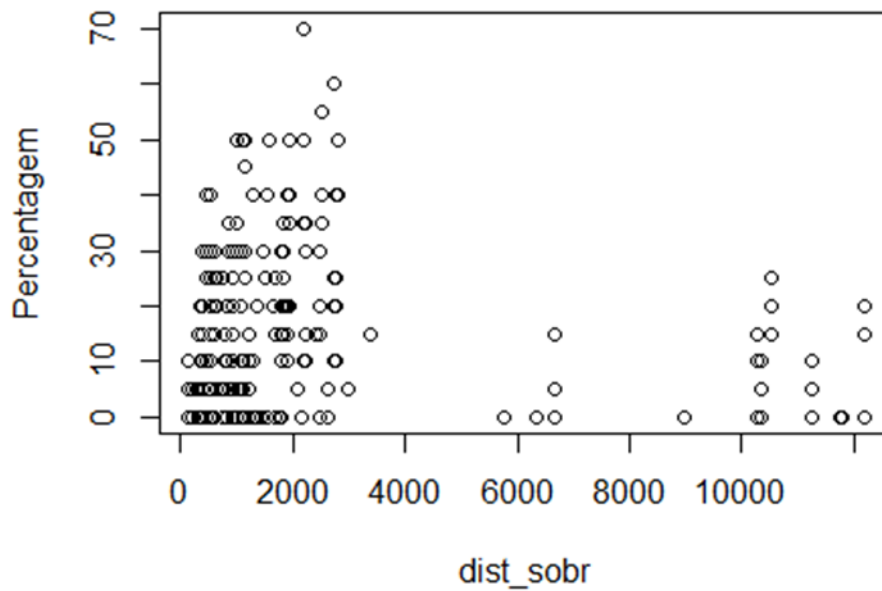


Gráfico da percentagem de área amostrada que se encontrava com a presença de vestígios em função da distância de cada ponto às áreas de pastagem, com pouca vegetação e com vegetação herbácea natural:

```
with(jav,plot(Percentagem~dist_past ))
```

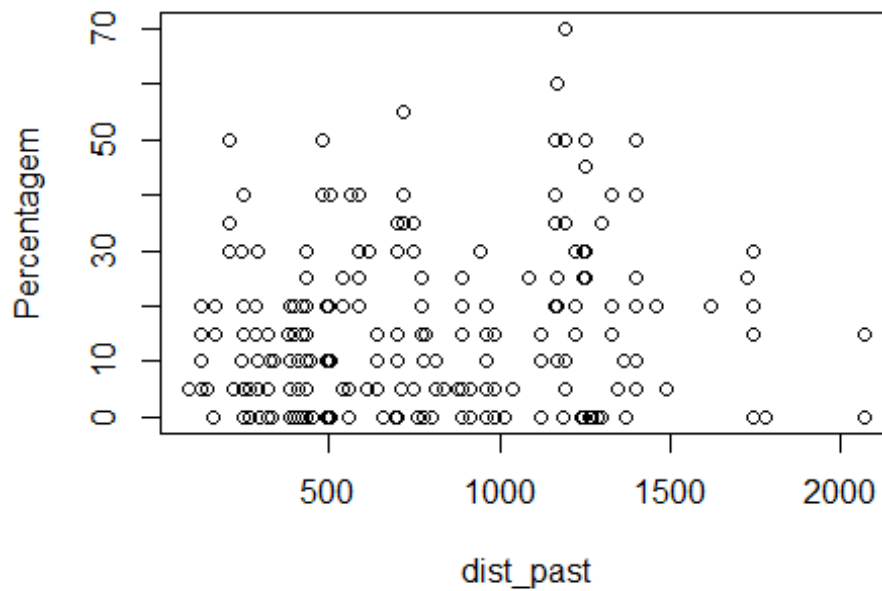


Gráfico da percentagem de área amostrada que se encontrava com a presença de vestígios em função de o ponto se encontrar ou não numa área em que a espécie vegetal dominante é o pinheiro:

```
with(jav,plot(Percentagem~dist_pinh))
```

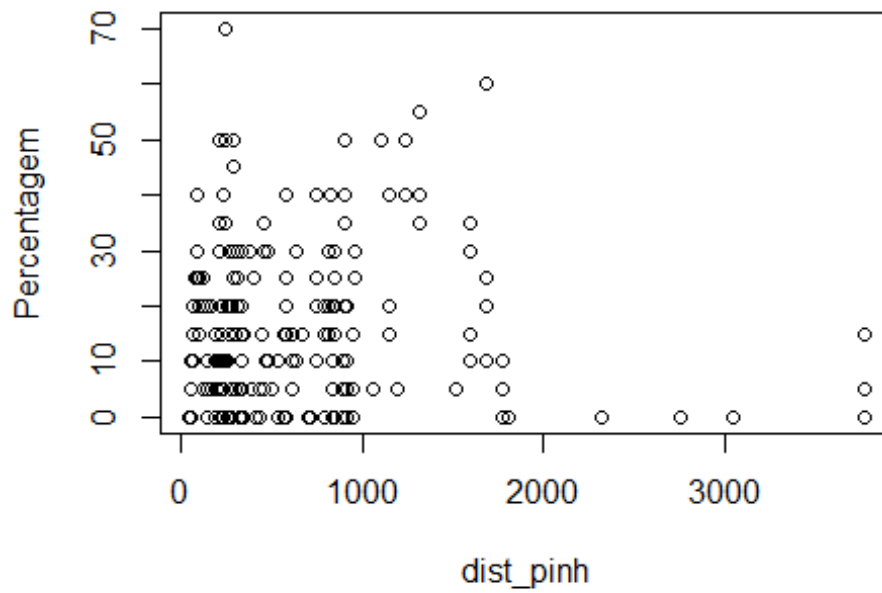
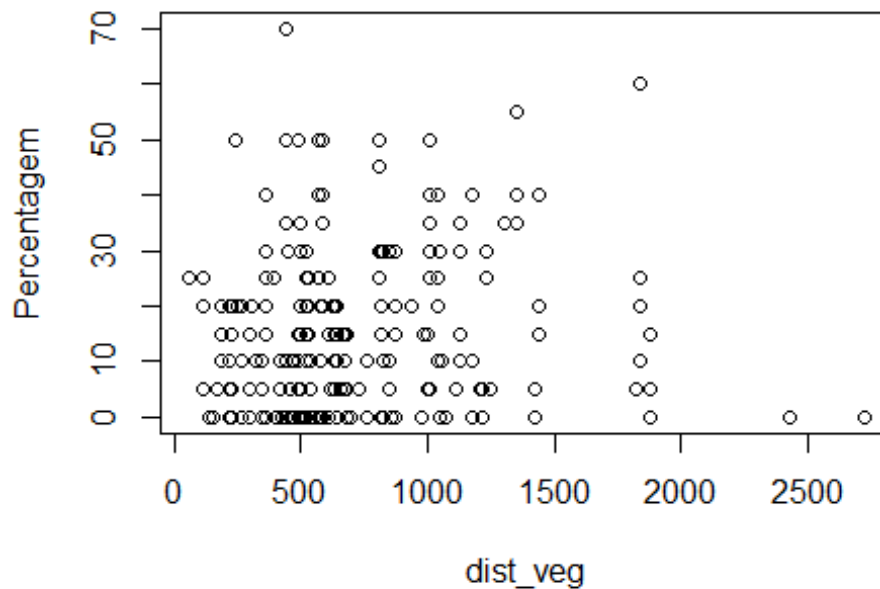


Gráfico da percentagem de área amostrada que se encontrava com a presença de vestígios em função da distância de cada ponto e as áreas de matos mistos e de florestas mistas ou com outras espécies vegetais (eucalipto, folhosas e resinosas):

```
with(jav,plot(Percentagem~dist_veg))
```

2. Modelação da distribuição das probabilidades de ocorrência de javali no Espaço

Nesta fase, foi necessário transformar os dados obtidos na fase de amostragem e de todas as variáveis do formato “data.frame” para o formato “UnmarkedFrame”.

Transformação dos dados para formato UMF

Preparação dos dados (1º conjunto de variáveis)

Nesta fase transformaram-se os dados obtidos na amostragem para o formato UnmarkedFrame, para poderem ser tratados e analisados com o package Unmarked. Estes dados contêm os resultados das amostras e as variáveis recolhidas (no terreno ou no QGIS) apenas para os 102 pontos amostrados. Como não é praticamente possível recolher os valores, que as variáveis obtidas na amostragem do terreno tomam, em toda a área de estudo, também não é possível estimar a probabilidade de ocupação para toda a área do PNA através das mesmas.

Para ser possível cumprir este objectivo, existe a necessidade de se obter outro conjunto de variáveis, cujos valores possam ser conhecidos tanto nos pontos amostrados, como na área que não foi amostrada, como vai ser demonstrado mais à frente.

- yj contém os resultados da presença de javali, obtidos nas quatro fases de amostragem
- sitecovs são as variáveis recolhidas ao longo da fase de amostragem tanto no terreno, como no QGIS, mas cujos valores apenas foram obtidos para os 102 sítios amostrados

```

yj<-jav2[,2:5]
sitecovs<-jav2[,c(6,7,8,9,10,11,12,13,14,17,19)]
javaliUMF<-unmarkedFrameOccu(y=yj,siteCovs = sitecovs,obsCovs = NULL)

summary(javaliUMF)

## unmarkedFrame Object
##
## 102 sites
## Maximum number of observations per site: 4
## Mean number of observations per site: 2.47
## Sites with at least one detection: 81
##
## Tabulation of y observations:
## 0 1 <NA>
## 64 188 156
##
## Site-level covariates:
## sobreiro pinheiro oliveira dimensao densidade
## Min. :0.000 Min. :0.0000 Min. :0.0000 arborea :43 baixa :51
## 1st Qu.:0.000 1st Qu.:0.0000 1st Qu.:0.0000 arbustiva:36 elevada:17
## Median :1.000 Median :0.0000 Median :0.0000 herbacea :23 media :34
## Mean :0.598 Mean :0.4804 Mean :0.1176
## 3rd Qu.:1.000 3rd Qu.:1.0000 3rd Qu.:0.0000
## Max. :1.000 Max. :1.0000 Max. :1.0000
## refugiosnat edifruinas estradas agricvinhaspomares
## Min. :0.000 Min. :0.0000 Min. :0.0000 Min. :0.0000
## 1st Qu.:1.000 1st Qu.:0.0000 1st Qu.:0.0000 1st Qu.:0.0000
## Median :1.000 Median :0.0000 Median :0.0000 Median :0.0000
## Mean :0.902 Mean :0.4412 Mean :0.3235 Mean :0.1569
## 3rd Qu.:1.000 3rd Qu.:1.0000 3rd Qu.:1.0000 3rd Qu.:0.0000
## Max. :1.000 Max. :1.0000 Max. :1.0000 Max. :1.0000
## megaclassecos2015 agua500msig
## agricultura :17 Min. :0.0000
## florestas :32 1st Qu.:0.0000
## matos :38 Median :1.0000
## pastagens :5 Mean :0.6471
## saf :5 3rd Qu.:1.0000
## terrartificializados:5 Max. :1.0000

```

Preparação dos dados para a modelação e mapeamento da distribuição de javali no espaço (2º conjunto de variáveis)

Juntar todas as variáveis que vão ser utilizadas na modelação da probabilidade de ocupação no espaço, em formato data.frame.

```

tab <- tabela102[,c(5,3,4)]
tab <- left_join(tab,jav102[,c(1,9:17)],by="ID")

```

- Transformar os dados em unmarkedFrame, para se utilizar o package Unmarked
- yj: Contém os resultados obtidos na fase de amostragem no terreno (4 sessões de amostragem)

- sitecovs2: Utiliza todas as variáveis de distância recolhidas depois da amostragem através do QGIS

```

sitecovs2<-tab[,4:12]
jav102UMF<-unmarkedFrameOccu(y=yj,siteCovs = sitecovs2,obsCovs = NULL)
summary(jav102UMF)

## unmarkedFrame Object
##
## 102 sites
## Maximum number of observations per site: 4
## Mean number of observations per site: 2.47
## Sites with at least one detection: 81
##
## Tabulation of y observations:
##  0  1 <NA>
## 64 188 156
##
## Site-level covariates:
##  dist_agr      dist_ind      dist_pop      dist_via
## Min.   : 14.31  Min.   :128.1  Min.   : 80.83  Min.   : 2.097
## 1st Qu.:223.31  1st Qu.: 731.7  1st Qu.: 929.93  1st Qu.: 32.620
## Median :409.41  Median :1199.5  Median :1452.22  Median : 64.264
## Mean   :621.30  Mean   :1523.7  Mean   :1553.92  Mean   :108.857
## 3rd Qu.:815.13  3rd Qu.:1799.4  3rd Qu.:2165.31  3rd Qu.:157.456
## Max.   :2680.05  Max.   :6668.8  Max.   :3910.73  Max.   :667.301
##  dist_hidro    dist_past    dist_pinh    dist_sobr
## Min.   : 24.33  Min.   : 85.39  Min.   : 38.8   Min.   :118.8
## 1st Qu.:214.59  1st Qu.:422.54  1st Qu.:269.7  1st Qu.: 720.2
## Median :390.24  Median :763.30  Median :466.0  Median :1221.8
## Mean   :500.63  Mean   :808.55  Mean   :651.9  Mean   :2147.9
## 3rd Qu.:772.50  3rd Qu.:1192.03  3rd Qu.:841.3  3rd Qu.:1945.6
## Max.   :1799.88  Max.   :2069.54  Max.   :3772.5  Max.   :12182.1
##  dist_veg
## Min.   : 53.75
## 1st Qu.:451.59
## Median :613.35
## Mean   :734.33
## 3rd Qu.:1002.02
## Max.   :2725.48

```

Juntar em formato data.frame todas as variáveis, que serão utilizadas na modelação da probabilidade de ocupação, aos pontos (e as suas coordenadas) da grelha regular 100m x 100m

```

grelhacsv <- rename(grelhacsv ,ID=id)
grelhacsv <- left_join(grelhacsv, dist_agr, by="ID")
grelhacsv <- rename(grelhacsv, agrprox=agricultura)
grelhacsv <- left_join(grelhacsv, dist_hidro, by="ID")
grelhacsv <- left_join(grelhacsv, dist_ind, by="ID")
grelhacsv <- left_join(grelhacsv, dist_pop, by="ID")
grelhacsv <- left_join(grelhacsv, dist_via, by="ID")

```

```

grelhacsv <- left_join(grelhacsv, dist_past, by="ID")
grelhacsv <- left_join(grelhacsv, dist_pinh, by="ID")
grelhacsv <- left_join(grelhacsv, dist_sobr, by="ID")
grelhacsv <- left_join(grelhacsv, dist_veg, by="ID")
grelhacsv <- grelhacsv[,c(1:3,6,8:15)]

```

2.1. Análise da modelação isolada da Probabilidade de Detecção (PD)

2.1.1. Através da utilização isolada de cada uma das variáveis somente recolhidas para os 102 sítios amostrados

Nesta fase pretende-se perceber quais as variáveis do 1º conjunto, que isoladamente, influenciam e determinam mais a Probabilidade de Detecção

- Modelo para Probabilidade de detecção em função da presença dominante de Sobreiro e/ou carrascal arbóreo, *Quercus suber* e *Quercus coccifera*

```
pd_sobr <- occu(~sobreiro~1,javaliUMF)
```

- Modelo para Probabilidade de detecção em função da presença dominante de Pinheiro (manso ou bravo) *Pinus sp.*

```
pd_pinh <- occu(~pinheiro~1,javaliUMF)
```

- Modelo para a Probabilidade de detecção em função da presença dominante de Oliveira *Olea europaea*

```
pd_oliv <- occu(~oliveira~1,javaliUMF)
```

- Modelo para a Probabilidade de detecção em função da dimensão dos cobertos vegetais mais evidenciados nos 102 pontos amostrados

```
pd_dim <- occu(~dimensao~1,javaliUMF)
```

- Modelo para a Probabilidade de detecção em função da densidade relativa dos cobertos vegetais presentes nos 102 pontos amostrados

```
pd_dens <- occu(~densidade~1, javaliUMF)
```

- Modelo para a Probabilidade de detecção em função da presença/ausência de fontes de água num raio de 500m dos 102 pontos amostrados. Nesta fase a presença/ausência de fontes de água foi calculada para a área envolvente de cada ponto (500m de raio), e obtida através de um SIG (QGIS).

```
pd_agua <- occu(~agua500msig~1, javaliUMF)
```

- Modelo para a Probabilidade de detecção em função da existência/ausência de refúgios naturais na paisagem e nos terrenos das áreas envolventes a cada sítio amostrado

```
pd_refug <- occu(~refugiosnat~1, javaliUMF)
```

- Modelo para a Probabilidade de detecção em função da presença de Edifícios e/ou Ruínas (construções antropogénicas) nas áreas envolventes aos 102 pontos amostrados

```
pd_edif <- occu(~edifruinas~1, javaliUMF)
```

- Modelo para a Probabilidade de detecção em função da presença de estradas e vias de comunicação nas áreas envolventes aos 102 pontos amostrados.
- A recolha dos valores desta variável não foi uniforme nem igualmente criteriosa ao longo de toda a fase de amostragem.
- Foram recolhidas estradas alcatroadas e de terra batida, os caminhos pedestres e equestres, alguns mas nem todos os trilhos foram considerados mediante apenas a dimensão etc.

```
pd_estr <- occu(~estradas~1, javaliUMF)
```

- Modelo para a Probabilidade de detecção em função da presença de campos agrícolas, pomares e vinhas nas áreas envolventes aos 102 pontos amostrados

```
pd_agric <- occu(~agricvinhaspomares~1, javaliUMF)
```

- Modelo para a Probabilidade de detecção em função da Mega Classe do Uso do Solo (COS2015) evidenciada em cada um dos 102 sítios amostrados

```
pd_MC2015 <- occu(~megaclassecos2015~1, javaliUMF)
```

Tabela AIC: Probabilidade de Detecção-variáveis 1º conjunto

Aqui, produziu-se uma tabela que analisa a variação dos valores AIC que os modelos para a estimativa da Probabilidade de Detecção apresentam, quando são formulados apenas com cada uma das variáveis do 1º conjunto, que foram recolhidas apenas para os 102 sítios amostrados (variáveis recolhidas no terreno ou no QGIS)

```
modelos_pd <- fitList(pd_sobr, pd_pinh, pd_oliv, pd_dim, pd_dens, pd_agua, pd_refug, pd_MC2015, pd_edif, pd_estr, pd_agric)
```

```
modSel(modelos_pd)
```

```
##      nPars  AIC delta  AICwt cumltvWt
## pd_refug   3 262.82  0.00 9.9e-01  0.99
## pd_sobr    3 274.39 11.58 3.0e-03  1.00
## pd_MC2015  7 274.78 11.96 2.5e-03  1.00
## pd_oliv    3 281.30 18.49 9.6e-05  1.00
```

## pd_agric	3	282.06	19.24	6.6e-05	1.00
## pd_agua	3	282.28	19.47	5.9e-05	1.00
## pd_edif	3	282.57	19.76	5.1e-05	1.00
## pd_estr	3	282.76	19.94	4.6e-05	1.00
## pd_pinh	3	282.76	19.95	4.6e-05	1.00
## pd_dim	4	283.24	20.43	3.6e-05	1.00
## pd_dens	4	284.43	21.62	2.0e-05	1.00

2.1.2. Modelação isolada da PD, através da utilização das variáveis recolhidas propositadamente para os efeitos da modelação e mapeamento da distribuição da ocorrência de javali no espaço

Numa primeira fase pretende-se perceber quais as variáveis do 2º conjunto, que isoladamente, influenciam e determinam mais a PD

- Modelo para a Probabilidade de Detecção de javali no PNA, em função da variável da “distância mínima entre cada sítio amostrado e os terrenos de espaço aberto, associados a pastagens, as áreas de vegetação herbácea natural ou com muito pouca vegetação”

```
pd_pastagens <- occu(~dist_past ~1, jav102UMF)
```

- Modelo para a Probabilidade de Detecção de javali no PNA, em função da variável da “distância mínima entre cada sítio amostrado e as áreas florestais mistas e de matos diversificados”
- É nesta variável que estão incluídas as áreas correspondentes aos matos carrascal arbóreo *Quercus coccifera*

```
pd_vegetacao <- occu(~dist_veg ~1, jav102UMF)
```

- Modelo para a Probabilidade de Detecção de javali no PNA, em função da variável da “distância mínima entre cada sítio amostrado e os terrenos de Sobreiro *Quercus suber*”:

```
pd_sobreiro <- occu(~dist_sobr ~1, jav102UMF)
```

- Modelo para a Probabilidade de Detecção de javali no PNA, em função da variável da “distância mínima entre cada sítio amostrado e os terrenos de pinheiro (manso ou bravo) *Pinus sp.*”:

```
pd_pinheiro <- occu(~dist_pinh ~1, jav102UMF)
```

- Modelo para a Probabilidade de Detecção de javali no PNA, em função da variável da “distância mínima entre cada sítio amostrado e os aglomerados populacionais humanos”:

```
pd_populacoes <- occu(~dist_pop~1, jav102UMF)
```

- Modelo para a Probabilidade de Detecção de javali no PNA, em função da variável da “distância mínima entre cada sítio amostrado e a rede rodoviária do PNA”
- Esta variável só representa as estradas primárias, secundárias e terciárias, de acordo com o serviço OpenStreetMap (OSM)
- Não inclui os pequenos trilhos presentes no interior dos cobertos vegetais, os caminhos pedestres, equestres, e estradas de terra batida com muito pouca ou nenhuma circulação de veículos

```
pd_estradas <- occu(~dist_via~1, jav102UMF)
```

- Modelo para a Probabilidade de Detecção de javali no PNA, em função da variável da “distância mínima entre cada sítio amostrado e as áreas industriais de extração de minerais presentes na região da Arrábida”:

```
pd_industrias <- occu(~dist_ind~1, jav102UMF)
```

- Modelo para a Probabilidade de Detecção de javali no PNA, em função da variável da “distância mínima entre cada sítio amostrado e os cursos de água presentes na região da Arrábida”:

```
pd_hidro <- occu(~dist_hidro~1, jav102UMF)
```

- Modelo para a Probabilidade de Detecção de javali no PNA, em função da variável da "distância mínima entre cada sítio amostrado e os terrenos associados a produções agrícolas (vinhas, pomares, culturas cerealíferas, olivais, etc.):

```
pd_agricultura <- occu(~dist_agr~1, jav102UMF)
```

Tabela AIC: Probabilidade de Detecção - variáveis 2º conjunto

Na Tabela seguinte são apresentados os valores AIC de cada um dos modelos anteriores, onde foi efectuada a modelação (com apenas uma variável) da Probabilidade de Detecção do javali na Serra da Arrábida a partir das variáveis quantitativas e das distâncias às características ecológicas, da paisagem e do terreno.

```
modelos2_pd <- fitList(pd_agricultura, pd_hidro, pd_industrias, pd_populacoes, pd_estradas, pd_pas  
tagens, pd_pinheiro, pd_sobreiro, pd_vegetacao)
```

```
modSel(modelos2_pd)
```

##	nPars	AIC delta	AICwt	cumltvWt	
## pd_estradas	3	282.40	0.00	9.0e-01	0.90
## pd_populacoes	3	288.12	5.72	5.1e-02	0.95
## pd_agricultura	3	291.00	8.60	1.2e-02	0.96
## pd_pinheiro	3	291.07	8.67	1.2e-02	0.98

## pd_hidro	3	291.36	8.96	1.0e-02	0.99
## pd_vegetacao	3	291.87	9.47	7.9e-03	0.99
## pd_pastagens	3	292.21	9.81	6.7e-03	1.00
## pd_industrias	3	302.53	20.13	3.8e-05	1.00
## pd_sobreiro	3	325.87	43.47	3.3e-10	1.00

Modelação isolada da PD através da utilização de diversas variáveis, que foram recolhidas propositadamente para os efeitos da modelação e mapeamento da distribuição da ocorrência de javali no espaço

De seguida, pretende-se modelar a Probabilidade Detecção(PD) de javali na área de estudo, com a utilização de várias combinações de variáveis. O objectivo desta fase é perceber quais são as variáveis que, em conjunto, influenciam e determinam mias significativamente a PD. Isto pode ser averiguado através da variação do AIC, na tabela que se encontra no final desta secção.

