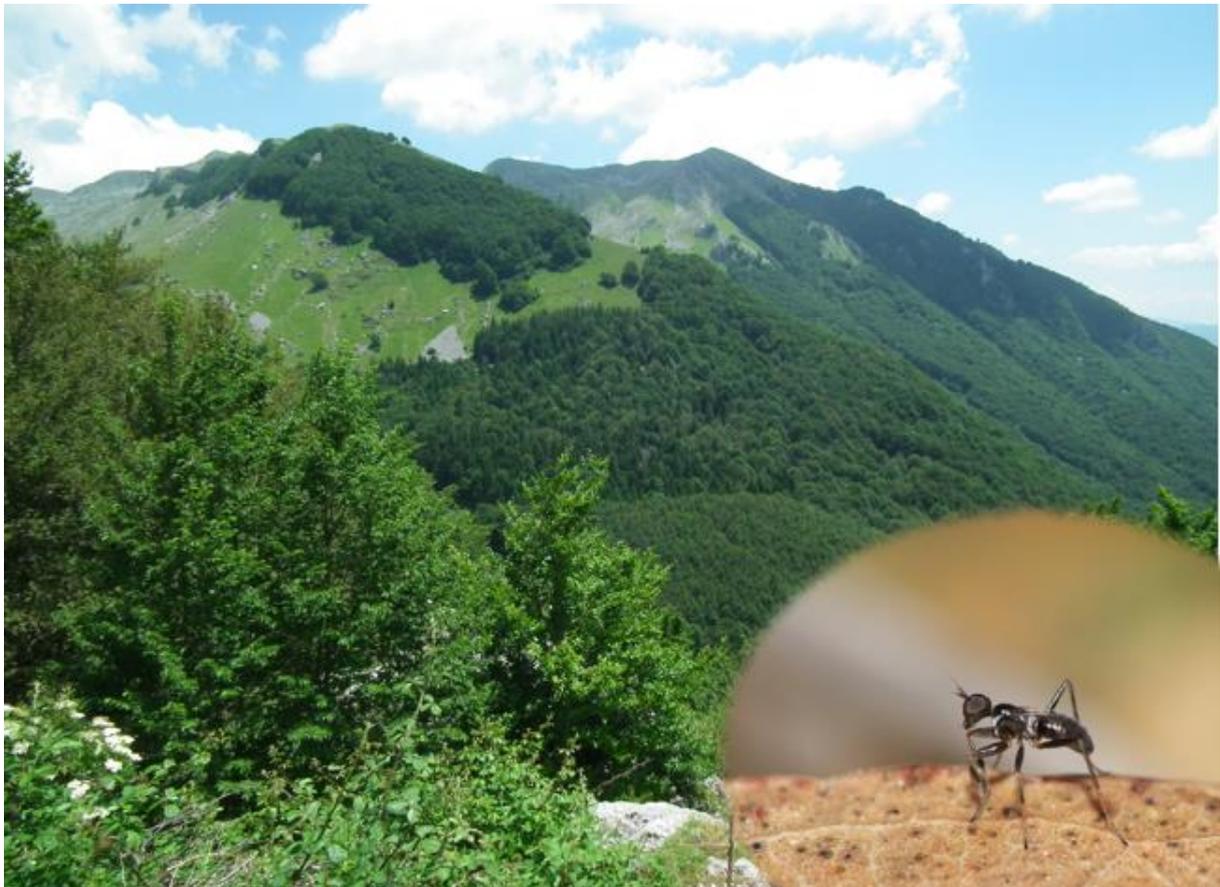


Mapa de Zonas Favoráveis à Ocorrência de um grupo endêmico de dípteros na Península Ibérica (Hybotidae: *Ariasella* spp.)

Sam Martins

fc44752@alunos.fc.ul.pt



RESUMO

Conhecer a distribuição das espécies é uma ferramenta vital para a Conservação, sobretudo de espécies raras e com requerimentos ecológicos estritos. Neste estudo faz-se uso de uma análise direta de quatro variáveis bióticas e abióticas, nomeadamente temperatura do trimestre mais quente, precipitação do trimestre mais frio, cobertura de árvores e cobertura de folhosas, como meio para inferir a distribuição potencial de um grupo de diminutos dípteros associados à manta morta de florestas de folha caduca. Além disso, estuda-se de que modo estes fatores influenciam a adequabilidade do habitat às espécies. Em resultado, delinearão-se áreas a prospectar no futuro, sobretudo no sul da Península Ibérica, e observou-se que as temperaturas amenas no inverno e níveis médios de precipitação no verão influenciam positivamente a ocorrência destes dípteros. Estes fatores abióticos estão presentes sobretudo nas regiões atlânticas e supra-mediterrânicas da área de estudo.