Nas seguintes linhas de código é apresentada a fórmula e a construção de cada modelo

```
pd1 <- occu(~dist_pinh+dist_agr
~1 , jav102UMF)

pd2<- occu(~ dist_pop+dist_pinh
~1 , jav102UMF)

pd3<- occu(~ dist_via+dist_pinh+dist_via+dist_hidro
~1 , jav102UMF)

pd4<- occu(~dist_via+ dist_pinh~1 , jav102UMF)

pd5 <- occu(~ dist_via + dist_hidro
~1 , jav102UMF)

pd6<- occu(~ dist_via+dist_pinh+dist_agr
~1 , jav102UMF)

pd7 <-occu(~dist_pinh+dist_sobr
~1, jav102UMF)

pd8 <-occu(~dist_pinh+dist_past+dist_agr~1, jav102UMF)

pd9 <- occu(~dist_pinh +dist_veg+dist_past ~1 , jav102UMF)

pd10 <- occu(~dist_via+ dist_pinh+ dist_veg ~1, jav102UMF)

pd11<- occu(~dist_past+dist_agr ~1 ,jav102UMF)

pd12 <- occu(~dist_agr+dist_via ~1, jav102UMF)

pd13<- occu(~ dist_via + dist_past ~1 , jav102UMF )
```



```

pd14 <- occu(~dist_agr+dist_hidro +dist_past~1,jav102UMF)
pd15<- occu(~dist_pinh+ dist_past+dist_via ~1,jav102UMF)
pd16<- occu(~dist_pinh+ dist_sobr+dist_via ~1 , jav102UMF)
pd17 <- occu(~dist_via+dist_pop ~1 , jav102UMF)
pd18 <- occu(~dist_pop+dist_agr ~1 ,jav102UMF)
pd19 <- occu(~dist_past +dist_agr+ dist_via ~1 ,jav102UMF)
pd20 <- occu(~dist_pinh+ dist_past ~1 , jav102UMF)
pd21 <- occu(~dist_pinh+ dist_via+ dist_past ~1 , jav102UMF)
pd22<- occu(~dist_pop+ dist_past ~1 , jav102UMF)

```

De seguida é apresentada uma Tabela de variação de AIC, obtida através da modelação da Probabilidade de Detecção do javali na Serra da Arrábida

```

modelos3_pd <- fitList( pd1,pd2,pd3,pd4,pd5,pd6,pd7,pd8,pd9,pd10,pd11, pd12,pd13,pd14,pd15,p
d16,pd17,pd18,pd19,pd20,pd_pinheiro,pd_agricultura,pd_pastagens,pd_sobreiro,pd_estradas,pd_hi
dro,pd_populacoes,pd_vegetacao,pd_industrias)

```

```

modSel(modelos3_pd)

```

##	nPars	AIC	delta	AICwt	cumltvWt
## pd_estradas	3	282.40	0.00	6.6e-01	0.66
## pd20	4	285.75	3.35	1.2e-01	0.79
## pd18	4	287.90	5.50	4.2e-02	0.83
## pd19	5	288.07	5.67	3.9e-02	0.87
## pd_populacoes	3	288.12	5.72	3.8e-02	0.91
## pd_agricultura	3	291.00	8.60	9.0e-03	0.92
## pd_pinheiro	3	291.07	8.67	8.7e-03	0.93
## pd12	4	291.08	8.67	8.7e-03	0.94
## pd13	4	291.16	8.76	8.3e-03	0.94
## pd_hidro	3	291.36	8.96	7.5e-03	0.95
## pd5	4	291.60	9.20	6.7e-03	0.96
## pd_vegetacao	3	291.87	9.47	5.8e-03	0.96
## pd2	4	292.07	9.67	5.3e-03	0.97
## pd_pastagens	3	292.21	9.81	4.9e-03	0.97
## pd15	5	292.31	9.91	4.7e-03	0.98
## pd4	4	292.77	10.37	3.7e-03	0.98
## pd17	4	293.29	10.89	2.9e-03	0.99

## pd14	5	293.78	11.38	2.2e-03	0.99
## pd1	4	293.78	11.38	2.2e-03	0.99
## pd3	5	293.89	11.49	2.1e-03	0.99
## pd6	5	294.00	11.60	2.0e-03	0.99
## pd10	5	294.05	11.65	2.0e-03	1.00
## pd7	4	294.53	12.13	1.5e-03	1.00
## pd9	5	294.81	12.41	1.3e-03	1.00
## pd8	5	296.13	13.72	7.0e-04	1.00
## pd16	5	296.47	14.06	5.9e-04	1.00
## pd_industrias	3	302.53	20.13	2.8e-05	1.00
## pd_sobreiro	3	325.87	43.47	2.4e-10	1.00
## pd11	4	356.10	73.70	6.6e-17	1.00

2.2. Análise da modelação isolada da Probabilidade de Ocupação (PO)

2.2.1 Através da utilização isolada de cada uma das variáveis somente recolhidas para os 102 sítios amostrados

Nesta fase pretende-se perceber quais as variáveis do 1º conjunto, que isoladamente, influenciam e determinam mais a Probabilidade de Detecção

- Modelo para Probabilidade de detecção em função da presença dominante de Sobreiro e/ou carrascal arbóreo, *Quercus suber* e *Quercus coccifera*

```
o_sobr <- occu(~1~sobreiro,javaliUMF)
```

- Modelo para Probabilidade de detecção em função da presença dominante de Pinheiro (manso ou bravo) *Pinus sp.*

```
o_pinh<- occu(~1 ~pinheiro,javaliUMF)
```

- Modelo para a Probabilidade de detecção em função da presença dominante de Oliveira *Olea europaea*

```
o_oliv <- occu(~1 ~oliveira,javaliUMF)
```

- Modelo para a Probabilidade de detecção em função da dimensão dos cobertos vegetais mais evidenciados nos 102 pontos amostrados

```
o_dim <- occu(~1~dimensao,javaliUMF)
```

- Modelo para a Probabilidade de detecção em função da densidade relativa dos cobertos vegetais presentes nos 102 pontos amostrados

```
o_dens <- occu(~1 ~densidade, javaliUMF)
```

- Modelo para a Probabilidade de detecção em função da presença/ausência de fontes de água num raio de 500m dos 102 pontos amostrados. Nesta fase a presença/ausência

de fontes de água foi calculada para a área envolvente de cada ponto (500m de raio), e obtida através de um SIG (QGIS).

```
o_agua <- occu(~1 ~agua500msig, javaliUMF)
```

- Modelo para a Probabilidade de detecção em função da existência/ausência de refúgios naturais na paisagem e nos terrenos das áreas envolventes a cada sítio amostrado

```
o_refug <- occu(~1 ~refugiosnat, javaliUMF)
```

- Modelo para a Probabilidade de detecção em função da presença de Edifícios e/ou Ruínas (construções antropogénicas) nas áreas envolventes aos 102 pontos amostrados

```
o_edif <- occu(~1 ~edifruinas, javaliUMF)
```

- Modelo para a Probabilidade de detecção em função da presença de estradas e vias de comunicação nas áreas envolventes aos 102 pontos amostrados.
- A recolha dos valores desta variável não foi uniforme nem igualmente criteriosa ao longo de toda a fase de amostragem.
- Foram recolhidas estradas alcatroadas e de terra batida, os caminhos pedestres e equestres, alguns mas nem todos os trilhos foram considerados etc.

```
o_estr <- occu(~1 ~estradas, javaliUMF)
```

- Modelo para a Probabilidade de detecção em função da presença de campos agrícolas, pomares e vinhas nas áreas envolventes aos 102 pontos amostrados

```
o_agric <- occu(~1 ~agricvinhaspomares, javaliUMF)
```

- Modelo para a Probabilidade de detecção em função da Mega Classe do Uso do Solo (COS2015) evidenciada em cada um dos 102 sítios amostrados

```
o_MC2015 <- occu(~1 ~megaclassecos2015, javaliUMF)
```

Tabela AIC: Probabilidade de Ocupação-1º conjunto variáveis

Aqui produziu-se uma tabela que analisa a variação dos valores AIC que os modelos para a estimativa da Probabilidade de Ocupação apresentam, quando são formulados apenas com cada uma das variáveis do 1º conjunto, ou seja as que foram recolhidas apenas para os 102 sítios amostrados (variáveis recolhidas no terreno ou no QGIS)

```
modelos_o <- fitList(o_agric ,o_agua ,o_sobr ,o_pinh , o_oliv , o_dim ,o_dens , o_refug ,o_MC2015, o_edif, o_estr)
```

```
modSel(modelos_o)
```

```
##      nPars  AIC delta  AICwt cumltvWt
## o_refug    3 274.35 0.000 0.4672  0.47
## o_sobr     3 274.39 0.039 0.4581  0.93
```

```
## o_pinh 3 280.70 6.355 0.0195 0.94
## o_estr 3 281.50 7.158 0.0130 0.96
## o_oliv 3 282.70 8.353 0.0072 0.96
## o_edif 3 282.71 8.362 0.0071 0.97
## o_agua 3 282.76 8.414 0.0070 0.98
## o_agric 3 282.78 8.432 0.0069 0.99
## o_dens 4 282.82 8.477 0.0067 0.99
## o_dim 4 283.07 8.719 0.0060 1.00
## o_MC2015 7 286.12 11.769 0.0013 1.00
```

2.2.2. Modelação isolada da PO através da utilização das variáveis recolhidas propositadamente para os efeitos da modelação e mapeamento da distribuição da ocorrência de javali no espaço

Nesta fase pretende-se perceber quais as variáveis do 2º conjunto, que isoladamente, influenciam e determinam mais a PO

- Modelo para a Probabilidade de Ocupação de javali no PNA, em função da variável da “distância mínima entre cada sítio amostrado e os terrenos de espaço aberto, associados a pastagens, as áreas de vegetação herbácea natural ou com muito pouca vegetação”

```
o_pastagens <- occu(~1 ~dist_past, jav102UMF)
```

- Modelo para a Probabilidade de Ocupação de javali no PNA, em função da variável da “distância mínima entre cada sítio amostrado e as áreas florestais mistas e de matos diversificados”
- É nesta variável que estão incluídas as áreas correspondentes aos matos carrascal arbóreo *Quercus coccifera*

```
o_vegetacao <- occu(~1 ~dist_veg, jav102UMF)
```

- Modelo para a Probabilidade de Ocupação de javali no PNA, em função da variável da “distância mínima entre cada sítio amostrado e os terrenos de Sobreiro *Quercus suber*”:

```
o_sobreiro <- occu(~1 ~dist_sobr, jav102UMF)
```

- Modelo para a Probabilidade de Ocupação de javali no PNA, em função da variável da “distância mínima entre cada sítio amostrado e os terrenos de pinheiro (manso ou bravo) *Pinus sp.*”:

```
o_pinheiro <- occu(~1 ~dist_pinh, jav102UMF)
```

- Modelo para a Probabilidade de Ocupação de javali no PNA, em função da variável da “distância mínima entre cada sítio amostrado e os aglomerados populacionais humanos”:

```
o_populacoes <- occu(~1 ~dist_pop, jav102UMF)
```

- Modelo para a Probabilidade de Ocupação de javali no PNA, em função da variável da “distância mínima entre cada sítio amostrado e a rede rodoviária do PNA”
- Esta variável só representa as estradas primárias, secundárias e terciárias, de acordo com o serviço *OpenStreetMap* (OSM)
- Não inclui os pequenos trilhos presentes no interior dos cobertos vegetais, os caminhos pedestres, equestres, e estradas de terra batida com muito pouca ou nenhuma circulação de veículos

```
o_estradas <- occu(~1 ~dist_via, jav102UMF)
```

- Modelo para a Probabilidade de Ocupação de javali no PNA, em função da variável da “distância mínima entre cada sítio amostrado e as áreas industriais de extração de minerais presentes na região da Arrábida”:

```
o_industrias <- occu(~1 ~dist_ind, jav102UMF)
```

- Modelo para a Probabilidade de Ocupação de javali no PNA, em função da variável da “distância mínima entre cada sítio amostrado e os cursos de água presentes na região da Arrábida”:

```
o_hidro <- occu(~1 ~dist_hidro, jav102UMF)
```

- Modelo para a Probabilidade de Ocupação de javali no PNA, em função da variável da "distância mínima entre cada sítio amostrado e os terrenos associados a produções agrícolas (vinhas, pomares, culturas cerealíferas, olivais, etc.):

```
o_agricultura <- occu(~1 ~dist_agr, jav102UMF)
```

Tabela de variação de AIC, dos modelos produzidos na estimativa da probabilidade de Ocupação (só foi utilizada uma variável)

```
modelos2_o <- fitList(o_agricultura, o_hidro, o_industrias, o_populacoes, o_estradas, o_pastagens, o_pinheiro, o_sobreiro, o_vegetacao)
```

```
modSel(modelos2_o)
```

##	nPars	AIC	delta	AICwt	cumltvWt
## o_estradas	3	291.59	0.0e+00	0.11	0.11
## o_hidro	3	291.59	4.0e-13	0.11	0.22
## o_pastagens	3	291.59	4.5e-13	0.11	0.33
## o_pinheiro	3	291.59	5.7e-13	0.11	0.44
## o_sobreiro	3	291.59	5.7e-13	0.11	0.56
## o_vegetacao	3	291.59	5.7e-13	0.11	0.67
## o_industrias	3	291.59	6.3e-13	0.11	0.78
## o_populacoes	3	291.59	6.3e-13	0.11	0.89
## o_agricultura	3	291.59	8.0e-13	0.11	1.00

Modelação isolada da PO através da utilização de diversas variáveis, que foram recolhidas propositadamente para os efeitos da modelação e mapeamento da distribuição da ocorrência de javali no espaço

De seguida, pretende-se modelar a Probabilidade Ocupação (PO) de javali na área de estudo, com a utilização de várias combinações de variáveis. O objectivo desta fase é perceber quais são as variáveis que, em conjunto, influenciam e determinam mias significativamente a PO. Isto pode ser averiguado através da variação do AIC, na tabela que se encontra no final desta secção.

Nas seguintes linhas de código é apresentada a fórmula e a construção de cada modelo

```
o1<- occu(~1 ~ dist_pinh+dist_agr , jav102UMF)
o2<- occu(~1 ~dist_pinh +dist_via, jav102UMF)
o3 <- occu(~1 ~dist_pinh+dist_past, jav102UMF)
o4 <- occu(~1 ~dist_pinh+dist_sobr, jav102UMF)
o5 <- occu(~1 ~dist_pinh+ dist_hidro, jav102UMF)
o6 <- occu(~1 ~dist_sobr+ dist_via , jav102UMF)
o7 <- occu(~1~ dist_via+dist_pop , jav102UMF)
o8 <- occu(~1 ~dist_via+ dist_hidro, jav102UMF)
o9 <- occu(~1 ~dist_agr+ + dist_ind + dist_via , jav102UMF)
o10 <- occu(~1 ~dist_agr + dist_ind + dist_via + dist_hidro, jav102UMF)
o11 <- occu(~1 ~dist_agr + dist_ind + dist_via + dist_hidro + dist_pop , jav102UMF)
o12 <- occu(~1 ~dist_agr + dist_ind + dist_via + dist_hidro + dist_pop , jav102UMF)
o13 <- occu(~1 ~dist_agr+dist_via ,jav102UMF)
o14<- occu(~1 ~dist_pinh+dist_ind, jav102UMF)
o15 <- occu(~1 ~dist_via+ dist_past, jav102UMF)
o16 <- occu(~1 ~dist_pinh+ dist_veg , jav102UMF)
o17 <- occu(~1 ~dist_pinh+dist_sobr+ dist_agr, jav102UMF )
o18 <- occu(~1 ~dist_pinh+dist_past+dist_agr, jav102UMF)
o19 <- occu(~1 ~ dist_pinh+dist_via + dist_past , jav102UMF)
o20 <- occu(~1 ~dist_agr+dist_sobr+dist_past, jav102UMF)
o21 <- occu(~1 ~dist_pinh+dist_ind, jav102UMF)
o22 <- occu(~1 ~dist_sobr+dist_past, jav102UMF)
```

De seguida é apresentada uma Tabela de variação dos valores AIC, de cada um dos modelos produzidos até aqui para a estimativa isolada da Probabilidade de Ocupação, e que utilizam uma ou mais variáveis, das que foram recolhidas propositadamente para os efeitos da modelação e do mapeamento da distribuição das probabilidades de ocorrência de javali em toda a área do PNA (2º conjunto de variáveis) obtida através dos modelos produzidos para a modelação da Probabilidade de Ocupação do javali na Serra da Arrábida.

```
modelos3_o <- fitList(o1,o2,o3,o4,o5,o6,o7,o8,o9,o10,o11,o12, o13, o14,o15,o16, o17,o18,o19,o20
,o21,o22,o_pinheiro,o_agricultura, o_industrias, o_pastagens,o_sobreiro,o_vegetacao,o_populacoes
,o_estradas, o_hidro)
```

```
modSel(modelos3_o)
```

##	nPars	AIC	delta	AICwt	cumltvWt
## o_estradas	3	291.59	0.0e+00	0.0671	0.067
## o_hidro	3	291.59	4.0e-13	0.0671	0.134
## o_pastagens	3	291.59	4.5e-13	0.0671	0.201
## o_pinheiro	3	291.59	5.7e-13	0.0671	0.268
## o_sobreiro	3	291.59	5.7e-13	0.0671	0.335
## o_vegetacao	3	291.59	5.7e-13	0.0671	0.402
## o_industrias	3	291.59	6.3e-13	0.0671	0.469
## o_populacoes	3	291.59	6.3e-13	0.0671	0.536
## o_agricultura	3	291.59	8.0e-13	0.0671	0.603
## o2	4	293.59	2.0e+00	0.0247	0.628
## o13	4	293.59	2.0e+00	0.0247	0.653
## o3	4	293.59	2.0e+00	0.0247	0.677
## o16	4	293.59	2.0e+00	0.0247	0.702
## o5	4	293.59	2.0e+00	0.0247	0.727
## o15	4	293.59	2.0e+00	0.0247	0.751
## o8	4	293.59	2.0e+00	0.0247	0.776
## o14	4	293.59	2.0e+00	0.0247	0.801
## o21	4	293.59	2.0e+00	0.0247	0.825
## o1	4	293.59	2.0e+00	0.0247	0.850
## o4	4	293.59	2.0e+00	0.0247	0.875
## o6	4	293.59	2.0e+00	0.0247	0.899
## o7	4	293.59	2.0e+00	0.0247	0.924
## o22	4	293.59	2.0e+00	0.0247	0.949
## o18	5	295.59	4.0e+00	0.0091	0.958
## o9	5	295.59	4.0e+00	0.0091	0.967
## o19	5	295.59	4.0e+00	0.0091	0.976
## o20	5	295.59	4.0e+00	0.0091	0.985
## o17	5	295.59	4.0e+00	0.0091	0.994
## o10	6	297.59	6.0e+00	0.0033	0.998
## o11	7	299.59	8.0e+00	0.0012	0.999
## o12	7	299.59	8.0e+00	0.0012	1.000

2.3. Modelação das duas componentes em conjunto (PD e PO)

Nesta secção pretendeu-se perceber qual o modelo que melhor estima a Probabilidade de Detecção e a Ocupação em conjunto. Para isso e de modo a obter resultados estatísticos e ecológicos significativos optou-se por utilizar, sem prejuízo, combinações de variáveis que se encontrassem mais intrinsecamente correlacionadas com a natureza, tipologia e o aspecto do coberto vegetal. Para além destas variáveis também se utilizaram variáveis;

-que podem ter algum significado ecológico e que têm algum potencial para determinar estatística e significativamente a Probabilidade de Ocorrência como a “distância mínima entre cada ponto e os terrenos associados às produções agrícolas” com significado ecológico muito elevado, e a “distância mínima entre cada ponto e os cursos de água presentes na região” com um aparente significado ecológico mais reduzido,

-e que apresentam significados estatísticos elevados, em particular na estimativa da Probabilidade de Detecção, como por exemplo a “distância mínima entre cada sítio e a rede rodoviária”.

De facto, ao longo da construção destes modelos percebeu-se, que através da utilização de algumas variáveis, os resultados estatísticos dos respectivos modelos apresentavam significados estatísticos muito reduzidos. Estas variáveis são:

- “a distância mínima entre cada ponto e os terrenos de sobreiro *Quercus suber*”
- “a distância mínima entre cada ponto e os aglomerados populacionais humanos presentes na região” e
- “a distância mínima entre cada ponto e as áreas industriais associadas à extração de minerais”

Esta situação deve-se muito provavelmente ao facto de os terrenos associados a estas variáveis ocuparem áreas reduzidas em comparação com os terrenos associados a outras variáveis, tornando estas pouco representativas da área de estudo, e ao facto de estas duas últimas variáveis representarem algum efeito somente nos terrenos muito próximos e imediatamente adjacentes às respectivas características do terreno.