1. Introdução

Num mundo profundamente alterado e colocado sob pressão pelas ações antrópicas, é cada vez mais urgente conhecer a biodiversidade de modo a delinear esforços de conservação. Em particular, a delimitação das áreas de distribuição das espécies tem implicações fundamentais neste sentido (Mota-Vargas & Rojas-Soto, 2012). Contudo, existem profundas lacunas no conhecimento acerca da distribuição das espécies, sobretudo em áreas pouco exploradas (*e.g.* trópicos) ou em relação a organismos diminutos e pouco carismáticos (*e.g.* invertebrados). Na última década têm vindo a desenvolver-se vários métodos para combater este problema, com ênfase nos modelos de distribuição das espécies (*e.g.* Maxent). No entanto, existem ainda outros métodos mais mecanicistas (Guisan et al., 2013). Uma das formas é a elaboração de um mapa de áreas favoráveis à ocorrência das espécies, com base nas ferramentas proporcionadas por sistemas de informação geográfica, como o QGIS, um software livre.

A existência de dados provenientes de informação de satélites, relativos ao clima, variáveis edáficas, uso do solo, entre outras, é absolutamente fundamental para modelar e estudar zonas favoráveis à ocorrência das espécies. Quanto mais fina a resolução e a fiabilidade destes, maior é a informação que se pode retirar e, conseqüentemente, mais robusto é o modelo obtido. É comum utilizar-se apenas dados relativos ao clima, como a precipitação e temperatura, provenientes de bases de dados amplamente disponíveis (*e.g.* Worldclim). No entanto, tem-se vindo a demonstrar que a utilização dessa informação sem o envolvimento de outras variáveis (como as edáficas) pode levar a uma sobre estimativa da distribuição, sobretudo das espécies raras (Figueiredo *et al.*, 2017).

No caso concreto do presente estudo, trata-se de um conjunto de espécies com ocorrências reduzidas e possivelmente requerimentos ecológicos estritos. Além disso, habitam uma região do planeta sob forte influência antrópica, sobretudo desde a revolução industrial. Como tal, é importante ter uma ideia dos locais onde a sua ocorrência é favorável e também dos fatores ecológicos (*e.g.* temperatura, precipitação, coberto vegetal) que condicionam a sua presença. Tal é uma ferramenta fundamental no planeamento de esforços de conservação, uma vez que permite agilizar a monitorização das populações em áreas previamente desconhecidas e aumentar o conhecimento acerca das espécies (Hernandez *et al.*, 2016).

1.2 - Localização e Caracterização da área de estudo

A Península Ibérica é um território de contrastes, de relevos abruptos e muito variados do ponto de vista litológico e geomorfológico. Tem diferentes ambientes topo climáticos, que se dividem em dois grandes territórios fitogeográficos e biogeográficos, nomeadamente o bioclima atlântico e o mediterrânico (Blanco Castro, 2001). O principal fator que modela as paisagens da Península é, sem dúvida, o regime hídrico. Assim, o bioclima atlântico é húmido enquanto o mediterrânico é seco.

Os bosques das regiões mais húmidas são tendencialmente caducifólios e de folhas largas. Esta estratégia advém da necessidade de lidar com o frio invernal, o fator mais desfavorável desta região. Já na área mediterrânica, seca, as plantas são normalmente perenes e xerofíticas. Além destas duas áreas principais, o território apresenta ainda características climáticas transicionais entre elas, onde as plantas marcescentes ocorrem (e.g. *Quercus pyrenaica*) (Blanco Castro, 2001). O presente estudo abarca toda Península Ibérica, sendo que as espécies em estudo ocorrem sobretudo em zonas montanhosas, em ambientes supra-mediterrânicos e atlânticos da metade norte (Goncalves *et al.*, não publicado).

1.3 - Caracterização da Espécie em Estudo

Dentro da família Hybotidae (Diptera) existe um conjunto de moscas endémicas da Península Ibérica, com uma morfologia e requerimentos ecológicos particulares. Foram originalmente descritas dentro do género *Ariasella* Gil, 1923 e conhecem-se 10 espécies até à data, incluindo espécies ainda não formalmente descritas (Goncalves *et al.*, não publicado). Tratam-se de moscas de reduzidas dimensões (ca. 2 mm), com asas muito reduzidas e sem capacidade de voo. Ocorrem na manta morta, sobretudo de carvalhais de folha caduca ou marcescente e florestas de faias, onde são predadoras exímias de outras pequenas moscas saprófagas (Andrade, 2011).

Estes dípteros possuem, em termos gerais, requerimentos ecológicos muito similares, incluindo as espécies que ocorrem no litoral norte da Península Ibérica e aquelas que ocorrem nas montanhas mais elevadas. De acordo com o trabalho de campo feito, aparentam ser espécies muito dependentes de ecossistemas húmidos, de temperaturas amenas, e com manta morta, assim como das presas que também dependem dessas condições ecológicas (Goncalves *et al.*, não publicado).

Os adultos tornam-se ativos nos meses de primavera (entre Fevereiro e início de Maio) nas regiões de altitude mais baixa e nos de primavera/verão (entre Maio e Julho), quando a temperatura se torna um pouco mais quente após o frio invernal, nas regiões de montanha dos Pirenéus e Cantábria (Goncalves *et al.*, não publicado). Nos carvalhais de folha caduca ou marcescente podem encontrar-se no meio da floresta, onde o sol penetra facilmente por ainda não existirem folhas desenvolvidas no início da Primavera. Já nas montanhas mais altas, encontram-se na orla da floresta, onde se acumula manta morta e há bastante incidência de luz solar. Aí ocorrem nas orlas dos bosques de faias que são muito densos no seu interior (Séguy, 1919).

À exceção de uma descrição mais recente do comportamento e ecologia de uma das espécies (Andrade, 2011), não existem outros dados publicados que permitam conhecer estes diminutos dípteros. A sua distribuição geográfica, biologia e ecologia eram praticamente desconhecidas, mas têm vindo a ser estudadas no âmbito de uma tese de mestrado. Com esse trabalho e outros dados não publicados anteriormente, foi possível melhorar o conhecimento acerca da distribuição destas espécies que antes apenas se conheciam da localidade tipo. No total, conhecem-se agora 100 localidades onde ocorrem, no entanto, este número está ainda muito aquém da sua distribuição real. Além disso, o número de localidades conhecidas por espécie é reduzido em muitos casos (e.g. ca. 20 localidades para a espécie com maior número de registos).

1.4 Objetivos

Este trabalho tem como objetivos específicos delimitar as áreas favoráveis à ocorrência de *Ariasella* para futura prospeção de pontos e determinação de fatores ecológicos condicionantes da sua ocorrência. Entender os locais favoráveis à ocorrência deste grupo de espécies é ainda de extrema importância para futura monitorização e possíveis esforços de conservação.

Portanto, as questões a que se pretende responder são:

- Quais as áreas favoráveis à ocorrência das *Ariasella* spp.?
- De que forma determinados fatores bióticos e abióticos tornam os habitats adequados à sua ocorrência?

2. Metodologia

Os registos de ocorrência são um aglomerado dos dados de distribuição geográfica de todas as espécies dentro do género *Ariasella*, de forma a resultarem num número de dados utilizável na criação do mapa. Dada a distribuição da espécie todos os ficheiros foram adaptados à área da Península Ibérica para evitar uma sobre estimativa de resultados. No presente trabalho foram selecionadas 4 variáveis, duas bioclimáticas (precipitação e temperatura) e outras duas relacionadas com a vegetação (cobertura de folhosas e cobertura de árvores). Foram escolhidas com base no que se conhece atualmente sobre os fatores ambientais relacionados com a distribuição das *Ariasella* spp.

2.1 - Elaboração de Mapa de Zonas Favoráveis

2.1.1 Definição de variáveis de influência na ocorrência

Foram consideradas as seguintes variáveis para a elaboração do mapa:

Fatores Climáticos (abióticos):

→ Temperatura (coldest quarter) - dada a importância que se espera que o frio invernal tenha no período de atividade das espécies.

→ Precipitação (warmest Quarter) - funciona como um proxy para a ausência de um período seco e delimitação entre o clima mediterrânico e temperado, pois a existência de humidade parece ser um dos fatores fundamentais para a existência destas espécies.