- As linhas de código que se seguem representam a formulação destes modelos

```
mod0 <- occu(~ dist_via ~dist_pinh, jav102UMF)
```

```
mod1<- occu( ~ dist_via ~ dist_via, jav102UMF)
```

```
mod2 <- occu(~ dist_via+ dist_veg~ dist_via + dist_agr, jav102UMF)
```



```

mod3 <- occu( ~ dist_veg + dist_agr ~ dist_veg + dist_via , jav102UMF)
mod4 <- occu( ~ dist_agr + dist_via + dist_veg ~ dist_agr + dist_veg, jav102UMF)
mod5 <- occu( ~ dist_veg ~ dist_via + dist_veg, jav102UMF)
mod6 <- occu( ~ dist_agr + dist_veg ~ dist_agr + dist_via , jav102UMF)
mod7 <- occu( ~ dist_via + dist_veg ~ dist_via + dist_veg, jav102UMF)
mod8 <- occu( ~ dist_veg + dist_via ~ dist_veg + dist_agr
, jav102UMF)
mod9 <- occu( ~ dist_past + dist_pinh ~ dist_via, jav102UMF)
mod10 <- occu( ~ dist_via + dist_veg ~ dist_agr, jav102UMF)
mod11 <- occu( ~ dist_pinh + dist_past ~ dist_hidro , jav102UMF)
mod12 <- occu( ~ dist_via + dist_veg ~ dist_hidro + dist_agr, jav102UMF)
mod13 <- occu( ~ dist_pinh + dist_past ~ dist_agr
, jav102UMF)
mod14 <- occu( ~ dist_via ~ dist_via + dist_hidro , jav102UMF)
mod15 <- occu( ~ dist_past + dist_pinh ~ dist_via + dist_hidro , jav102UMF)
mod16 <- occu( ~ dist_past + dist_via ~ dist_via + dist_pinh, jav102UMF)
mod17 <- occu( ~ ~ dist_past + dist_via ~ dist_via + dist_hidro, jav102UMF)
mod18 <- occu( ~ dist_agr ~ dist_via + dist_hidro, jav102UMF)
mod19 <- occu( ~ dist_agr + dist_via ~ dist_via + dist_hidro, jav102UMF)
mod20 <- occu( ~ dist_agr + dist_via ~ dist_via, jav102UMF)
mod21 <- occu( ~ dist_pinh ~ dist_via + dist_hidro, jav102UMF)
mod22 <- occu( ~ dist_veg ~ dist_via + dist_hidro, jav102UMF)
mod23 <- occu( ~ dist_hidro ~ dist_via + dist_hidro, jav102UMF)
mod24 <- occu( ~ dist_veg ~ dist_via , jav102UMF)
mod25 <- occu( ~ dist_veg + dist_agr ~ dist_via + dist_hidro, jav102UMF)
mod26 <- occu( ~ dist_veg + dist_pinh ~ dist_via, jav102UMF)
mod27 <- occu( ~ dist_past ~ dist_via , jav102UMF)
mod28 <- occu( ~ dist_veg ~ dist_agr, jav102UMF)
mod29 <- occu( ~ dist_veg ~ dist_agr + dist_hidro , jav102UMF)
mod30 <- occu( ~ dist_veg ~ dist_veg + dist_agr , jav102UMF)

```

```

mod31 <- occu(~dist_veg ~ dist_agr+ dist_veg+ dist_pinh , jav102UMF)
mod32 <- occu(~dist_veg+ dist_pinh ~dist_agr+dist_veg , jav102UMF)
mod33 <- occu(~dist_pinh+dist_veg ~dist_veg+dist_pinh, jav102UMF)
mod34 <- occu(~dist_veg ~dist_agr+dist_hidro, jav102UMF)
mod35 <- occu(~ dist_veg ~ dist_agr +dist_pinh, jav102UMF)
mod36 <- occu(~dist_veg+dist_via+dist_via ~dist_agr+dist_pinh,jav102UMF)
mod37 <- occu(~dist_pinh + dist_past ~dist_veg+ dist_agr, jav102UMF)
mod38 <- occu(~dist_ind ~dist_veg+dist_agr, jav102UMF)
mod39 <- occu(~dist_veg ~dist_veg+dist_pop, jav102UMF)
mod40 <- occu(~dist_past +dist_pinh ~dist_agr+ dist_hidro, jav102UMF)
mod41 <- occu(~dist_via ~dist_agr+ dist_veg, jav102UMF)
mod42 <- occu(~dist_via ~dist_agr +dist_veg + dist_sobr, jav102UMF)
mod43 <- occu(~dist_via~dist_agr+ dist_pop, jav102UMF)
mod44 <- occu(~dist_via ~dist_agr + dist_ind , jav102UMF)

```

Tabela de variação de AIC, obtida através da modelação (utilizando várias variáveis) da Probabilidade de Detecção e da Ocupação em simultâneo. O modelo com um valor AIC mais reduzido, à partida é o melhor modelo na tentativa de estimar a Probabilidade de Detecção e a Probabilidade de Ocupação reais no PNA:

```

modelos <- fitList(mod0,mod1,mod2,mod3,mod4,mod5,mod6,mod7,mod8,mod9,mod10,mod11,mod12,mod13,mod14,mod15, mod16, mod17, mod18, mod19, mod20, mod21, mod22, mod23, mod24 , mod25, mod26,mod28, mod29, mod30,mod31,mod32,mod33,mod34,mod35,mod36, mod37,mod38 , mod39, mod40, mod41, mod42, mod43, mod44 )

```

```

modSel(modelos)

```

```

##      nPars  AIC delta  AICwt cumltvWt
## mod30    5 279.96  0.00 7.7e-02  0.077
## mod4     7 280.19  0.23 6.8e-02  0.145
## mod6     6 280.50  0.54 5.9e-02  0.204
## mod12    6 280.89  0.92 4.8e-02  0.252
## mod29    5 280.93  0.97 4.7e-02  0.299
## mod34    5 280.93  0.97 4.7e-02  0.347
## mod31    6 280.96  1.00 4.7e-02  0.393
## mod32    6 281.05  1.09 4.4e-02  0.438
## mod24    4 281.08  1.12 4.4e-02  0.482
## mod40    6 281.12  1.16 4.3e-02  0.525

```

## mod33	6	281.21	1.25	4.1e-02	0.566
## mod8	6	281.41	1.44	3.7e-02	0.603
## mod1	4	281.69	1.73	3.2e-02	0.635
## mod28	4	281.94	1.98	2.9e-02	0.664
## mod5	5	281.97	2.01	2.8e-02	0.692
## mod14	5	281.99	2.03	2.8e-02	0.720
## mod2	6	282.40	2.44	2.3e-02	0.742
## mod18	5	282.43	2.47	2.2e-02	0.765
## mod21	5	282.45	2.49	2.2e-02	0.787
## mod22	5	282.53	2.57	2.1e-02	0.808
## mod38	5	282.57	2.61	2.1e-02	0.829
## mod35	5	282.97	3.00	1.7e-02	0.846
## mod23	5	283.02	3.05	1.7e-02	0.863
## mod7	6	283.14	3.18	1.6e-02	0.878
## mod10	5	283.26	3.30	1.5e-02	0.893
## mod3	6	283.40	3.44	1.4e-02	0.907
## mod26	5	283.66	3.69	1.2e-02	0.919
## mod25	6	283.79	3.83	1.1e-02	0.930
## mod0	4	284.09	4.13	9.7e-03	0.940
## mod39	5	284.22	4.26	9.1e-03	0.949
## mod20	5	284.65	4.69	7.4e-03	0.956
## mod13	5	284.91	4.95	6.5e-03	0.963
## mod19	6	284.94	4.98	6.4e-03	0.969
## mod11	5	285.32	5.36	5.3e-03	0.974
## mod36	6	285.52	5.56	4.8e-03	0.979
## mod17	6	285.70	5.74	4.4e-03	0.983
## mod9	5	285.75	5.79	4.2e-03	0.988
## mod15	6	285.77	5.81	4.2e-03	0.992
## mod37	6	285.81	5.85	4.1e-03	0.996
## mod16	6	285.93	5.97	3.9e-03	1.000
## mod43	5	293.94	13.98	7.1e-05	1.000
## mod44	5	293.94	13.98	7.1e-05	1.000
## mod41	5	293.95	13.98	7.1e-05	1.000
## mod42	6	295.94	15.98	2.6e-05	1.000

3. Estimativa e Mapeamento da Distribuição da Probabilidade de Ocorrência de Javali no Espaço

Nesta fase, pretende-se utilizar o melhor modelo para a PD e para Prob. de Ocupação do javali no PNA, construído através das variáveis obtidas e disponíveis, para prever e calcular a probabilidade de Ocupação do javali em toda a área do PNA.

O melhor modelo e o escolhido para esta fase é o mod30 que é representado pela função:

“occu(~dist_veg ~ dist_agr+ dist_veg , jav102UMF)”

Este modelo utiliza a variável da “distância mínima entre cada sítio amostrado e as áreas florestais mistas e de matos diversificados” na estimativa da componente da

Probabilidade de Detecção que por sua vez também está relacionada com a estimativa da Probabilidade de Ocupação. E utiliza a combinação entre esta mesma variável e a “distância mínima entre cada sítio amostrado e os terrenos associados a produções agrícolas (vinhas, pomares, olivais, culturas cerealíferas, etc.)” na estimativa da componente da Probabilidade de Ocupação que por sua vez, também está relacionada com a estimativa da Probabilidade de Detecção.

Nesta fase, foram calculados os valores da probabilidade de Ocorrência de javali para cada um dos 12363 pontos presentes na grelha de alta resolução (100m x 100m) que cobre todo o PNA, de acordo com o modelo adequado para o efeito

```
pred <- predict(mod30, type="state", newdata=grelhacsv)
```

```
## doing row 1000 of 12363
## doing row 2000 of 12363
## doing row 3000 of 12363
## doing row 4000 of 12363
## doing row 5000 of 12363
## doing row 6000 of 12363
## doing row 7000 of 12363
## doing row 8000 of 12363
## doing row 9000 of 12363
## doing row 10000 of 12363
## doing row 11000 of 12363
## doing row 12000 of 12363
```

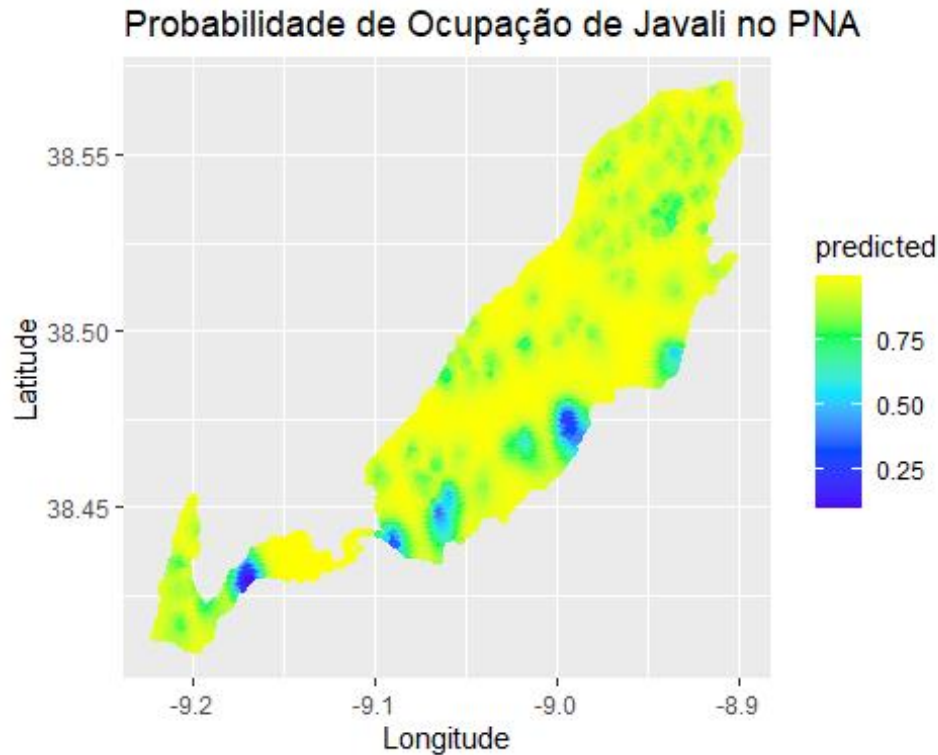
- Aqui, juntaram-se as respectivas coordenadas, aos pontos da grelha de alta resolução (100m x 100m) que cobre todo o PNA

```
pred$Latitude <- grelhacsv$Latitude
pred$Longitude <- grelhacsv$Longitude
```

Finalmente, procedeu-se ao mapeamento da distribuição das probabilidades de ocorrência em toda a área do PNA, que foram calculadas através do modelo mais adequado para este efeito, para cada um dos 12363 pontos presentes na grelha de alta resolução (100m x 100m) que cobre todo o PNA

```
ggplot() +
  geom_point(data=pred, aes(x=Longitude, y= Latitude, color= Predicted) , size= 1.2) +
  scale_colour_gradientn("predicted", colors = topo.colors(5) ) +
  xlab("Longitude") + ylab("Latitude") +
  ggtitle("Probabilidade de Ocupação de Javali no PNA")
```

Mapa produzido de acordo com o 1º modelo mais adequado (mod30) para os efeitos da modelação e mapeamento da distribuição das probabilidades de ocorrência de javali no espaço:



4. Extras

Nesta fase, foram mapeados os resultados obtidos através de outros modelos que também revelaram ser consideravelmente e/ou relativamente adequados estatisticamente para os efeitos da estimativa e modelação da distribuição das probabilidades de ocorrência de javali no PNA. É de salientar que os modelos, que foram utilizados nesta fase para mapear a distribuição das probabilidades de ocorrência, foram escolhidos principalmente por serem os modelos que apresentam os valores AIC mais reduzidos, quando utilizam uma nova variável (que não aparece nos modelos com valores AIC inferiores) na combinação que estima a componente da PO.

Aqui, foi utilizado o 2º modelo mais adequado de todos (mod4), para a previsão e mapeamento da distribuição das probabilidades de ocorrência de javali. Este modelo baseia-se na combinação das seguintes variáveis para estimar a PD:

- distância mínima entre cada ponto e as áreas florestais mistas e de matos diversificados
- distância mínima entre cada ponto e os terrenos associados a produções agrícolas

- distância mínima entre cada ponto e a rede rodoviária presente no PNA

E na combinação das seguintes variáveis na estimativa da PO:

- distância mínima entre cada ponto e os terrenos associados a produções agrícolas

- distância mínima entre cada ponto e as áreas florestais mistas e de matos diversificados

```
pred1 <- predict(mod4, type="state", newdata=grelhacsv)
```

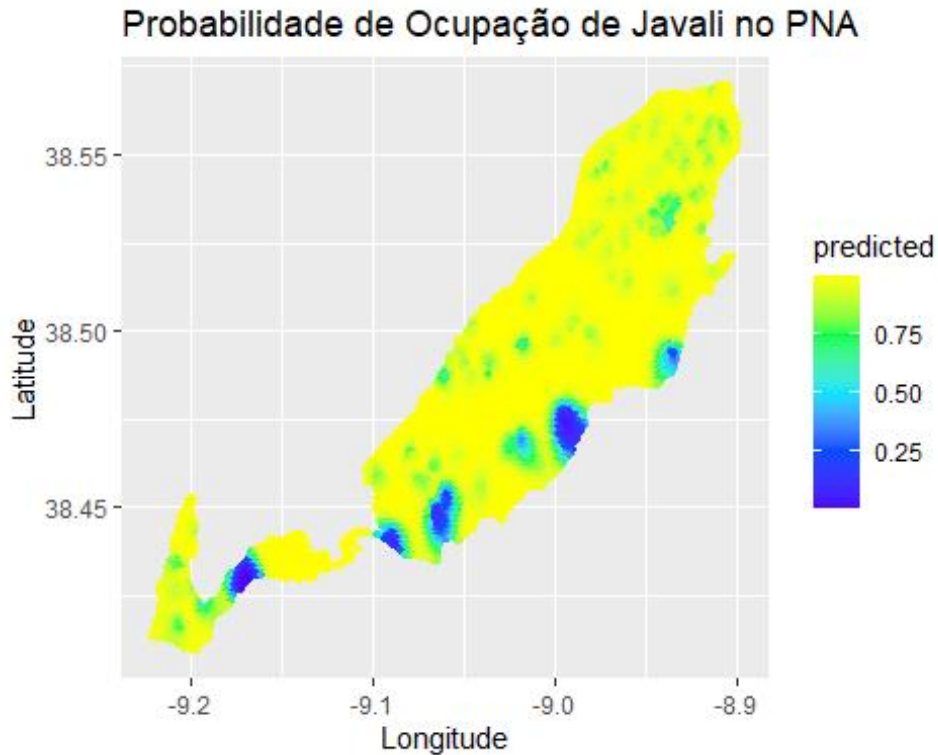
```
## doing row 1000 of 12363
## doing row 2000 of 12363
## doing row 3000 of 12363
## doing row 4000 of 12363
## doing row 5000 of 12363
## doing row 6000 of 12363
## doing row 7000 of 12363
## doing row 8000 of 12363
## doing row 9000 of 12363
## doing row 10000 of 12363
## doing row 11000 of 12363
## doing row 12000 of 12363
```

- Aqui, juntaram-se as respectivas coordenadas, aos pontos da grelha de alta resolução (100m x 100m) que cobre todo o PNA

```
pred1$Latitude <- grelhacsv$Latitude
pred1$Longitude <- grelhacsv$Longitude
```

```
ggplot() +
  geom_point(data=pred1, aes(x=Longitude, y= Latitude, color= Predicted) , size= 1.2) +
  scale_colour_gradientn("predicted", colors = topo.colors(5) ) +
  xlab("Longitude") + ylab("Latitude") +
  ggtitle("Probabilidade de Ocupação de Javali no PNA")
```

Mapa produzido de acordo com o 2º modelo mais adequado (mod4) para os efeitos da modelação e mapeamento da distribuição das probabilidades de ocorrência de javali no espaço:



De seguida foi utilizado o 3º modelo mais adequado de todos (mod6), para a previsão e mapeamento da distribuição das probabilidades de ocorrência de javali. Este modelo baseia-se na combinação das seguintes variáveis para estimar a PD:

- distância mínima entre cada ponto e as áreas florestais mistas e de matos diversificados
- distância mínima entre cada ponto e os terrenos associados a produções agrícolas

E na combinação das seguintes variáveis na estimativa da PO:

- distância mínima entre cada ponto e os terrenos associados a produções agrícolas
- distância mínima entre cada ponto e a rede rodoviária presente no PNA

```
pred5 <- predict(mod6, type="state", newdata=grelhacsv)
```

```
## doing row 1000 of 12363
## doing row 2000 of 12363
## doing row 3000 of 12363
## doing row 4000 of 12363
## doing row 5000 of 12363
## doing row 6000 of 12363
## doing row 7000 of 12363
## doing row 8000 of 12363
## doing row 9000 of 12363
```

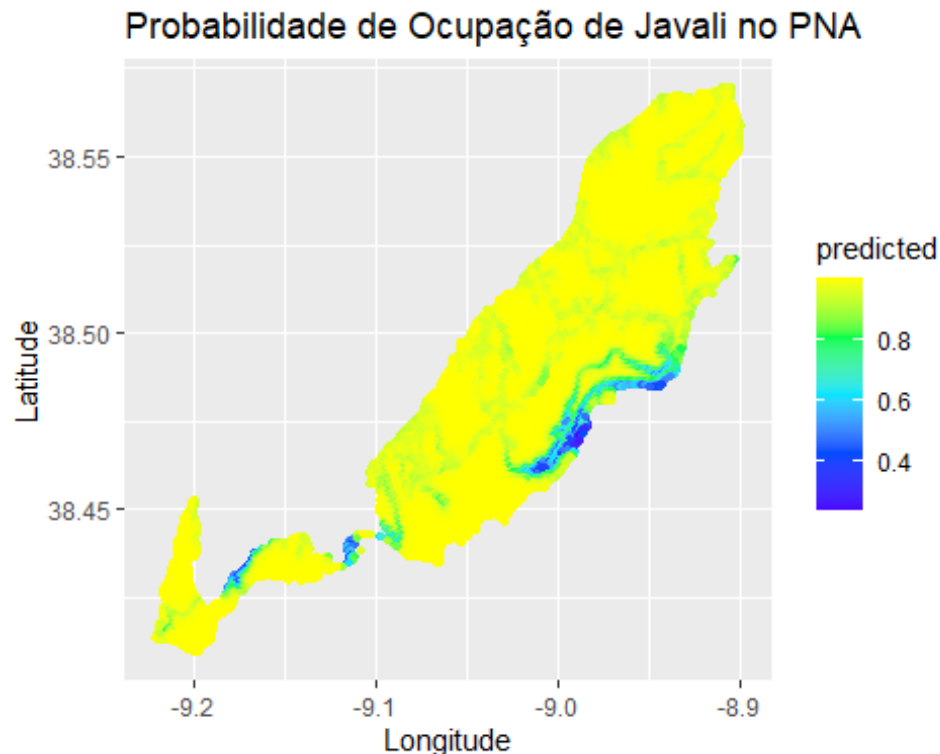
```
## doing row 10000 of 12363
## doing row 11000 of 12363
## doing row 12000 of 12363
```

- Aqui, juntaram-se as respectivas coordenadas, aos pontos da grelha de alta resolução (100m x 100m) que cobre todo o PNA

```
pred5$Latitude <- grelhacsv$Latitude
pred5$Longitude <- grelhacsv$Longitude

ggplot() +
  geom_point(data=pred5, aes(x=Longitude, y= Latitude, color= Predicted) , size= 1.2) +
  scale_colour_gradientn("predicted", colors = topo.colors(5) ) +
  xlab("Longitude") + ylab("Latitude") +
  ggtitle("Probabilidade de Ocupação de Javali no PNA")
```

Mapa produzido de acordo com o 3º modelo mais adequado (mod6) para os efeitos da modelação e mapeamento da distribuição das probabilidades de ocorrência de javali no espaço:



Na fase seguinte, foi utilizado o 4º modelo mais adequado de todos (mod12), para a previsão e mapeamento da distribuição das probabilidades de ocorrência de javali. É de salientar que este é modelo com AIC mais reduzido, dos que utilizam a variável da distância às fontes de água na modelação da componente da PO. Os modelos que contêm os valores AIC mais reduzidos depois deste (mod12), são os modelos mod29 e mod34, que por sinal

também utilizam a mesma combinação de variáveis na estimativa da PO que este modelo (mod12).