Fatores de Vegetação (bióticos):

→ Cobertura de folhosas (BroadleafCover) - dada a importância que a manta morta tem na manutenção da humidade, providência de abrigo e presas

→ Cobertura de Árvores (densidade) - as espécies encontram-se quase sempre em bosques ou nas suas orlas.

2.1.2 Aquisição de dados nas respectivas fontes

Os dados utilizados na elaboração do presente trabalho foram adquiridos em diversas fontes, de acordo com a seguinte tabela:

DADOS		FONTE
1	Mapa Mundo	http://thematicmapping.org/downloads/world_borders.php
2	Temperatura	http://worldclim.org/version2
3	Precipitação	http://worldclim.org/version2
4	Cobertura de árvores	https://land.copernicus.eu/pan-european/high-resolution-layers/forests/tree-cover-density/status-maps/2015?tab=download
5	Cobertura de folhosas	https://globalmaps.github.io/glcnm.html
6	Pontos de Ocorrência	Gonçalves et al., Não publicado

Tabela 1 - Origem dos dados utilizados

Com os seguintes metadados associados:

	Metadados
1	Shapefile (shp); SRG WGS84
2	Raster (tif); Variável BIO 18; Resolução 30 segundos (aprox 1 km ²); media dos valores anuais 1970-2000
3	Raster (tif); variável BIO 10; Resolução 30 segundos (aprox 1 km ²); media dos valores anuais 1970-2000
4	Raster (tif); resolução 100m; Datum EPSG: 3035
5	Raster (tif); MODIS (produto MCD12Q1); resolução 15 arcsec; SRG WGS84

Tabela 2 - Metadados

2.1.3 Elaboração do Fluxograma

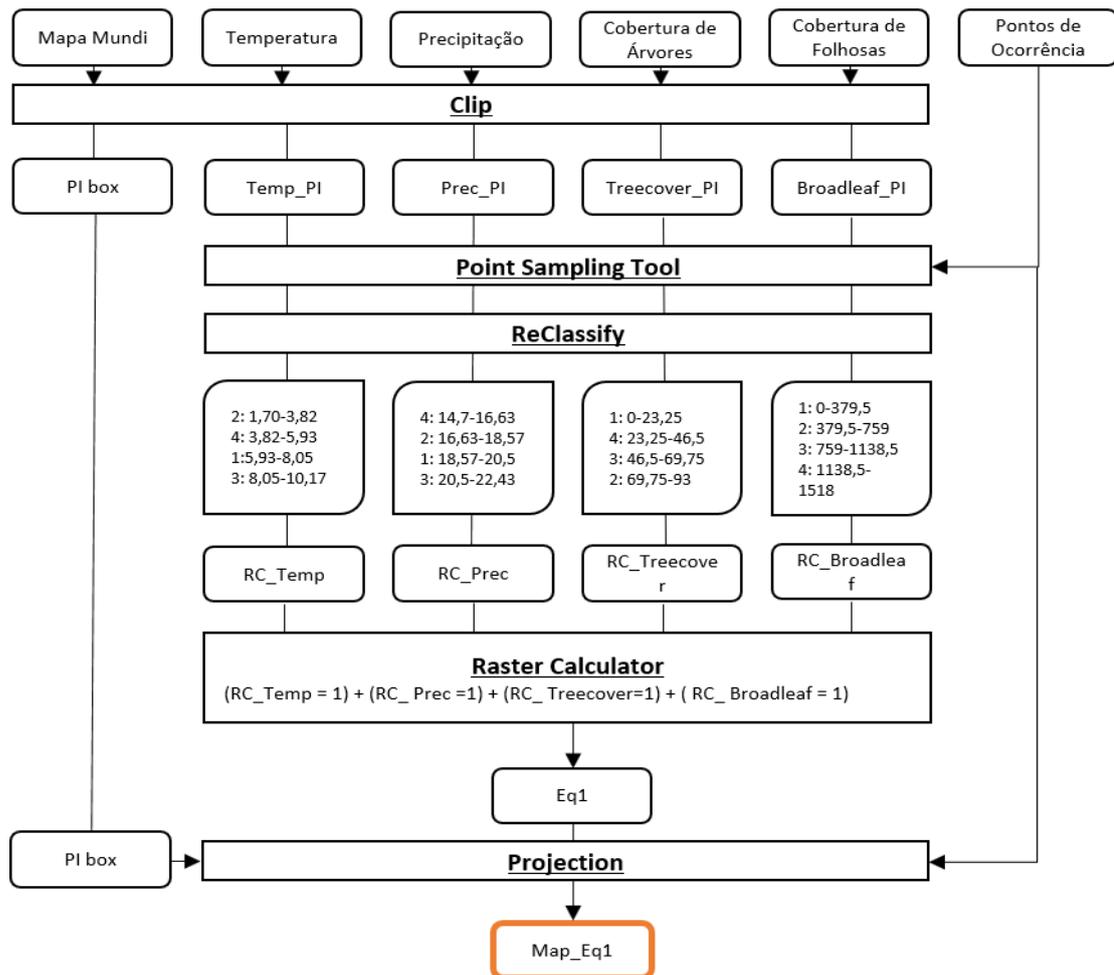


Figura 1 - Fluxograma ilustrativo da metodologia e tratamento de dados

2.1.4 Organização e tratamento dos dados

i. Mapa mundi

A partir do Clip do mapa mundi criou-se um painel de fundo para representação dos mapas das variáveis

ii. Tratamento das variáveis

Os raster de cada variável foram recortados de acordo com as coordenadas de interesse no trabalho (Tabela 3) e adaptados para a menor resolução de entre os raster. Após este passo foi efetuado um “Point sampling tool” para obter os valores de referência de cada Ponto de Ocorrência em relação à variável.

Latitude	longitude
45,58974	-12,0256
35,89744	3,769231

Tabela 3 - Coordenadas de interesse

iii. Análise de Dados obtidos

Após obter os valores de referência das variáveis para cada ponto recorreu-se ao uso de histogramas (Fig.2 – Fig.5) para obter as classes de favorabilidade, as quais se dividiram em 4 para fácil visualização e compreensão da distribuição dos valores. Os mínimos e máximos estabelecidos são os de presença de espécie rejeitando-se os valores abaixo e acima presentes em cada variável dado não conterem nenhuma presença.