Este modelo baseia-se na combinação das seguintes variáveis para estimar a PD:

- distância mínima entre cada ponto e as áreas florestais mistas e de matos diversificados
- distância mínima entre cada ponto e a rede rodoviária presente no PNA

E na combinação das seguintes variáveis na estimativa da PO:

- distância mínima entre cada ponto e os terrenos associados a produções agrícolas
- distância mínima entre cada ponto e os cursos de água presentes na região

```
pred2 <- predict(mod12, type="state", newdata=grelhacsv)
```

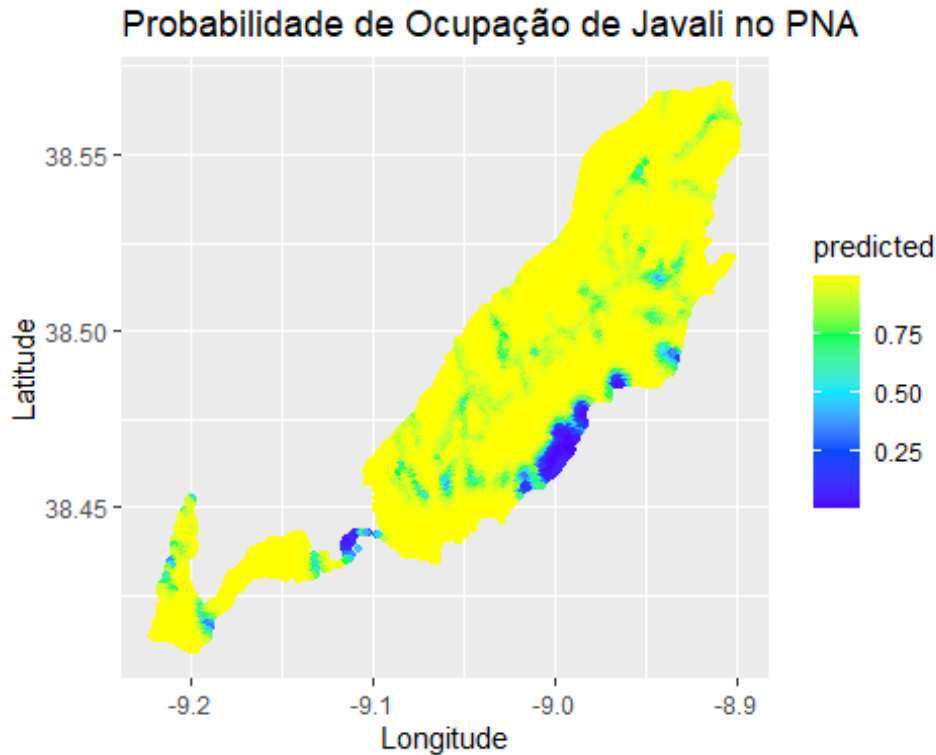
```
## doing row 1000 of 12363
## doing row 2000 of 12363
## doing row 3000 of 12363
## doing row 4000 of 12363
## doing row 5000 of 12363
## doing row 6000 of 12363
## doing row 7000 of 12363
## doing row 8000 of 12363
## doing row 9000 of 12363
## doing row 10000 of 12363
## doing row 11000 of 12363
## doing row 12000 of 12363
```

- Aqui, juntaram-se as respectivas coordenadas, aos pontos da grelha de alta resolução (100m x 100m) que cobre todo o PNA

```
pred2$Latitude <- grelhacsv$Latitude
pred2$Longitude <- grelhacsv$Longitude
```

```
ggplot() +
  geom_point(data=pred2, aes(x=Longitude, y= Latitude, color= Predicted) , size= 1.2) +
  scale_colour_gradientn("predicted", colors = topo.colors(5) ) +
  xlab("Longitude") + ylab("Latitude") +
  ggtitle("Probabilidade de Ocupação de Javali no PNA")
```

Mapa produzido de acordo com o 4º modelo mais adequado (mod12) para os efeitos da modelação e mapeamento da distribuição das probabilidades de ocorrência de javali no espaço:



Numa fase seguinte, foi utilizado o 7º modelo mais adequado de todos (mod31), para a previsão e mapeamento da distribuição das probabilidades de ocorrência de javali, por ser o modelo que apresenta o valor AIC mais reduzido, ao utilizar a variável da distância mínima entre cada ponto e as áreas de pinheiro (manso ou bravo) *Pinus sp.* Este modelo baseia-se na seguinte variável para estimar a PD:

- distância mínima entre cada ponto e as áreas florestais mistas e de matos diversificados

E na combinação das seguintes variáveis na estimativa da PO:

- distância mínima entre cada ponto e os terrenos associados a produções agrícolas
- distância mínima entre cada ponto e as áreas florestais mistas e de matos diversificados
- distância mínima entre cada ponto e as áreas de pinheiro (manso ou bravo) *Pinus sp.*

```
pred3 <- predict(mod31, type="state", newdata=grelhacsv)
```

```
## doing row 1000 of 12363
## doing row 2000 of 12363
## doing row 3000 of 12363
```

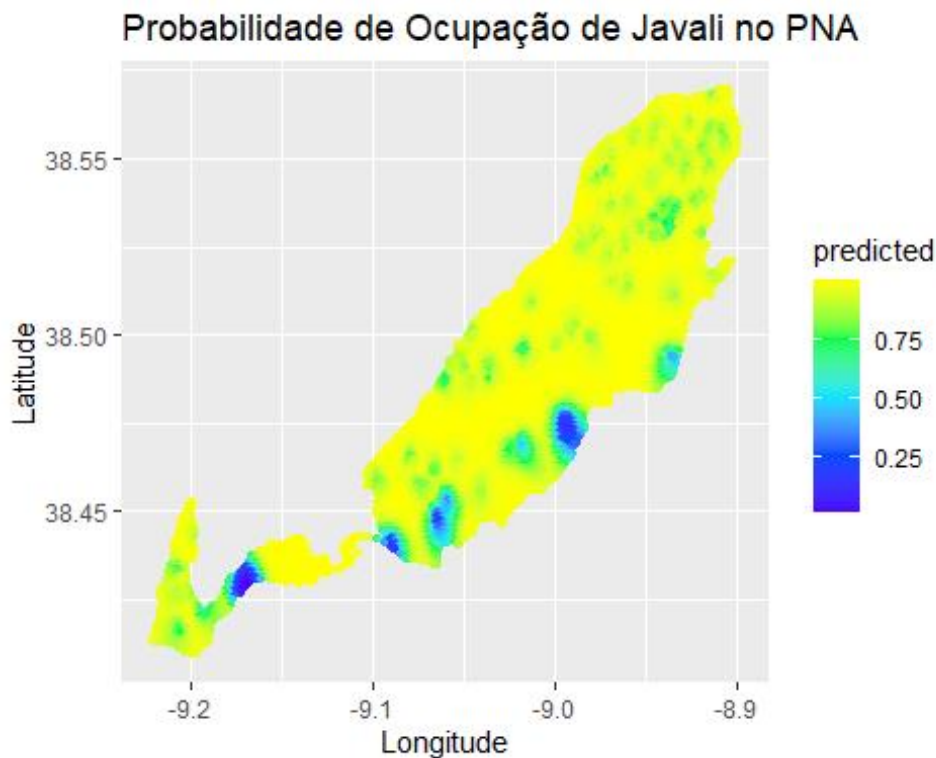
```
## doing row 4000 of 12363
## doing row 5000 of 12363
## doing row 6000 of 12363
## doing row 7000 of 12363
## doing row 8000 of 12363
## doing row 9000 of 12363
## doing row 10000 of 12363
## doing row 11000 of 12363
## doing row 12000 of 12363
```

- Aqui, juntaram-se as respectivas coordenadas, aos pontos da grelha de alta resolução (100m x 100m) que cobre todo o PNA

```
pred3$Latitude <- grelhacsv$Latitude
pred3$Longitude <- grelhacsv$Longitude
```

```
ggplot() +
  geom_point(data=pred3, aes(x=Longitude, y= Latitude, color= Predicted) , size= 1.2) +
  scale_colour_gradientn("predicted", colors = topo.colors(5) ) +
  xlab("Longitude") + ylab("Latitude") +
  ggtitle("Probabilidade de Ocupação de Javali no PNA")
```

Mapa produzido de acordo com o 7º modelo mais adequado (mod31) para os efeitos da modelação e mapeamento da distribuição das probabilidades de ocorrência de javali no espaço:



De seguida, foi utilizado o 11º modelo mais adequado de todos (mod33), para a previsão e mapeamento da distribuição das probabilidades de ocorrência de javali. Este modelo baseia-se na mesma combinação de variáveis para estimar ambas as componentes do modelo; a PD e a PO. As variáveis utilizadas são as seguintes:

- distância mínima entre cada ponto e as áreas florestais mistas e de matos diversificados
- distância mínima entre cada ponto e os terrenos de pinheiro (manso ou bravo) *Pinus* sp.

```
pred4 <- predict(mod33, type="state", newdata=grelhacsv)
```

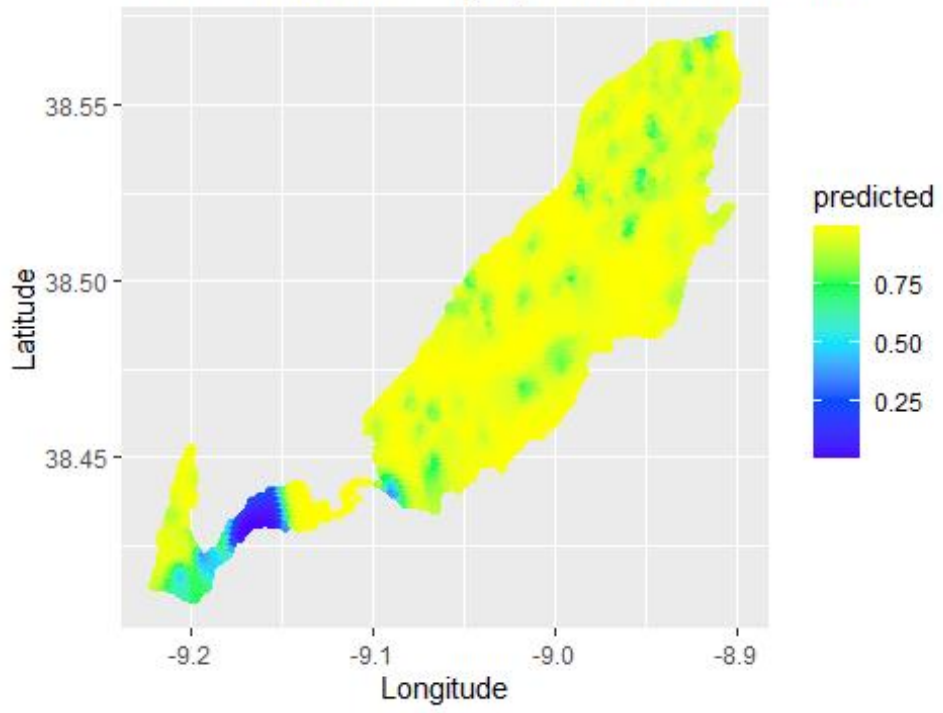
```
## doing row 1000 of 12363
## doing row 2000 of 12363
## doing row 3000 of 12363
## doing row 4000 of 12363
## doing row 5000 of 12363
## doing row 6000 of 12363
## doing row 7000 of 12363
## doing row 8000 of 12363
## doing row 9000 of 12363
## doing row 10000 of 12363
## doing row 11000 of 12363
## doing row 12000 of 12363
```

- Aqui, juntaram-se as respectivas coordenadas, aos pontos da grelha de alta resolução (100m x 100m) que cobre todo o PNA

```
pred4$Latitude <- grelhacsv$Latitude
pred4$Longitude <- grelhacsv$Longitude
```

```
ggplot() +
  geom_point(data=pred4, aes(x=Longitude, y= Latitude, color= Predicted) , size= 1.2) +
  scale_colour_gradientn("predicted", colors = topo.colors(5) ) +
  xlab("Longitude") + ylab("Latitude") +
  ggtitle("Probabilidade de Ocupação de Javali no PNA")
```

Probabilidade de Ocupação de Javali no PNA



ANEXO II

Mapas do Parque Natural da Arrábida

Índice

1. Mapa Turístico e dos Pontos de Interesse do Parque Natural da Arrábida	2
2. Mapas da distribuição dos valores da variável: “Distância mínima entre cada sítio e os terrenos de Pinheiro-manso <i>Pinus pinea</i> e/ou Pinheiro-bravo <i>Pinus pinaster</i> ”, ao longo da área total do PNA.....	3
3. Mapas da distribuição dos valores da variável: “Distância mínima entre cada sítio e os terrenos de Sobreiro <i>Quercus suber</i> ”, ao longo da área total do PNA	6
4. Mapas da distribuição dos valores da variável: “Distância mínima entre cada sítio e as áreas florestais mistas e de matos diversificados”, ao longo da área total do PNA	9
5. Mapas da distribuição dos valores da variável: “Distância mínima entre cada sítio e as áreas de espaço aberto, terrenos associados às pastagens, com vegetação herbácea natural ou com muito pouca vegetação”, ao longo da área total do PNA	12
6. Mapas da distribuição dos valores da variável: “Distância mínima entre cada sítio e os cursos de água presentes na região da Arrábida”, ao longo da área total do PNA.....	15
7. Mapas da distribuição dos valores da variável: “Distância mínima entre cada sítio e os terrenos associados a produções agrícolas (vinhas, culturas cerealíferas, pomares, olivais, etc.)”, ao longo da área total do PNA	18
8. Mapas da distribuição dos valores da variável: “Distância mínima entre cada sítio e as áreas associadas às indústrias extractivas presentes na região da Arrábida”, ao longo da área total do PNA.....	21
9. Mapas da distribuição dos valores da variável: “Distância mínima entre cada sítio e os aglomerados populacionais da Região da Arrábida”	24
10. Mapas da distribuição dos valores da variável: “Distância mínima entre cada sítio e a rede rodoviária presente no PNA”	27

1. Mapa Turístico e dos Pontos de Interesse do Parque Natural da Arrábida



fonte: <https://gtp-103ca.kxcdn.com/wp-content/uploads/2016/12/mapa-serra-da-arrabida.jpg>

Este Mapa é particularmente interessante porque ilustra a presença de vários aglomerados populacionais humanos presentes na região e no interior do PNA. Destes, os que têm maiores dimensões e os mais importantes são Sesimbra, V.N. de Azeitão, Palmela e Setúbal (representados por pontos pretos) e os restantes são caracterizados por serem povoações de menores dimensões e pequenas aldeias (representados por pontos brancos). Adicionalmente, este mapa apresenta a localização das principais praias presentes no Parque, que se encontram na sua grande maioria junto ao limite Sul do PNA, e que também apresentam uma considerável influência antropogénica, especialmente nas épocas do ano de maior calor, quando há uma maior afluência turística a esta região.

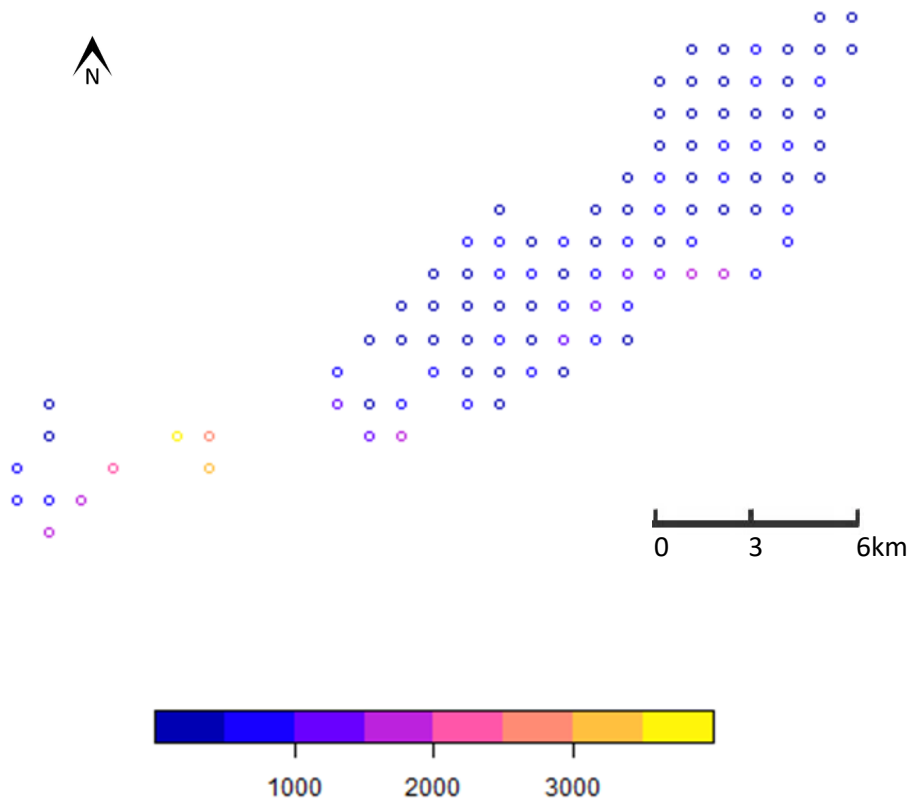
Também é possível observar neste mapa, a presença das principais estradas, que compreendem um maior tráfego rodoviário e a existência de vários sítios de interesse histórico-cultural muito elevado, que por sua vez, também são zonas mais intervencionadas e sujeitas a uma maior pressão humana.

Finalmente, neste mapa também é possível verificar a existência e a respectiva localização do conjunto de Serras individuais que compõem a Cordilheira da Arrábida para além da Mata do Solitário. É de salientar que estas zonas compreendem uma maior quantidade e concentração de habitats naturais muito pouco ou nada intervencionados pelo ser humano, em comparação com as outras zonas do PNA. Esta situação é ainda mais evidente nestas características do terreno que se localizam especificamente na região Sul do PNA, nomeadamente a Serra do Risco, a Serra da Arrábida e a Mata do Solitário, visto que as zonas envolventes às serras localizadas mais a Norte, são caracterizadas por compreenderem uma maior presença humana evidenciada pelo tecido urbano contínuo e descontínuo, mais propriedades privadas, e maior abundância de terrenos associados a produções agrícolas e a sistemas agroflorestais.

2. Mapas da distribuição dos valores da variável: “Distância mínima entre cada sítio e os terrenos de Pinheiro-manso *Pinus pinea* e/ou Pinheiro-bravo *Pinus pinaster*”, ao longo da área total do PNA

- Para os 102 pontos amostrados:

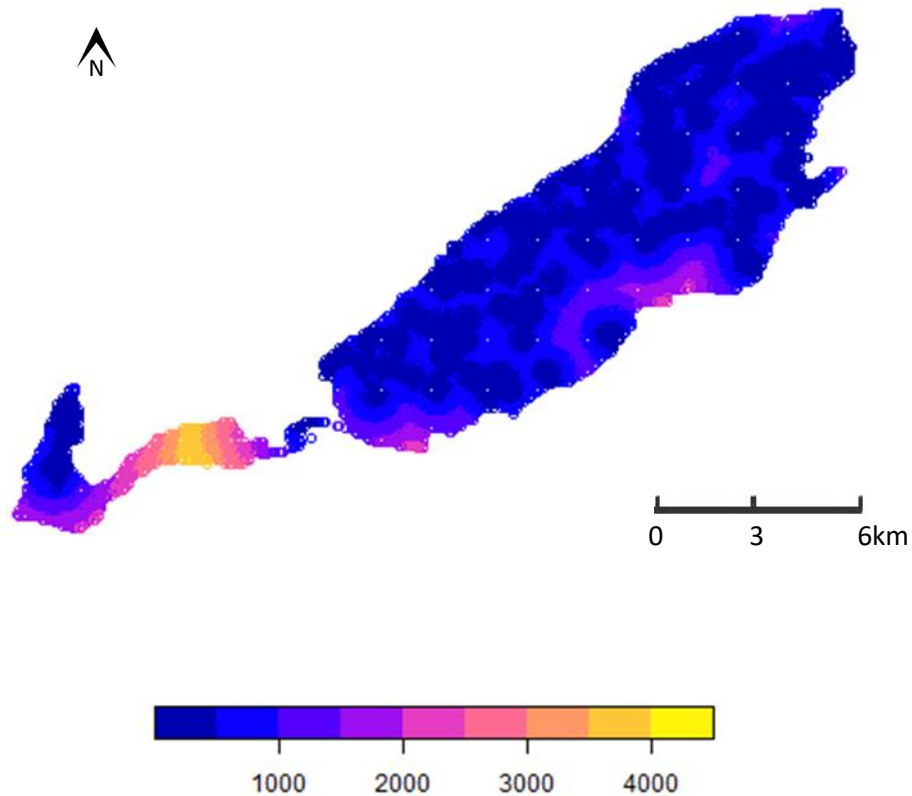
Distância mínima (m) aos terrenos dominados por pinheiro



O principal interesse deste mapa está em perceber em que região do PNA se encontram os pontos amostrados que se localizam mais longe dos terrenos de pinheiro (manso ou bravo) *Pinus sp.* e é possível verificar que os mesmos se encontram principalmente na área do PNA que se encontra entre Sesimbra e o Cabo Espichel, e pontualmente junto à linha de água no limite Sul do PNA.

- Para os 12363 pontos da grelha de alta resolução (100m x100m) que cobre toda a área do PNA:

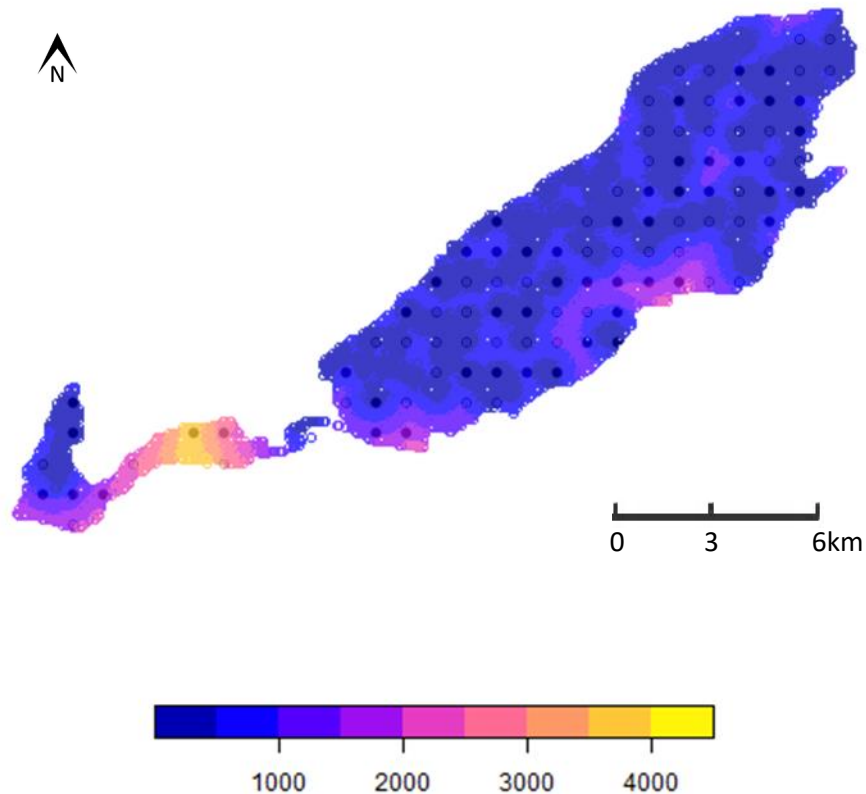
Distância mínima (m) aos terrenos dominados por pinheiro



A partir da observação deste mapa é possível verificar que os terrenos de Pinheiro se encontram relativamente bem distribuídos por toda a área do PNA, apesar de estarem menos presentes na porção do Cabo Espichel nas zonas mais próximas de Sesimbra. Para além disso é possível entender que este tipo de paisagem evidencia uma presença mais elevada, com conjuntos de terrenos de maiores dimensões e relativamente menos fragmentada na região Norte do PNA, devido principalmente à presença de algumas áreas industriais de grandes dimensões ao longo da região Sul do PNA (próximas das zonas ilustradas a rosa, adjacentes à linha de costa no limite Sul da área protegida).

- Mapa que ilustra a distribuição dos valores da variável em questão nos 12363 pontos da grelha de alta resolução (100m x100m) que cobre toda a área do PNA, e a localização dos 102 pontos amostrados

Distância mínima (m) aos terrenos dominados por pinheiro



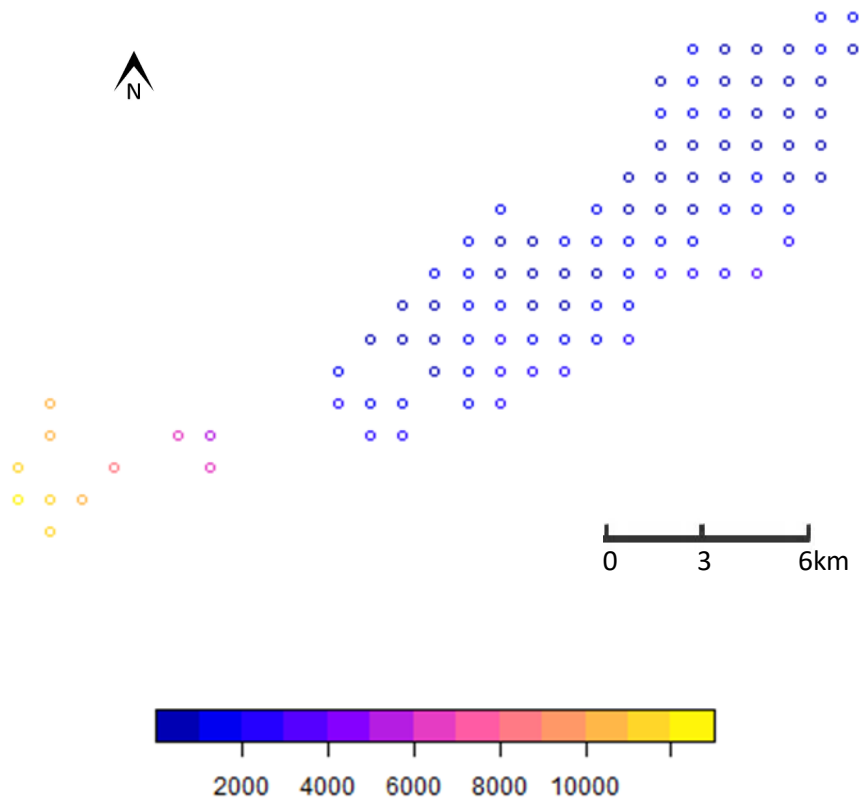
O objectivo principal deste mapa é poder visualizar numa única imagem a relação entre a distribuição dos valores desta variável ao longo do espaço do PNA, e a localização dos pontos amostrados, sendo que os pontos ilustrados e preenchidos a preto representam os sítios no terreno que foram amostrados 4 vezes e os pontos transparentes representam os sítios no terreno que foram amostrados apenas uma vez, o que vai permitir perceber ligeiramente a representatividade (e o seu significado) da variável em questão, nos dados recolhidos.

É possível concluir que uma ligeira maioria dos sítios amostrados no terreno que se encontram muito distantes desta característica da paisagem, foram amostrados quatro vezes distintas, numa zona mais a Este junto à área da Secil na zona do Outão e a Sul da Rasca, numa zona mais central a Este de Sesimbra, a Sul de Pedreiras e de Calhariz, e na extremidade Oeste da Serra do Risco, e numa zona mais a Oeste na porção do PNA do Cabo Espichel.

3. Mapas da distribuição dos valores da variável: “Distância mínima entre cada sítio e os terrenos de Sobreiro *Quercus suber*”, ao longo da área total do PNA

- Para os 102 pontos amostrados:

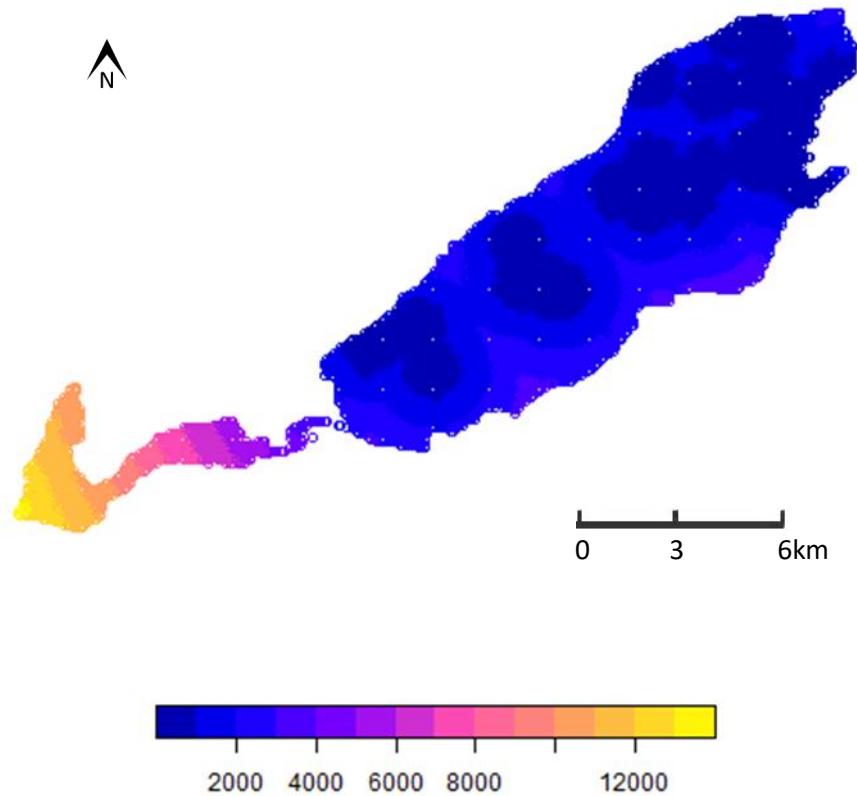
Distância mínima (m) aos terrenos dominados por sobreiro



O principal interesse deste mapa está em perceber em que região do PNA se encontram os pontos amostrados que se localizam mais longe dos terrenos de sobreiro *Quercus suber* e é possível verificar que os mesmos se encontram principalmente na área do PNA que se encontra entre Sesimbra e o Cabo Espichel, e ao longo do limite Sul da área protegida.

- Para os 12363 pontos da grelha de alta resolução (100m x100m) que cobre toda a área do PNA:

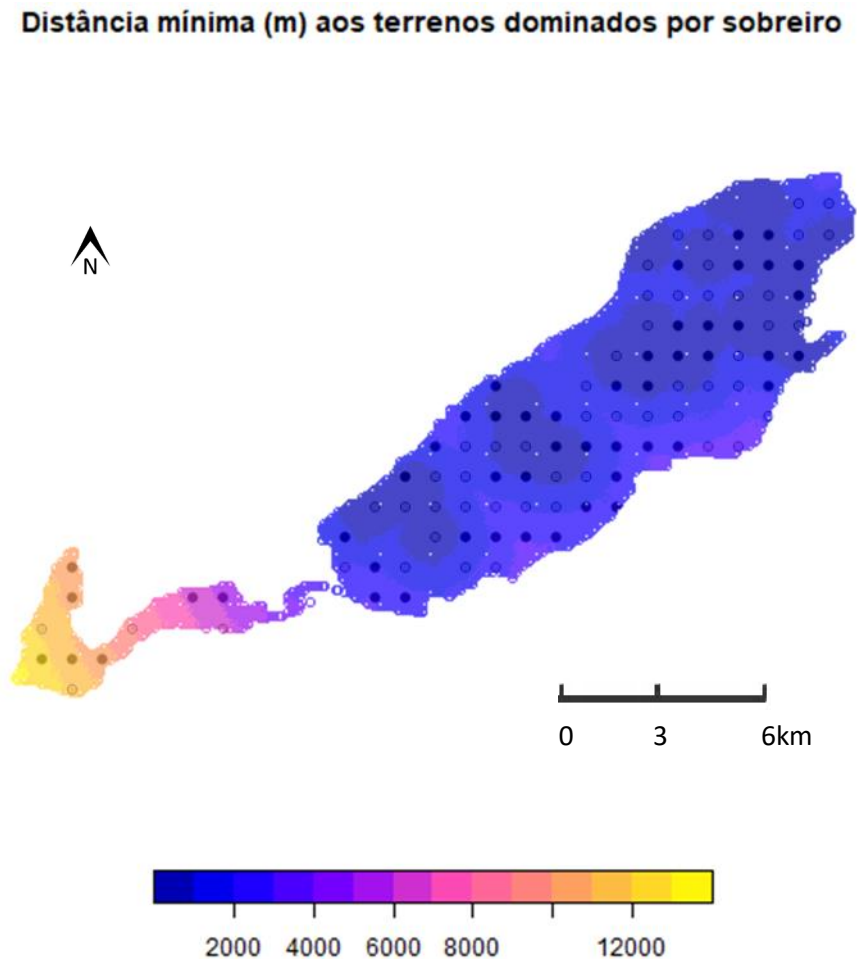
Distância mínima (m) aos terrenos dominados por sobreiro



A partir da observação deste mapa é possível verificar que os terrenos de Sobreiro se concentram apenas na região Norte do PNA, e estão completamente ausentes ao longo da faixa Sul desta área protegida e na porção do Parque relativa ao Cabo Espichel.

É de salientar que as paisagens de sobreiro *Quercus suber* são muito menos abundantes no interior do PNA do que os terrenos de pinheiro e do que as áreas florestais mistas e de matos diversificados, apresentam dimensões muito reduzidas e também muito mais fragmentadas em comparação com estes dois tipos de paisagens.

- Mapa que ilustra a distribuição dos valores da variável em questão nos 12363 pontos da grelha de alta resolução (100m x100m) que cobre toda a área do PNA, e a localização dos 102 pontos amostrados:



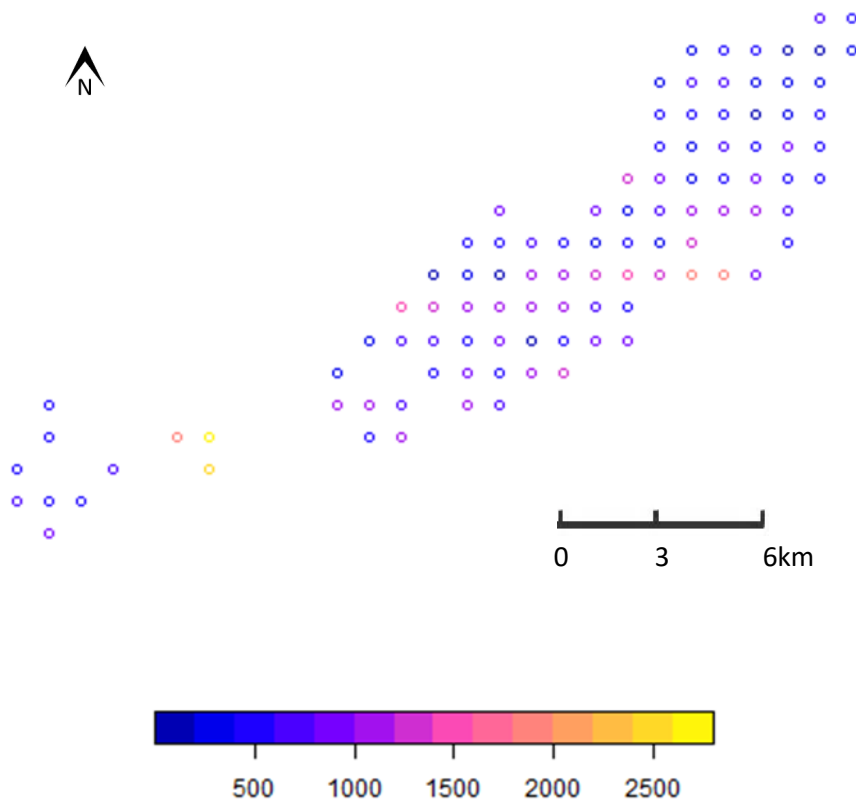
O objectivo principal deste mapa é poder visualizar numa única imagem a relação entre a distribuição dos valores desta variável ao longo do espaço do PNA, e a localização dos pontos amostrados, sendo que os pontos ilustrados e preenchidos a preto representam os sítios no terreno que foram amostrados 4 vezes e os pontos transparentes representam os sítios no terreno que foram amostrados apenas uma vez, o que vai permitir perceber ligeiramente a representatividade (e o seu significado) da variável em questão, nos dados recolhidos.

A partir desta imagem é possível perceber que os sítios amostrados se encontram na sua grande maioria, muito distantes dos terrenos de sobreiro presentes no PNA, com especial evidência para as áreas amostradas e localizadas mais a Sul ou na região do Cabo Espichel.

4. Mapas da distribuição dos valores da variável: “Distância mínima entre cada sítio e as áreas florestais mistas e de matos diversificados”, ao longo da área total do PNA

- Para os 102 pontos amostrados:

Distância mínima (m) às áreas de matos e florestas mistas

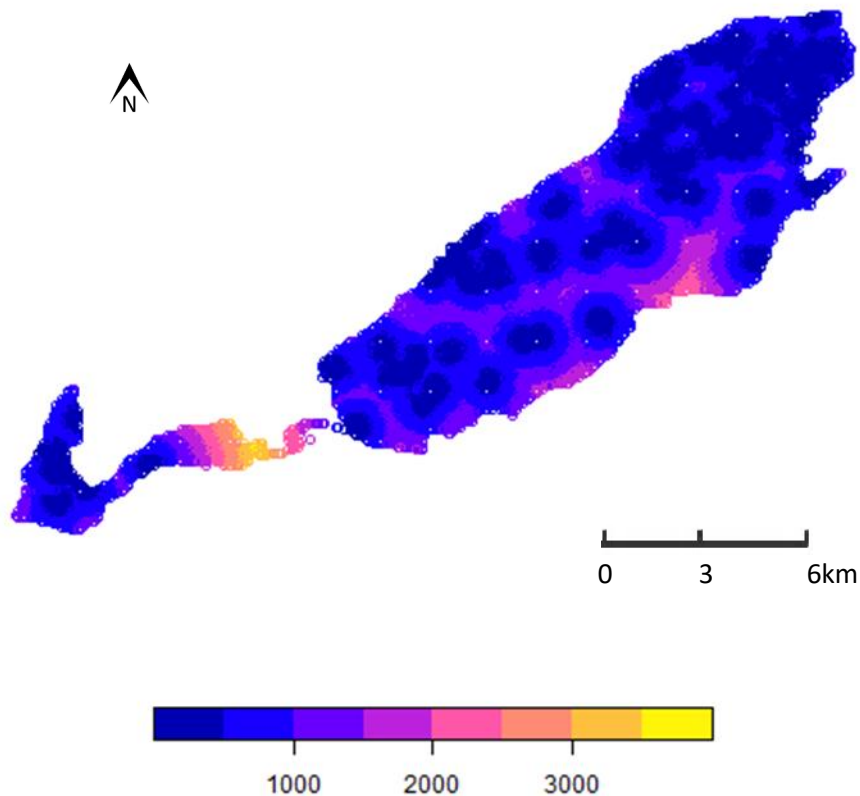


O principal interesse deste mapa está em perceber onde estão localizados os pontos que foram amostrados, e que se localizam mais longe das áreas florestais mistas e de matos diversificados, onde a vegetação é característica por apresentar, de uma maneira geral, cobertos vegetais relativamente altos e consideravelmente densos.

É possível perceber que os sítios amostrados mais distantes deste tipo de paisagens se encontram (1º) na região do PNA associada ao Cabo Espichel, (2º) nas zonas adjacentes às áreas industriais de extração de minerais que apresentam maiores dimensões e (3º) em alguns terrenos localizados mais a Norte na região central do Parque.

- Para os 12363 pontos da grelha de alta resolução (100m x100m) que cobre toda a área do PNA:

Distância mínima (m) às áreas de matos e florestas mistas



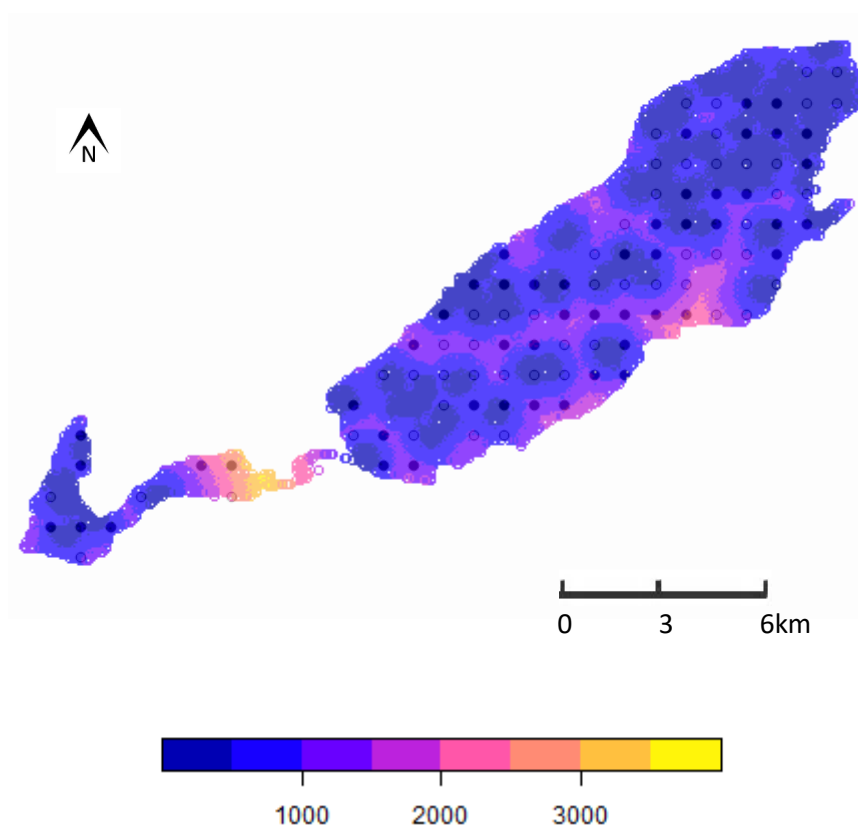
A partir da observação deste mapa é possível verificar que as áreas florestais mistas e de matos diversificados se encontram bem distribuídas ao longo de toda área do PNA, apesar de estarem particularmente ausentes nas áreas mais próximas e localizadas a Oeste de Sesimbra e na zona das áreas pertencentes à entidade industrial e de extração de minerais Secil, presente na zona do Outão junto ao limite Sul do PNA (área localizada a Oeste e representada a rosa).

Percebe-se que estas paisagens estão relativamente fragmentadas em 4 manchas diferentes, separadas por outros tipos de paisagens e características do terreno; uma localizada de Norte a Sul, na região Oeste do PNA; uma localizada na porção do Parque do Cabo Espichel, onde este tipo de terrenos não é tão evidente por estas manchas apresentarem dimensões mais reduzidas e estarem particularmente fragmentadas e intercaladas com áreas de espaço aberto e terrenos relativos à variável apresentada de seguida; e outras duas zonas ligeiramente separadas entre si e localizadas centralmente no PNA. A primeira numa zona mais a Norte, que também se encontra particularmente intercalada com outros tipos de paisagens mais intervencionadas pelo ser humano e com uma maior presença de espaços abertos. E a outra numa zona mais a Sul, que engloba as áreas da Serra da Arrábida, da Serra do Risco e da Mata do Solitário, onde estão presentes os terrenos do PNA que se encontram menos sujeitos às pressões e influências

antropogénicas e onde existe uma grande abundância muito pouco fragmentada de habitats naturais, dentro dos limites da área protegida.

- Mapa que ilustra a distribuição dos valores da variável em questão nos 12363 pontos da grelha de alta resolução (100m x100m) que cobre toda a área do PNA, e a localização dos 102 pontos amostrados:

Distância mínima (m) às áreas de matos e florestas mistas



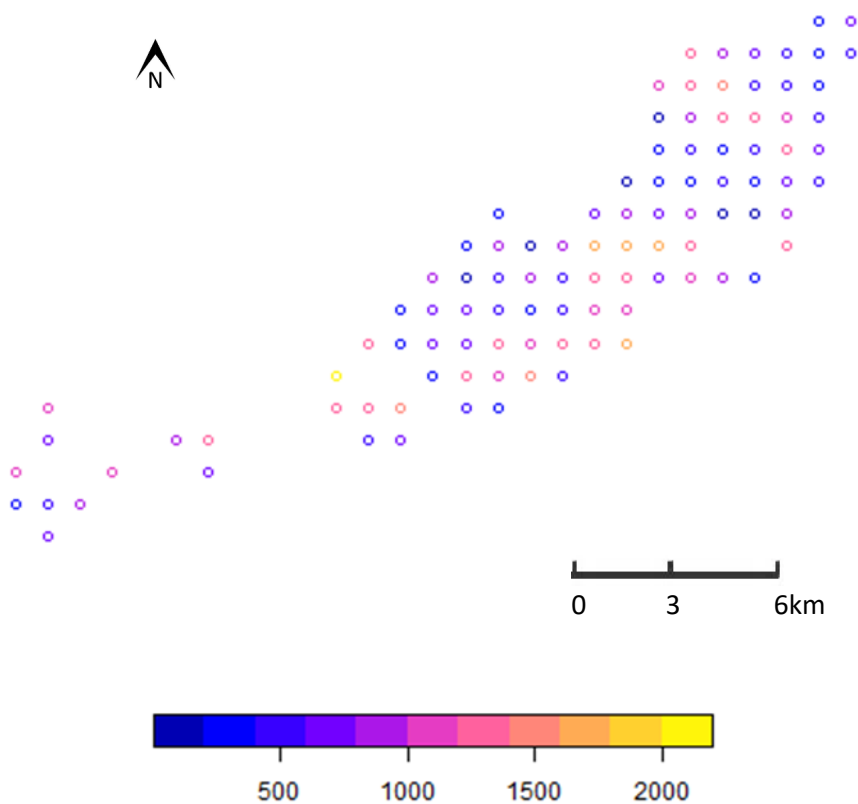
O objectivo principal deste mapa é poder visualizar numa única imagem a relação entre a distribuição dos valores desta variável ao longo do espaço do PNA, e a localização dos pontos amostrados, sendo que os pontos ilustrados e preenchidos a preto representam os sítios no terreno que foram amostrados 4 vezes e os pontos transparentes representam os sítios no terreno que foram amostrados apenas uma vez, o que vai permitir perceber ligeiramente a representatividade (e o seu significado) da variável em questão, nos dados recolhidos.

É possível reparar nesta imagem, que a grande maioria dos sítios amostrados se encontra sempre muito próxima deste tipo de paisagem (distâncias inferiores a 1500 m), visto que o mesmo se encontra muito presente e muito bem distribuído em toda a área do PNA, com as excepções descritas anteriormente. De facto, esta é a variável cujos terrenos representam uma porção maior (40%) da área total do PNA, tornando-a significativamente representativa da área de estudo.

5. Mapas da distribuição dos valores da variável: “Distância mínima entre cada sítio e as áreas de espaço aberto, terrenos associados às pastagens, com vegetação herbácea natural ou com muito pouca vegetação”, ao longo da área total do PNA

- Para os 102 pontos amostrados:

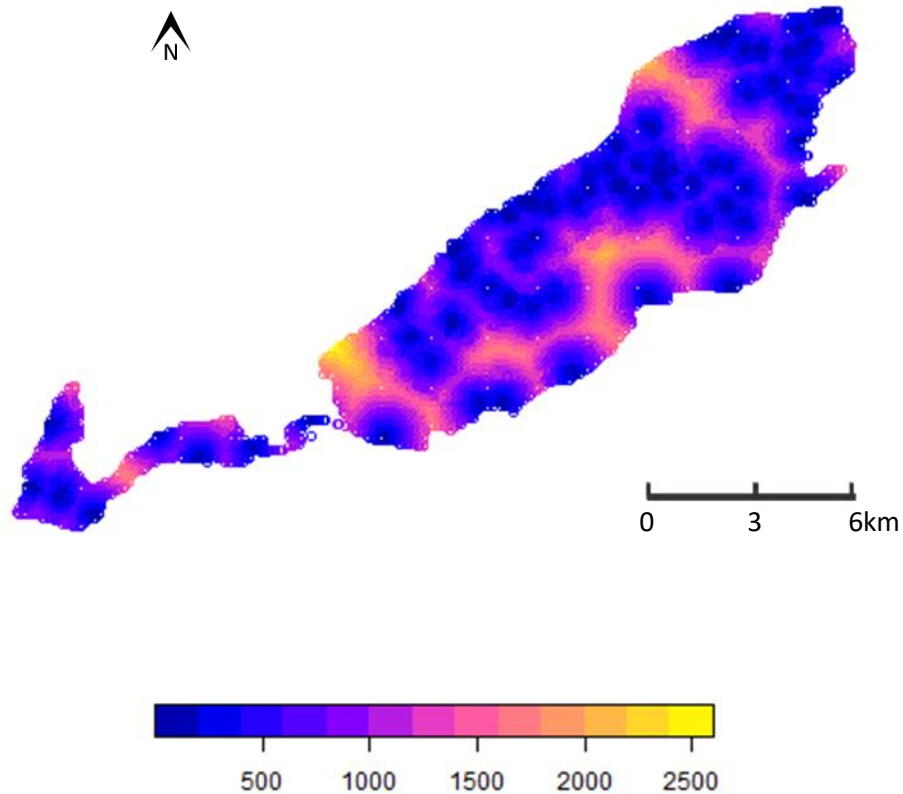
Distância mínima (m) aos terrenos de espaço aberto



O principal interesse deste mapa está em perceber onde estão localizados os pontos que foram amostrados, e que se localizam mais perto das áreas de espaço aberto, associadas às pastagens e pradarias, e dos terrenos de vegetação herbácea natural e/ou com muito pouca vegetação, visto que se considera que estes terrenos não favorecem particularmente a ocorrência de javali. É possível verificar que de uma maneira geral, os pontos amostrados que se encontram mais próximos destas paisagens, se localizam ao longo da região Norte do PNA, e que estão mais distantes das mesmas na faixa Sul do PNA, com as ligeiras exceções de alguns pontos que se encontram muito próximos do limite Sul desta área protegida.

- Para os 12363 pontos da grelha de alta resolução (100m x100m) que cobre toda a área do PNA:

Distância mínima (m) aos terrenos de espaço aberto

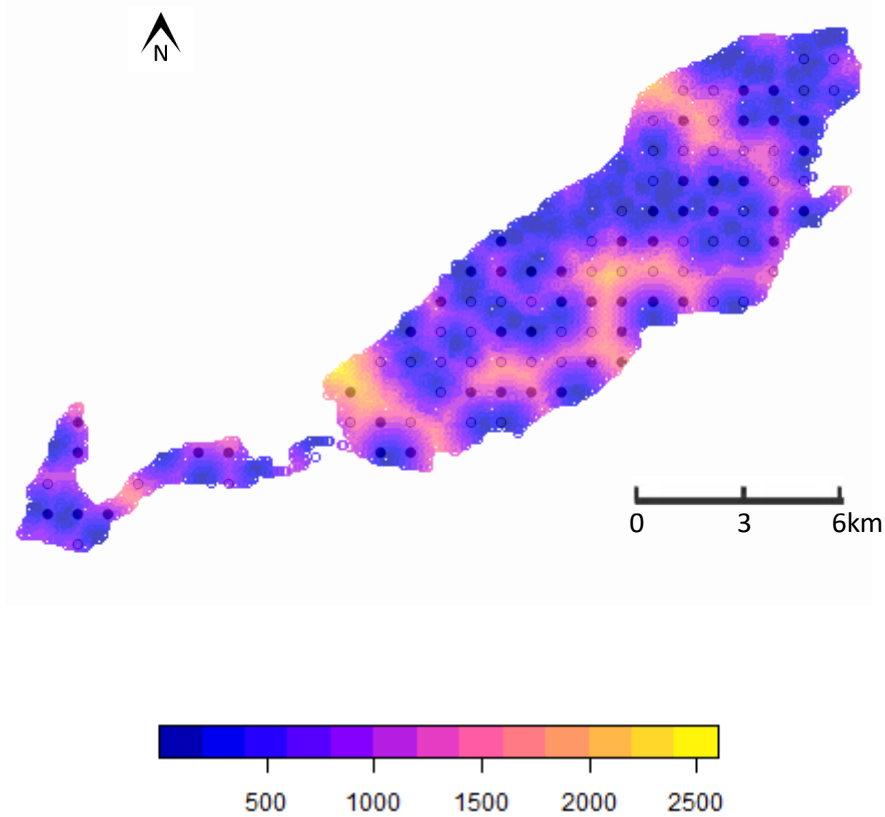


A partir da observação deste mapa é possível verificar que as áreas de espaço aberto associadas às pastagens e pradarias, e os terrenos de vegetação herbácea natural e/ou com muito pouca vegetação estão muito mais presentes ao longo da faixa Norte do PNA, na porção do Parque correspondente ao Cabo Espichel, sendo que também está ligeiramente presente em algumas zonas junto ao limite Sul do PNA, que correspondem não só mas também às praias existentes no interior desta área protegida. Também é possível perceber através desta imagem, que as áreas mais distantes destas paisagens se encontram ao longo das vertentes da Serra da Arrábida e da Serra do Risco, incluindo a Mata do Solitário, na zona Este de Sesimbra e na zona Este de V.N. de Azeitão.

Estas paisagens são caracterizadas por apresentarem quantidades muito reduzidas de vegetação, ou mesmo com nenhum coberto vegetal para além de plantas de porte herbáceo, ou seja, apresentam uma tendência ecológica e paisagística que impossibilita o javali de se refugiar em segurança, no caso de ser ameaçado, logo considera-se, que a ocorrência desta espécie não é particularmente favorecida neste tipo de terrenos, apesar de esta espécie poder ocorrer nestas áreas.

- Mapa que ilustra a distribuição dos valores da variável em questão nos 12363 pontos da grelha de alta resolução (100m x100m) que cobre toda a área do PNA, e a localização dos 102 pontos amostrados

Distância mínima (m) aos terrenos de espaço aberto

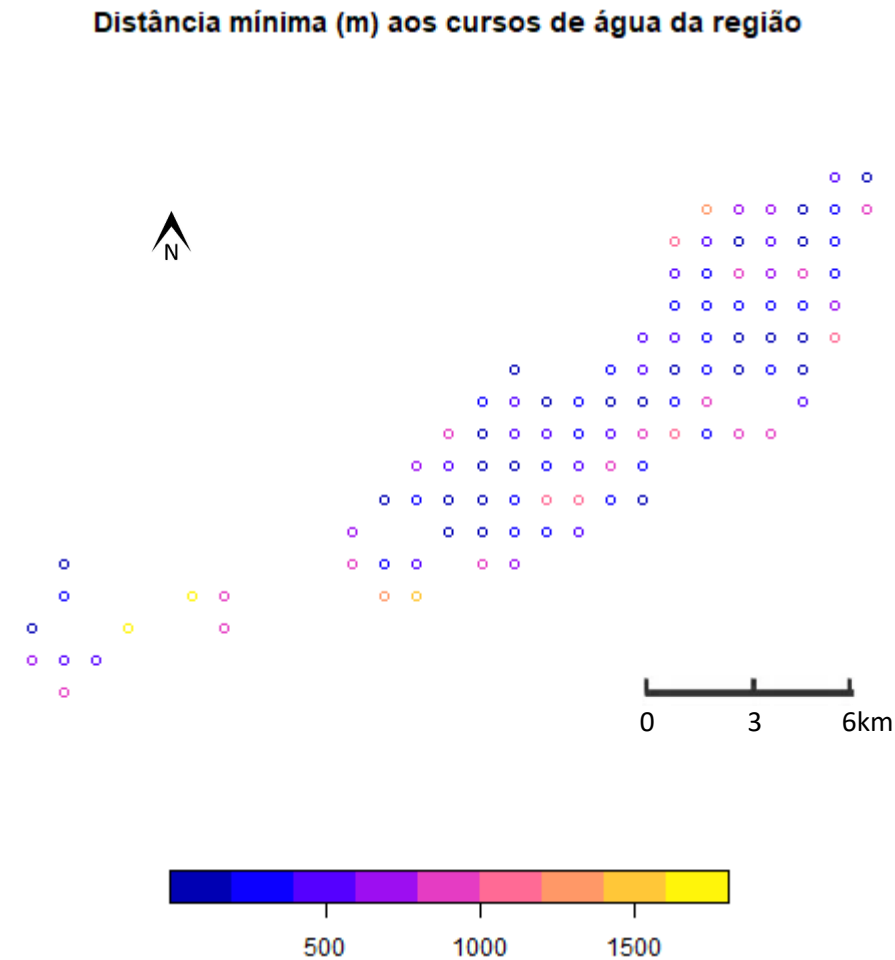


O objectivo principal deste mapa é poder visualizar numa única imagem a relação entre a distribuição dos valores desta variável ao longo do espaço do PNA, e a localização dos pontos amostrados, sendo que os pontos ilustrados e preenchidos a preto representam os sítios no terreno que foram amostrados 4 vezes e os pontos transparentes representam os sítios no terreno que foram amostrados apenas uma vez, o que vai permitir perceber ligeiramente a representatividade (e o seu significado) da variável em questão, nos dados recolhidos.

É pertinente afirmar que a grande maioria dos pontos amostrados e que se encontram relativamente perto deste tipo de paisagens, existem ao longo da faixa Norte do PNA e na zona do Parque que engloba o Cabo Espichel. E é de salientar que nestas zonas, apesar de ter sido possível observar e registar a sua presença em muitas ocasiões por vezes em grandes quantidades, isto é devido principalmente por este tipo de vegetação mais rasteira e muito menos densa conferir um maior grau de visibilidade ao observador, tornando muito mais fácil observar os vestígios desta espécie.

6. Mapas da distribuição dos valores da variável: “Distância mínima entre cada sítio e os cursos de água presentes na região da Arrábida”, ao longo da área total do PNA

- Para os 102 pontos amostrados:

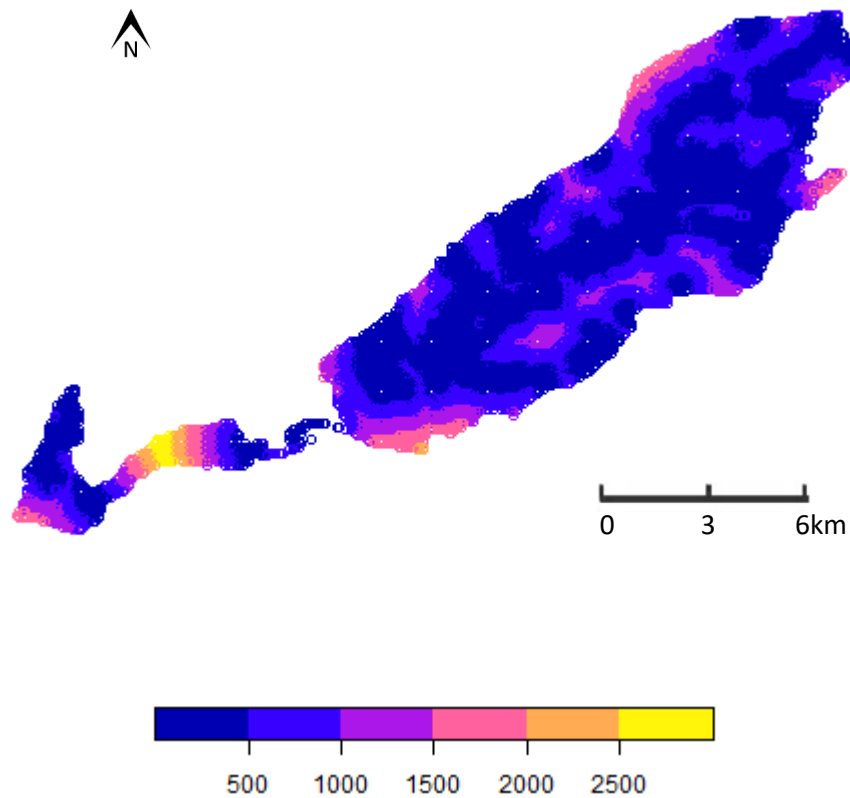


O principal interesse deste mapa está em perceber onde estão localizados os pontos que foram amostrados, em relação à localização dos cursos de água presentes na região.

É possível perceber que as áreas amostradas mais distanciadas dos cursos de água presentes na região existem particularmente na porção do PNA correspondente ao Cabo Espichel, ao longo das vertentes das Serras do Risco e da Arrábida, com especial evidência nas áreas que se localizam a Sul das áreas industriais de extração de minerais, próximas de Pedreiras e de Calhariz (na zona Este de Sesimbra e Santana) e na região Nordeste do PNA, junto das Serras de S. Luís, do Louro e S. Francisco.

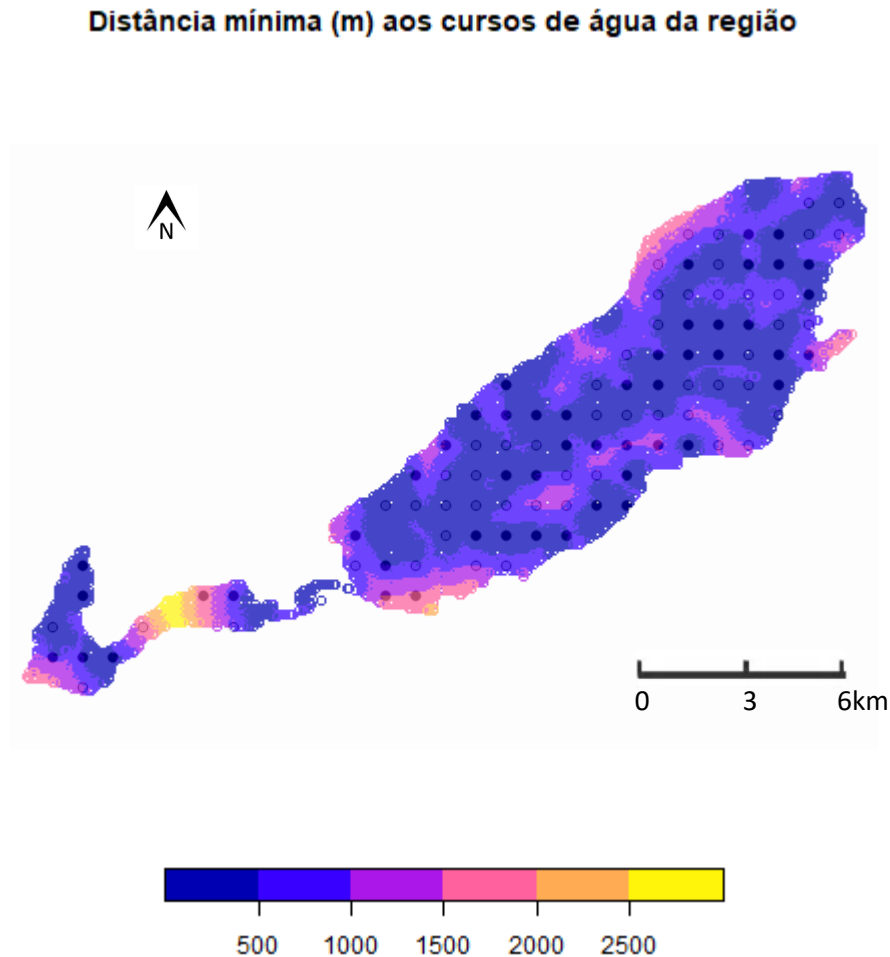
- Para os 12363 pontos da grelha de alta resolução (100m x100m) que cobre toda a área do PNA:

Distância mínima (m) aos cursos de água da região



A partir da observação deste mapa é possível verificar que os cursos de água têm uma presença bem vincada e estão muito bem distribuídos ao longo de praticamente toda a área do PNA, sendo que apenas se encontram consideravelmente distantes nas zonas; do extremo Oeste do PNA junto ao Farol do Cabo Espichel, numa porção de terreno que se encontra entre Sesimbra e o Cabo Espichel (representada a amarelo), junto a Setúbal, ao longo do limite Norte da área protegida, ao longo dos cumes da Serra da Arrábida, e na zona Sudoeste da Serra do Risco.

- Mapa que ilustra a distribuição dos valores da variável em questão nos 12363 pontos da grelha de alta resolução (100m x100m) que cobre toda a área do PNA, e a localização dos 102 pontos amostrados

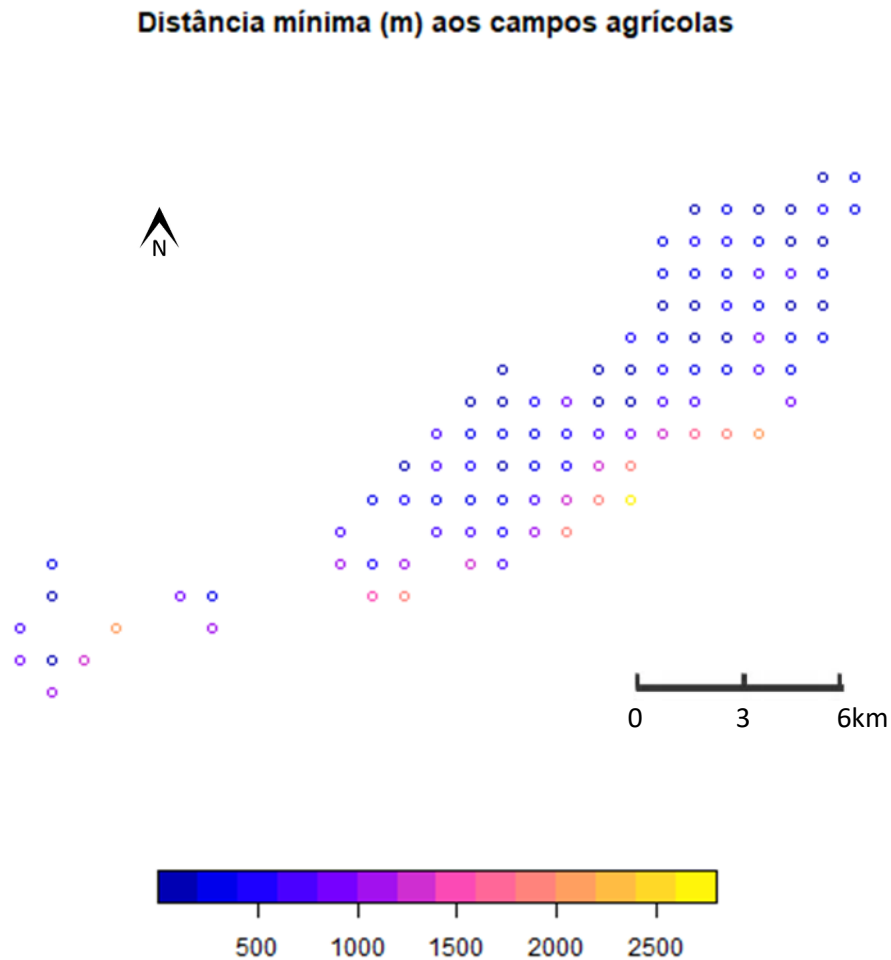


O objectivo principal deste mapa é poder visualizar numa única imagem a relação entre a distribuição dos valores desta variável ao longo do espaço do PNA, e a localização dos pontos amostrados, sendo que os pontos ilustrados e preenchidos a preto representam os sítios no terreno que foram amostrados 4 vezes e os pontos transparentes representam os sítios no terreno que foram amostrados apenas uma vez, o que vai permitir perceber ligeiramente a representatividade (e o seu significado) da variável em questão, nos dados recolhidos.

A grande maioria dos pontos amostrados encontra-se relativamente perto de pelo menos uma fonte de água com algumas excepções já descritas, devido à boa distribuição desta característica ecológica ao longo da totalidade da área do PNA. Devido a isto, não se pensa que a mesma possa determinar e influenciar significativamente a ocorrência de javali, visto que esta espécie tem um elevado *home range*, logo é capaz de percorrer grandes distâncias no decorrer das suas actividades diárias, o que significa que não tem grandes dificuldades em atingir as fontes de água fresca existentes no PNA.

7. Mapas da distribuição dos valores da variável: “Distância mínima entre cada sítio e os terrenos associados a produções agrícolas (vinhas, culturas cerealíferas, pomares, olivais, etc.)”, ao longo da área total do PNA

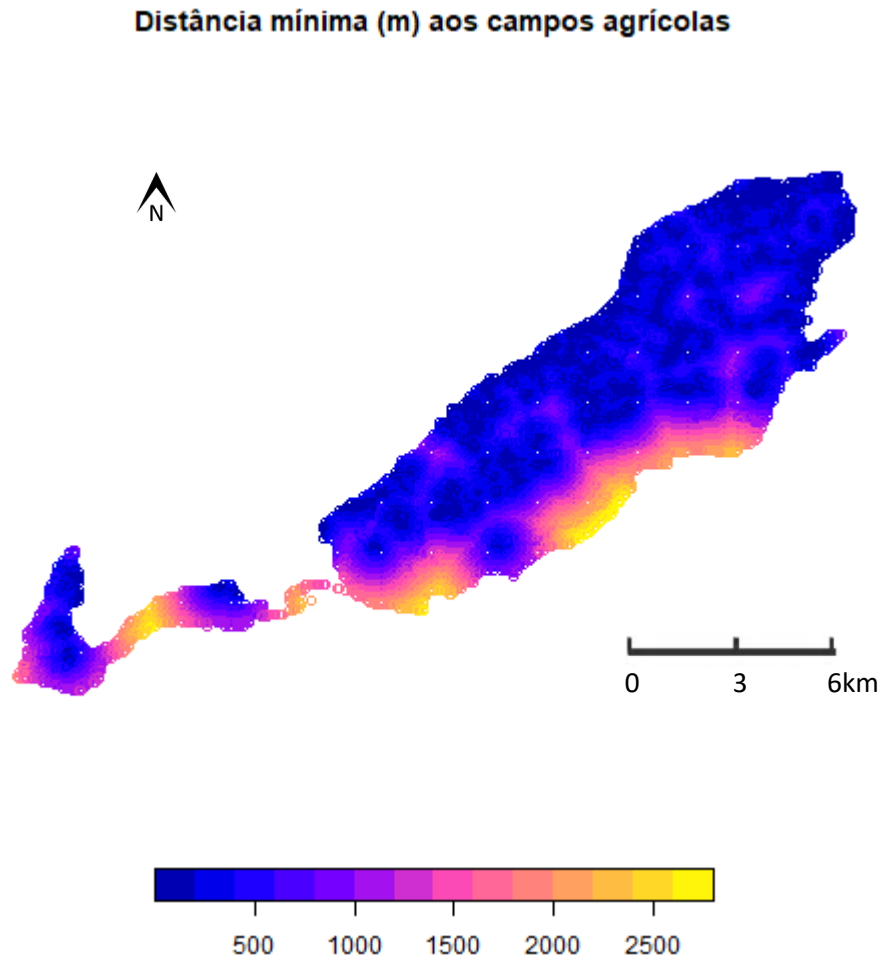
- Para os 102 pontos amostrados:



O principal interesse deste mapa está em perceber onde estão localizados os pontos que foram amostrados e que se localizam mais longe dos terrenos associados às produções agrícolas existentes no PNA, nomeadamente as vinhas que caracterizam tão bem esta região, as produções de árvores de fruto, as áreas de culturas cerealíferas e os olivais.

É possível verificar neste mapa, que os sítios que foram amostrados e que se encontram mais distantes destas paisagens seminaturais e intervencionadas pelo ser humano, onde o javali se desloca essencialmente para os efeitos da alimentação, estão todos localizados ao longo da faixa Sul do PNA.

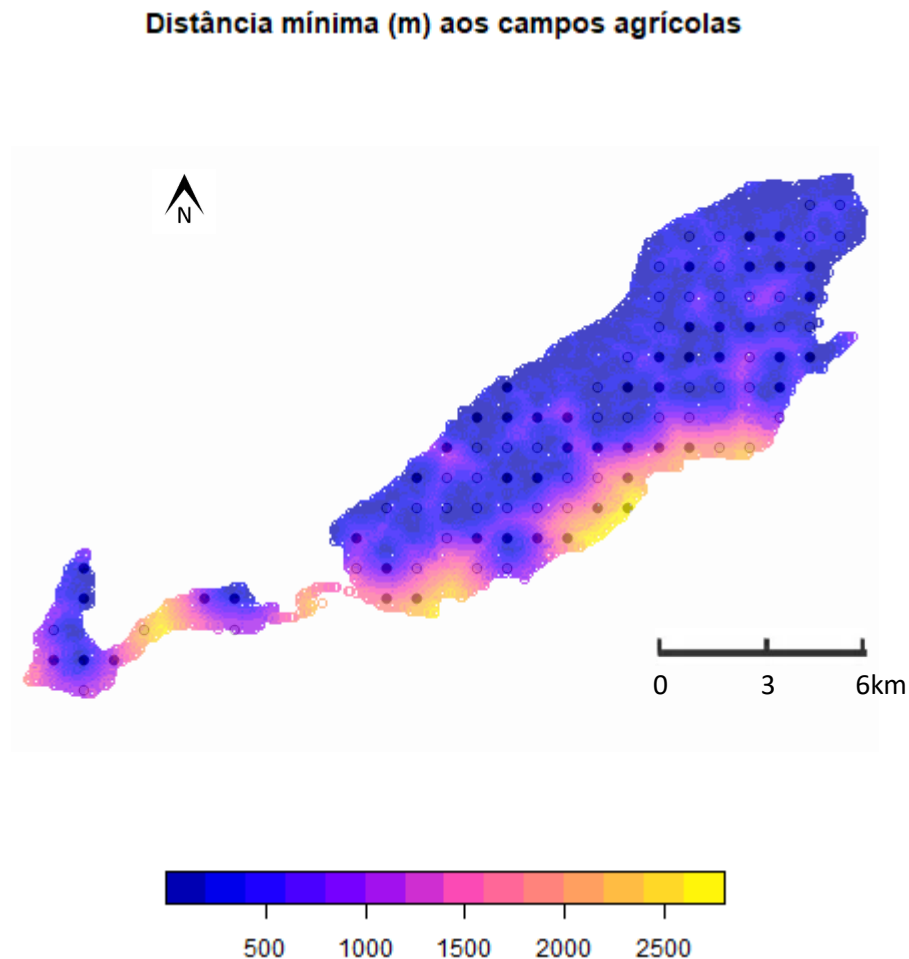
- Para os 12363 pontos da grelha de alta resolução (100m x100m) que cobre toda a área do PNA:



A partir da observação deste mapa é possível verificar que os terrenos associados às produções agrícolas, de vinhas, de olivais, de pomares e de culturas cerealíferas se encontram muito bem distribuídos ao longo da região Norte do PNA (de Este a Oeste), e estão particularmente ausentes ao longo da faixa Sul do PNA, com exceção de uma pequena porção de terreno localizada na Serra do Risco, e numa área central da porção do Parque que se encontra entre Sesimbra e o Cabo Espichel.

Sabe-se através do número de ocorrências e de incidentes registados e comunicados às autoridades responsáveis pela gestão do PNA, que estes tipos de paisagens conferem fontes de alimentação muito abundantes e bastante diversificadas, e são regularmente visitados pela população de javalis presente nesta região, logo considera-se que podem determinar e influenciar muito significativamente a probabilidade de ocorrência de javali.

- Mapa que ilustra a distribuição dos valores da variável em questão nos 12363 pontos da grelha de alta resolução (100m x100m) que cobre toda a área do PNA, e a localização dos 102 pontos amostrados

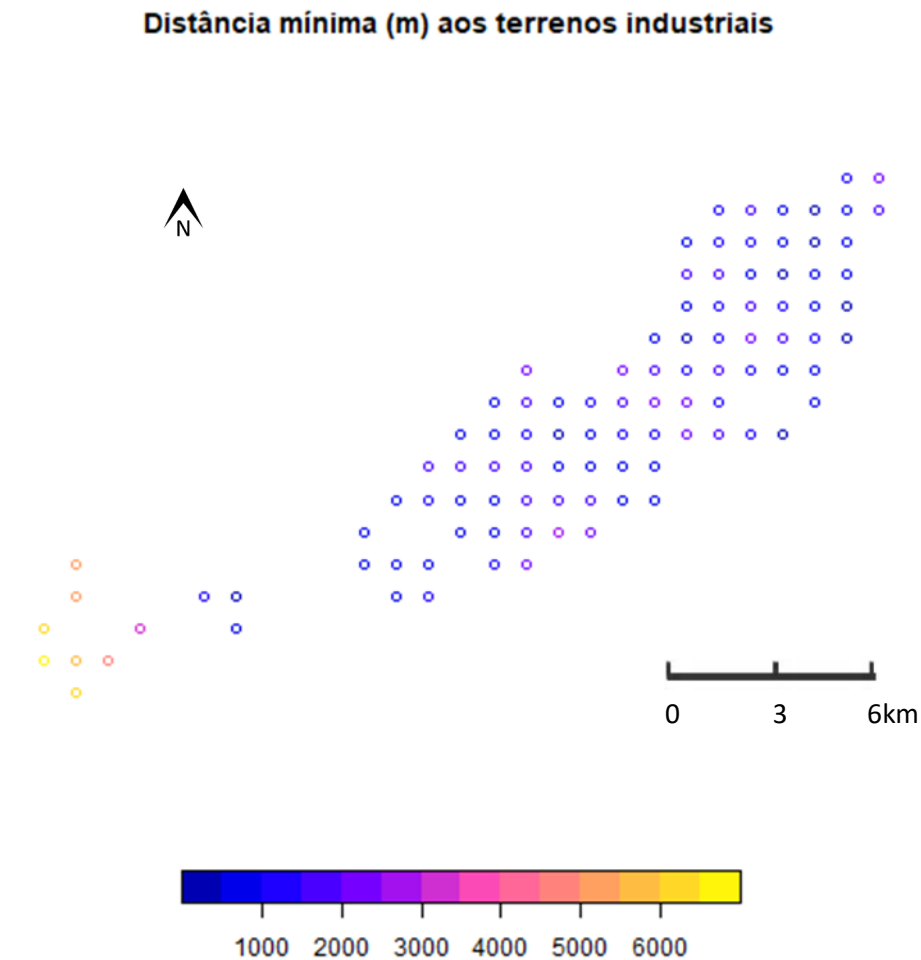


O objectivo principal deste mapa é poder visualizar numa única imagem a relação entre a distribuição dos valores desta variável ao longo do espaço do PNA, e a localização dos pontos amostrados, sendo que os pontos ilustrados e preenchidos a preto representam os sítios no terreno que foram amostrados 4 vezes e os pontos transparentes representam os sítios no terreno que foram amostrados apenas uma vez, o que vai permitir perceber ligeiramente a representatividade (e o seu significado) da variável em questão, nos dados recolhidos.

Através desta imagem, é possível entender que a grande maioria dos sítios amostrados se encontra de um modo geral consideravelmente próxima deste tipo de paisagens. De facto, a elevada abundância e a boa distribuição deste tipo de terrenos tornam esta variável, uma das mais representativas da área de estudo, estatisticamente falando. Logo, em simultâneo com o elevado significado ecológico que a mesma aparenta representar, é fácil perceber o papel importante que esta variável representou na modelação da ocupação de javali no PNA.

8. Mapas da distribuição dos valores da variável: “Distância mínima entre cada sítio e as áreas associadas às indústrias extractivas presentes na região da Arrábida”, ao longo da área total do PNA

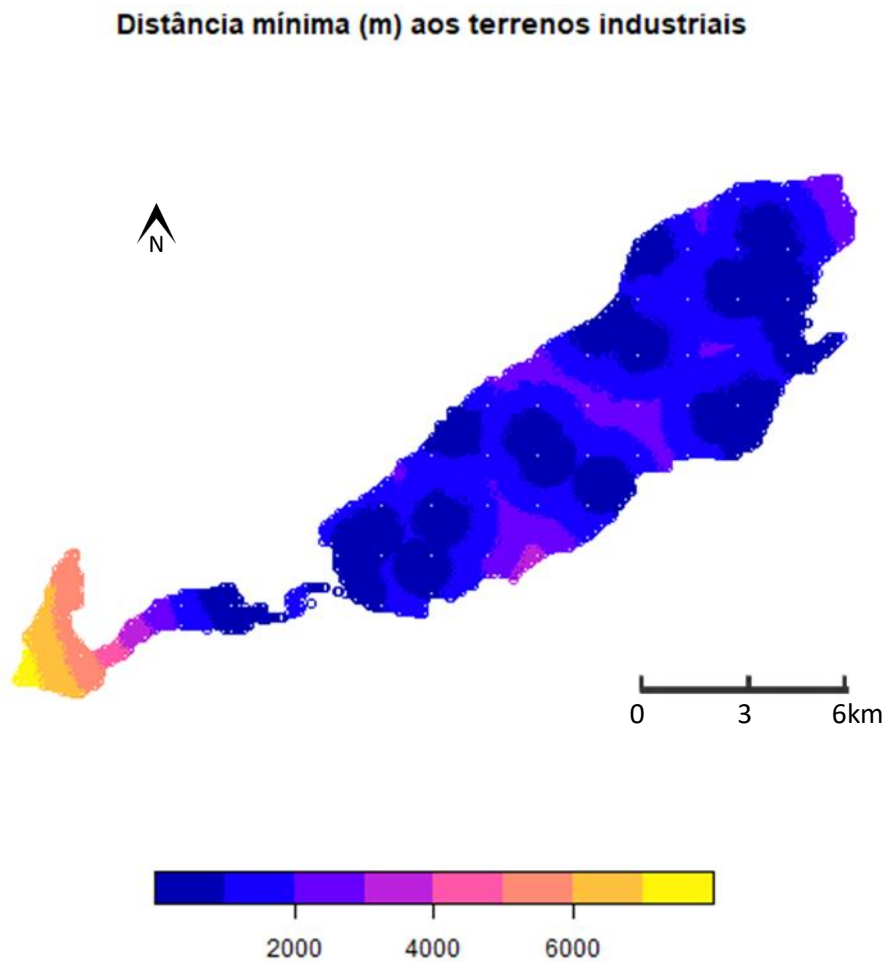
- Para os 102 pontos amostrados:



O principal interesse deste mapa está em perceber onde estão localizados os pontos que foram amostrados e que se localizam mais distantes dos terrenos industriais associados à extração de minerais, existentes no PNA.

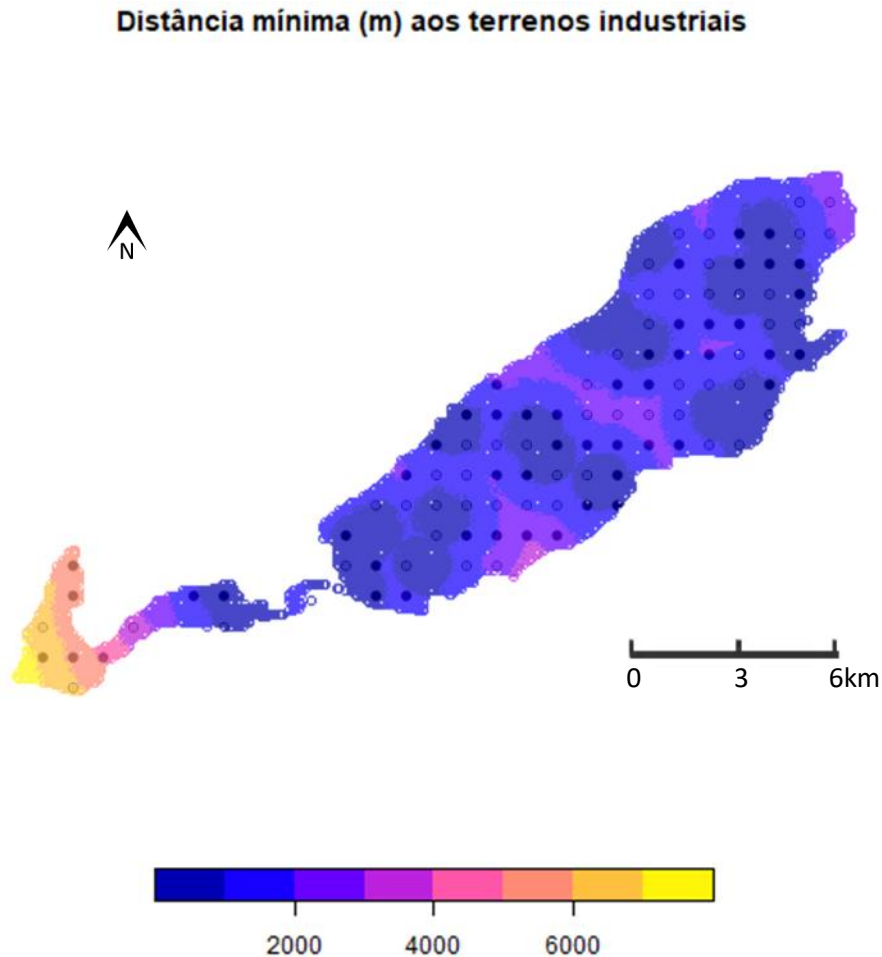
É possível verificar neste mapa, que a grande maioria dos 102 sítios amostrados se encontra muito distante deste tipo de terrenos, que são elevadamente intervencionados pelo ser humano, e onde, muito possivelmente, são mais sentidas fortes influências e elevadas pressões antropogénicas no meio ambiente. Esta situação deve-se particularmente à elevada circulação de pessoas e de veículos, à utilização generalizada de maquinaria pesada nestes terrenos e à produção bastante considerável de ruído elevado. Ou seja, não se espera naturalmente que estas paisagens altamente intervencionadas e artificializadas favoreçam particularmente a ocorrência de javali, muito pelo contrário, como se verificou nos sítios amostrados imediatamente adjacentes a estes terrenos.

- Para os 12363 pontos da grelha de alta resolução (100m x100m) que cobre toda a área do PNA:



A partir da observação deste mapa é possível verificar que os terrenos pertencentes às entidades industriais de extração de minerais se encontram razoavelmente bem distribuídos ao longo da área do PNA, com a exceção da parte da área protegida localizada mais a Oeste (Cabo Espichel). Apesar disso, é importante referir que as dimensões destas áreas são muito mais reduzidas na região Norte do Parque, em comparação com as áreas das pedreiras presentes a Oeste e a Este de Sesimbra (3 manchas azuis-escuras localizadas na extremidade Oeste da serra do Risco) e a área de extração de minerais da Secil, no Outão e a Sul da Rasca (mancha azul-escura no limite Sudeste do Parque, mais adjacente e em contacto com a linha de água). Com isto, considera-se que serão estas áreas industriais e de pedreiras mais capazes para influenciar negativamente a probabilidade de ocorrência de javali, como se verificou sensivelmente após a modelação e o mapeamento da distribuição da ocupação de javali.

- Mapa que ilustra a distribuição dos valores da variável em questão nos 12363 pontos da grelha de alta resolução (100m x100m) que cobre toda a área do PNA, e a localização dos 102 pontos amostrados

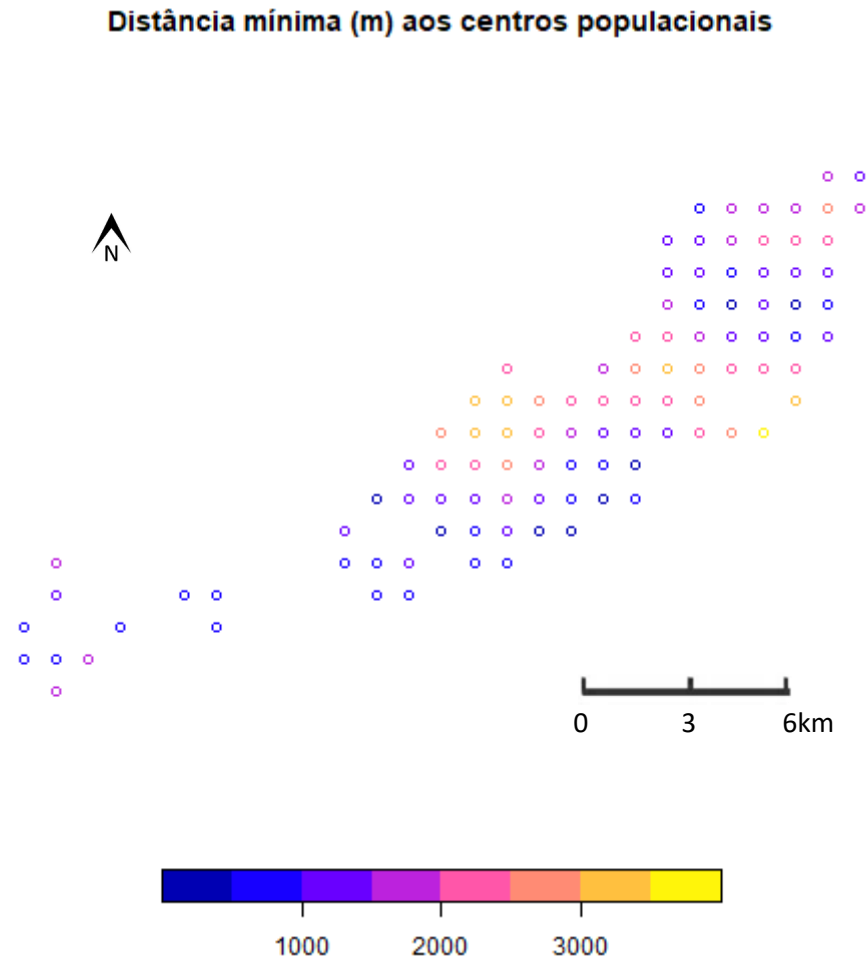


O objectivo principal deste mapa é poder visualizar numa única imagem a relação entre a distribuição dos valores desta variável ao longo do espaço do PNA, e a localização dos pontos amostrados, sendo que os pontos ilustrados e preenchidos a preto representam os sítios no terreno que foram amostrados 4 vezes e os pontos transparentes representam os sítios no terreno que foram amostrados apenas uma vez, o que vai permitir perceber ligeiramente a representatividade (e o seu significado) da variável em questão, nos dados recolhidos.

Apesar de este tipo de paisagem altamente intervencionada e sujeita a elevadas pressões antropogénicas se encontrar consideravelmente presente e bem distribuída na área de estudo, as respectivas áreas só demonstram dimensões elevadas nas pedreiras presentes a Oeste e a Este de Sesimbra (3 manchas azuis-escuras localizadas na extremidade Oeste da serra do Risco) e na zona do Outão e a Sul da Rasca. De facto, durante toda a fase da amostragem no terreno só se sentiu efectivamente presença deste tipo de paisagem nas últimas duas zonas descritas; a Este de Sesimbra e na zona do Outão a sul da Rasca. Logo, considera-se que o efeito e a influência deste tipo de paisagens só são sentidos em zonas muito próximas das mesmas, o que leva a pensar que esta variável não é significativamente representativa da situação real, pelo menos em termos estatísticos.

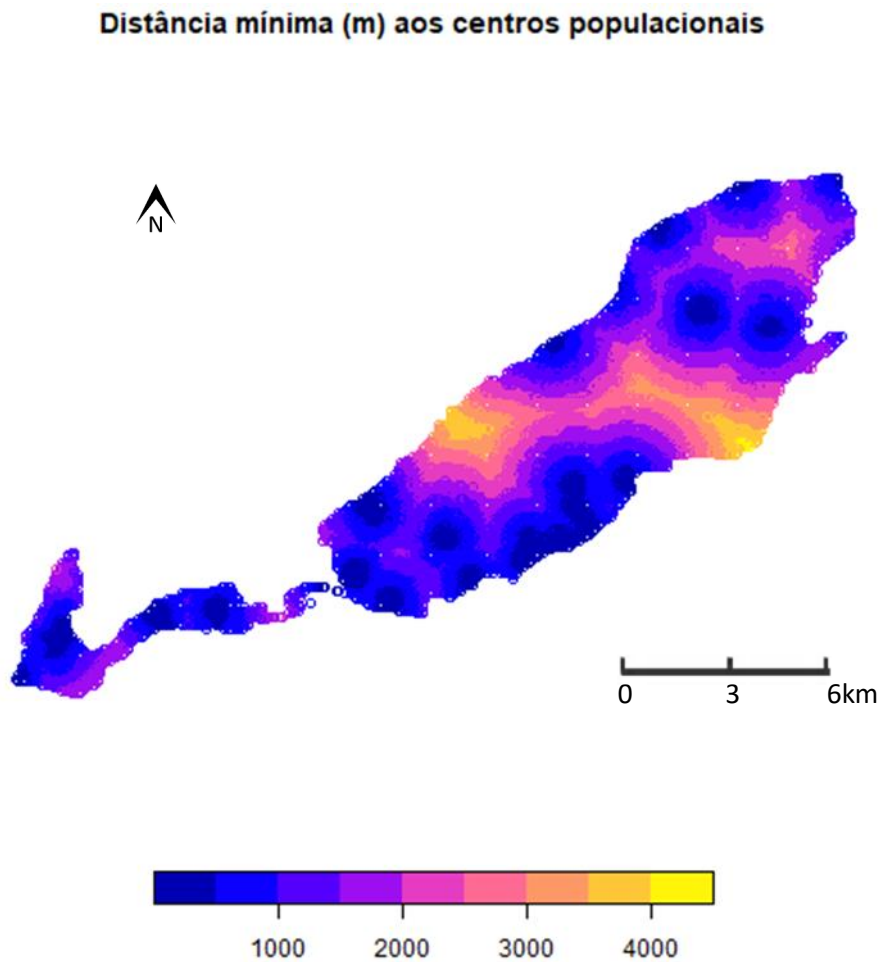
9. Mapas da distribuição dos valores da variável: “Distância mínima entre cada sítio e os aglomerados populacionais da Região da Arrábida”

- Para os 102 pontos amostrados:



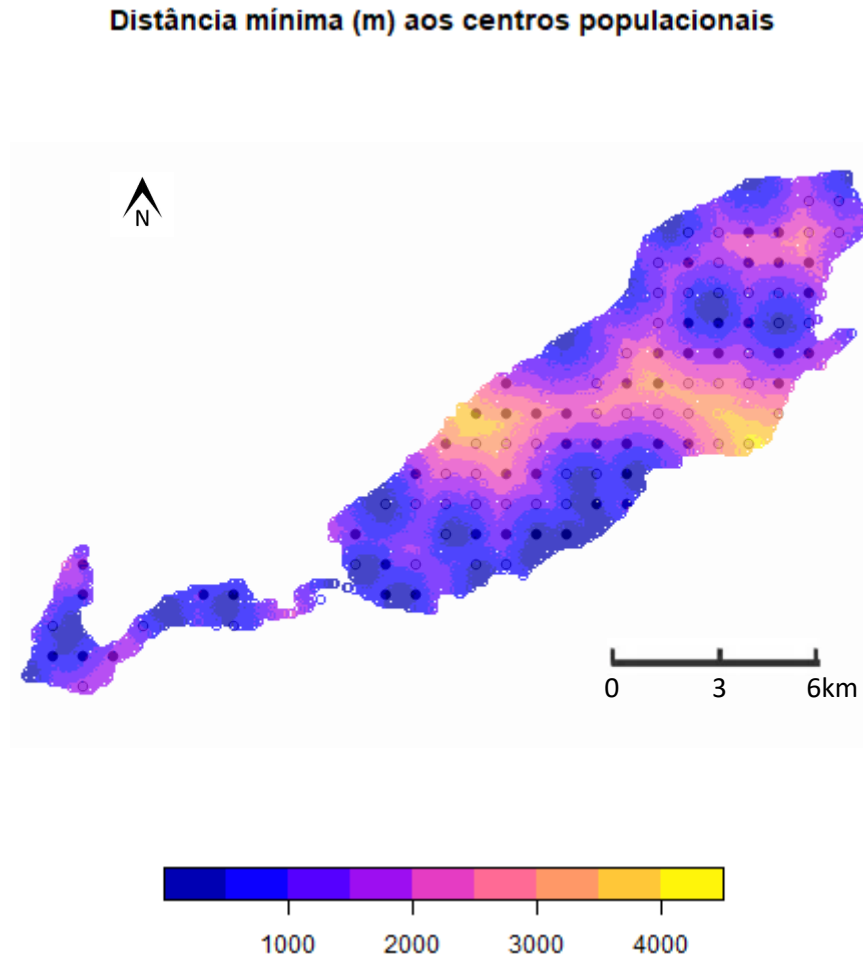
O principal interesse destes mapas está em perceber onde estão localizados os pontos que foram amostrados e a relação entre a sua posição geográfica e a dos aglomerados populacionais existentes na Arrábida. É possível observar que existem alguns sítios amostrados no Nordeste do PNA que se encontram relativamente próximos não só de Azeitão como de algumas povoações presentes no interior do PNA, nomeadamente a Aldeia Grande, a Rasca e o Casal da Ribeira. Para além destes, existem alguns pontos amostrados na região Sul e a Este de Sesimbra (mancha azul ilustrada no Mapa seguinte, junto ao limite Sul do PNA e à linha de água) que se encontram relativamente próximos de outros aglomerados populacionais como por exemplo o Portinho da Arrábida localizado mais a Este, Picheleiros e Casais da Serra numa zona mais central, Calhariz, Boeiro e Pedreiras mais a Oeste. Finalmente, na porção do PNA relativa a Cabo Espichel também é possível encontrar alguns pontos amostrados relativamente próximos de outras povoações, nomeadamente a Aldeia Nova, Pinheirinhos e a zona da Azóia.

- Para os 12363 pontos da grelha de alta resolução (100m x100m) que cobre toda a área do PNA:



A partir da observação destes mapa é possível verificar que existe uma considerável presença humana nesta área protegida que se encontra relativamente bem distribuída, o que muito provavelmente vai ser responsável por uma diminuição na quantidade de vestígios de javali por unidade de área amostrada, pelo menos nas áreas muito próximas destes aglomerados populacionais, como se verificou efectivamente na fase de amostragem, logo considera-se que esta variável representa um factor desfavorável à ocorrência de javali nos terrenos imediatamente adjacentes às povoações presentes no Parque. É possível aferir que a presença humana é mais evidente ao longo da faixa Norte do PNA, em algumas zonas adjacentes à linha de água e ao limite Sul do PNA, na envolvente das áreas de extração de minérias presentes na região a Este de Sesimbra e na porção do Parque que engloba o Cabo Espichel. Por outro lado, a ausência de aglomerados populacionais ocorre principalmente ao longo das serras presentes na Cordilheira da Arrábida e especialmente na zona central do PNA, de Este a Oeste.

- Mapa que ilustra a distribuição dos valores da variável em questão nos 12363 pontos da grelha de alta resolução (100m x100m) que cobre toda a área do PNA, e a localização dos 102 pontos amostrados

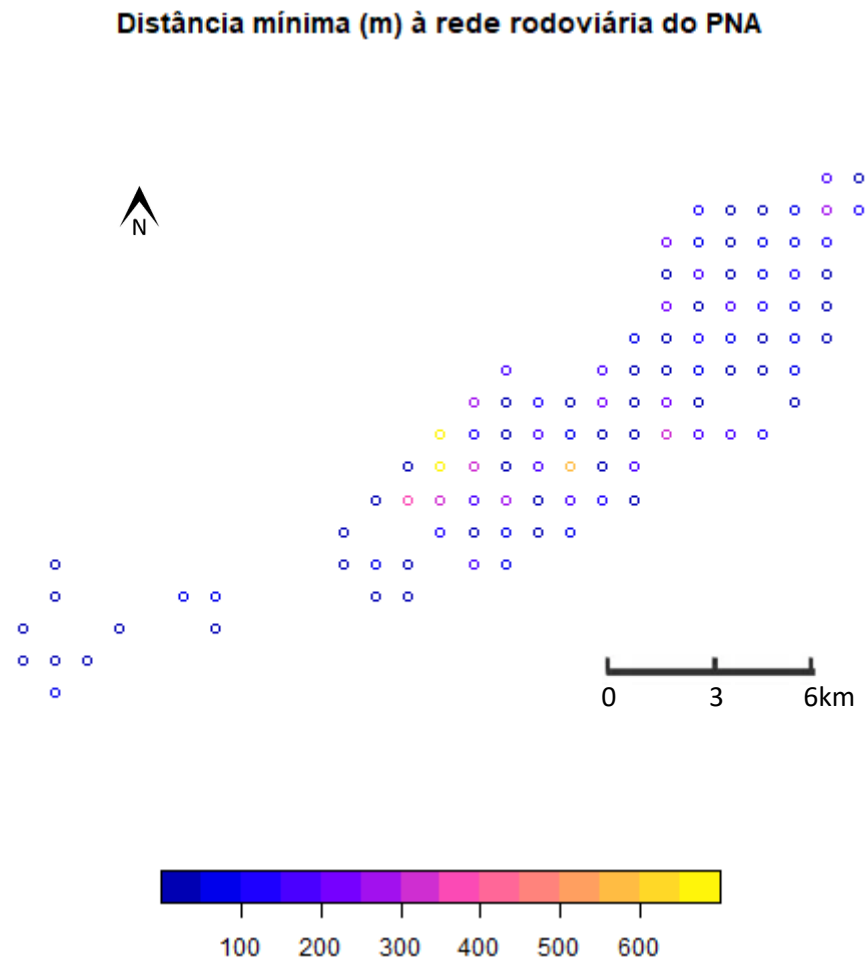


O objectivo principal deste mapa é permitir visualizar numa única imagem a relação entre a distribuição dos valores desta variável ao longo do espaço do PNA, e a localização dos pontos amostrados, sendo que os pontos ilustrados e preenchidos a preto representam os sítios no terreno que foram amostrados 4 vezes e os pontos transparentes representam os sítios no terreno que foram amostrados apenas uma vez, o que vai permitir perceber ligeiramente a representatividade (e o seu significado) da variável em questão, nos dados recolhidos.

Apesar de a presença humana ser evidente e de os aglomerados populacionais se encontrarem relativamente bem distribuídos pela área do PNA, acredita-se que o efeito dos mesmos na ocorrência de javali só deve ser sentido nos pontos amostrados localizados imediatamente adjacentes a estas áreas e não a partir dos pontos ligeiramente mais distantes desta característica, portanto considera-se que o grau de influência desta variável, na determinação real da probabilidade de ocorrência de javali, não é muito elevado, o que torna esta variável pouco representativa e descritiva (estatisticamente) da situação real.

10. Mapas da distribuição dos valores da variável: “Distância mínima entre cada sítio e a rede rodoviária presente no PNA”

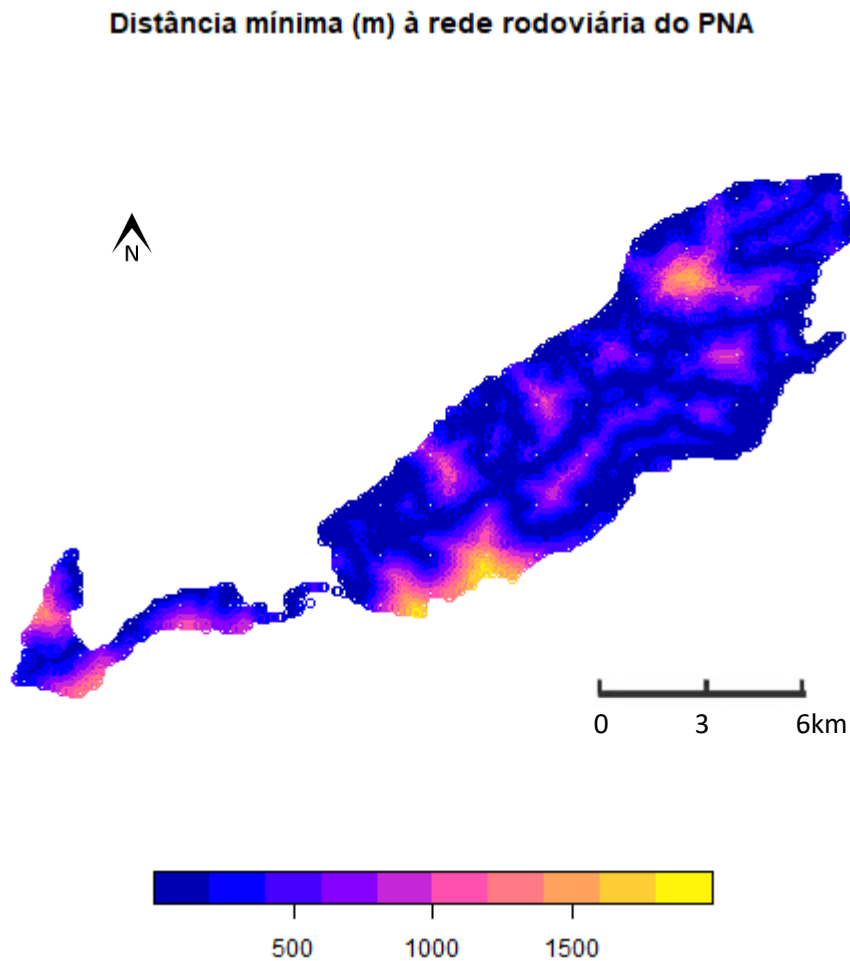
- Para os 102 pontos amostrados:



O principal interesse deste mapa está em perceber onde estão localizados os pontos que foram amostrados em relação à localização da rede rodoviária existente no PNA.

É possível verificar através da observação da figura anterior que praticamente todos os pontos amostrados se localizam em terrenos muito próximos de alguma via automóvel, visto que todas estas distâncias são inferiores a 700m. As raras exceções encontram-se principalmente em zonas centrais do PNA em particular na vertente Norte da Cordilheira da Arrábida, e a Norte da Serra do Risco. Isto deve-se principalmente porque as distâncias foram calculadas num plano, sendo que a distância real a ser percorrida em cada caso aumenta consideravelmente devido aos declives agressivos presentes no PNA e ao coberto vegetal que pode ser mais ou menos denso, podendo aumentar significativamente a dificuldade na locomoção e nos movimentos do observador.

- Para os 12363 pontos da grelha de alta resolução (100m x100m) que cobre toda a área do PNA:



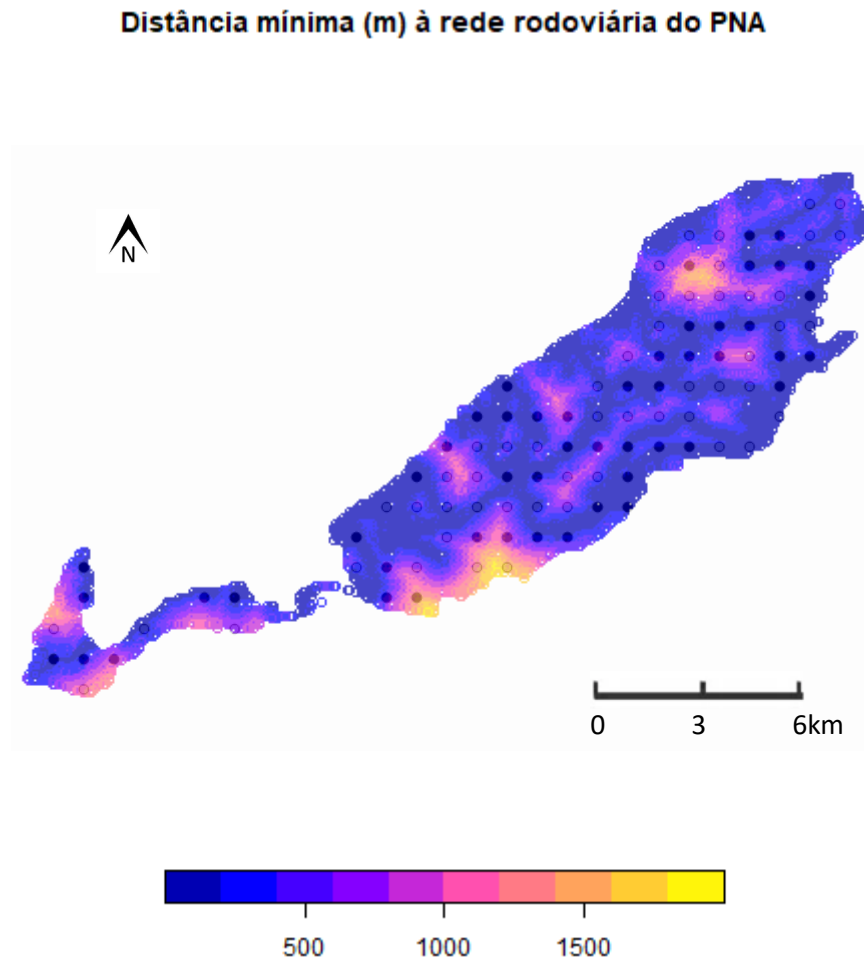
A partir da observação deste mapa é possível verificar que a rede rodoviária cobre uma grande extensão e está muito bem distribuída pela área do PNA, o que era natural e previsível tendo em conta o propósito da mesma, que é aumentar a acessibilidade às diferentes zonas do Parque. Ainda assim é possível observar algumas zonas que se encontram relativamente distantes das vias automóveis, nomeadamente no Nordeste do PNA e na Serra do Risco, apesar de estas distâncias nem sequer atingirem os 2500 m.

Esta situação torna esta variável uma das mais representativas estatisticamente da situação real visto que esta característica cobre uma parte muito importante da área total do PNA. Consequentemente é natural e lógico que os pontos amostrados se encontrem todos consideravelmente próximos desta característica do terreno, como é possível observar na primeira figura desta secção.

O objectivo principal do mapa seguinte é poder visualizar numa única imagem a relação entre a distribuição dos valores desta variável ao longo do espaço do PNA, e a localização dos pontos amostrados, sendo que os pontos ilustrados e preenchidos a preto representam os sítios no

terreno que foram amostrados 4 vezes e os pontos transparentes representam os sítios no terreno que foram amostrados apenas uma vez, o que vai permitir perceber ligeiramente a representatividade (e o seu significado) da variável em questão, nos dados recolhidos.

- Mapa que ilustra a distribuição dos valores da variável em questão nos 12363 pontos da grelha de alta resolução (100m x100m) que cobre toda a área do PNA, e a localização dos 102 pontos amostrados



Como foi referido anteriormente, os pontos amostrados encontram-se quase todos consideravelmente próximos de alguma via automóvel o que torna esta variável (estatisticamente) bastante representativa da situação real. Sabe-se que o javali utiliza regularmente a rede rodoviária nos seus movimentos ao longo do PNA, mas apesar disso, considera-se que a elevada presença e abundância de vestígios de javali nas bermas das estradas é relativamente suspeita, tendo em conta que as estradas não são, logicamente, o habitat predilecto para a ocorrência de javali. Para além disso, é muito mais fácil observar quantidades elevadas de vestígios por unidade de área nos terrenos muito próximos das estradas do que noutros, tendo em conta que estes, de uma maneira geral, apresentam cobertos vegetais muito mais reduzidos, com menores dimensões e muito menos densos. Esta situação torna certamente esta variável bastante determinante para a estimativa da componente da Probabilidade de Detecção, como efectivamente se verificou nas fases da modelação no espaço.