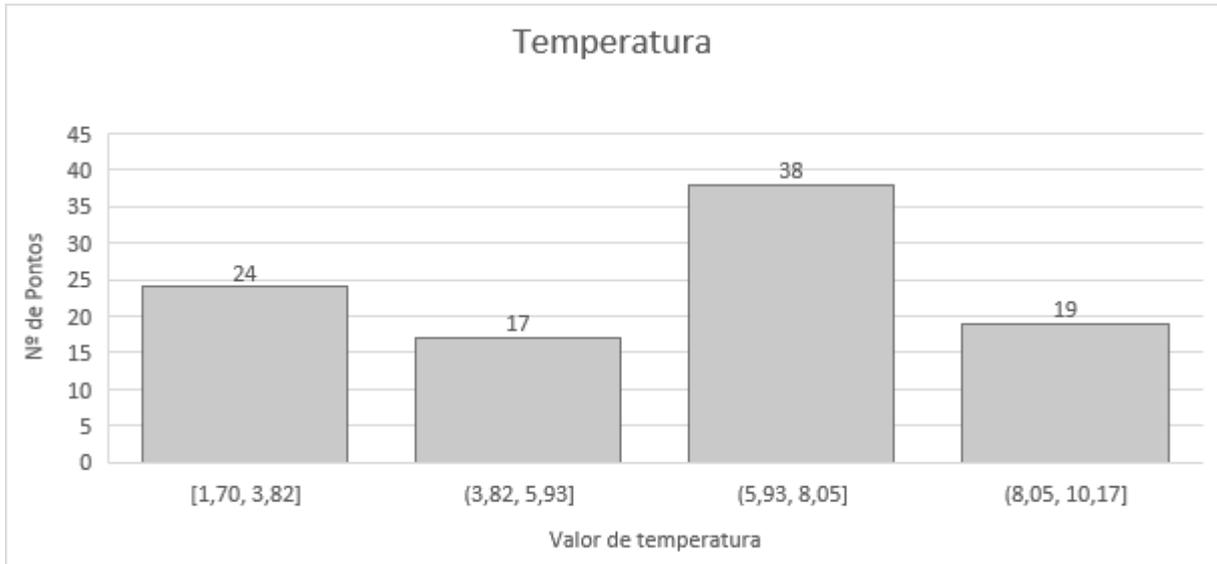


Figura 2 - Histograma da Temperatura

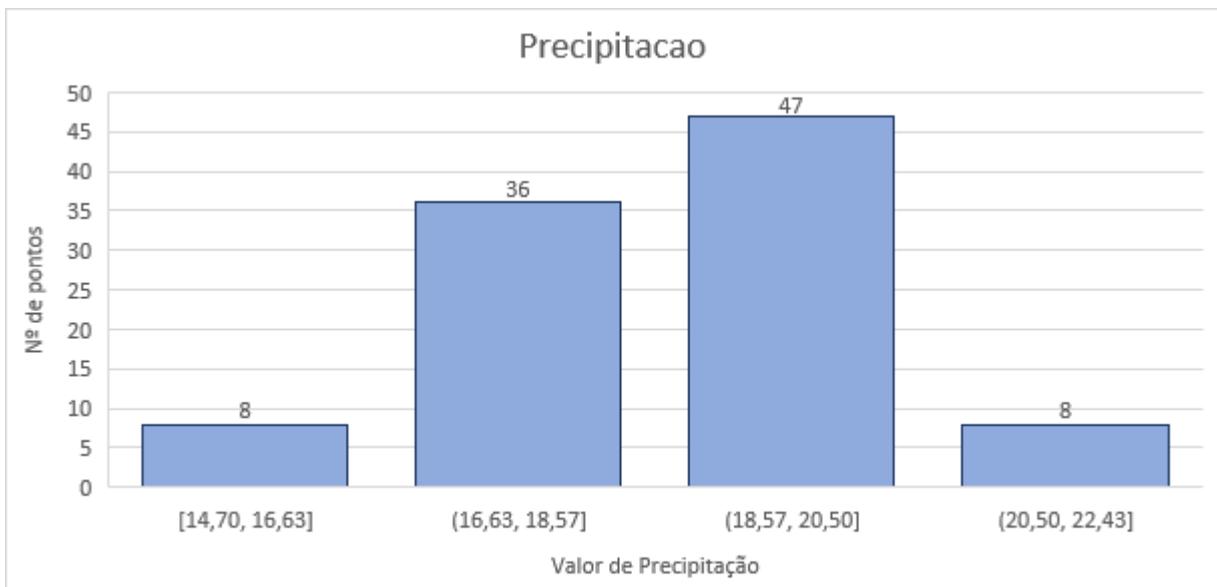


Figura 3 - Histograma da Precipitação

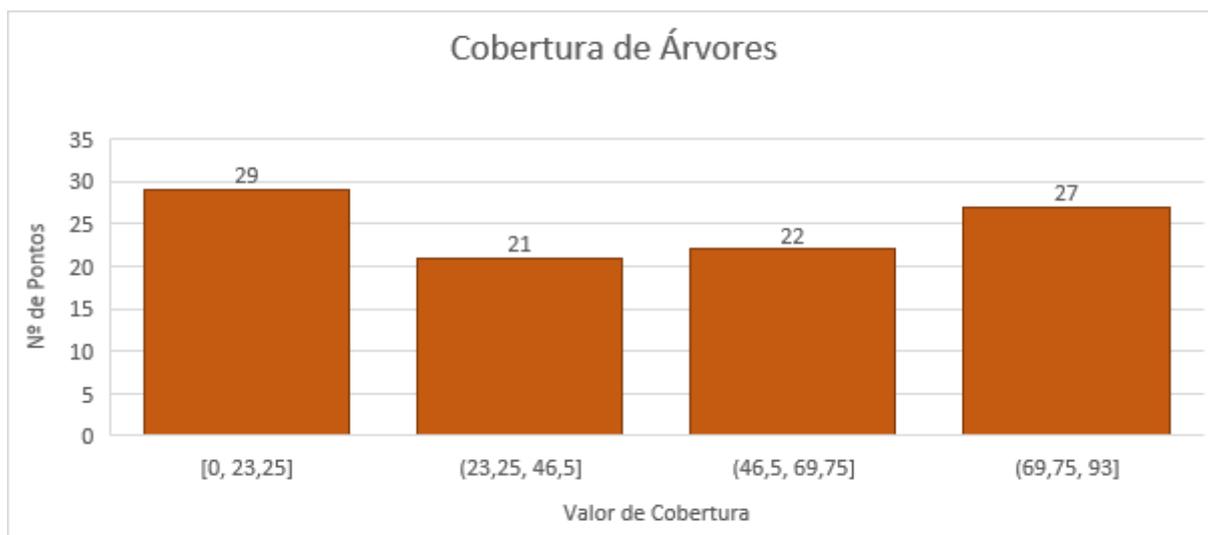


Figura 4 - Histograma da Cobertura de Árvores

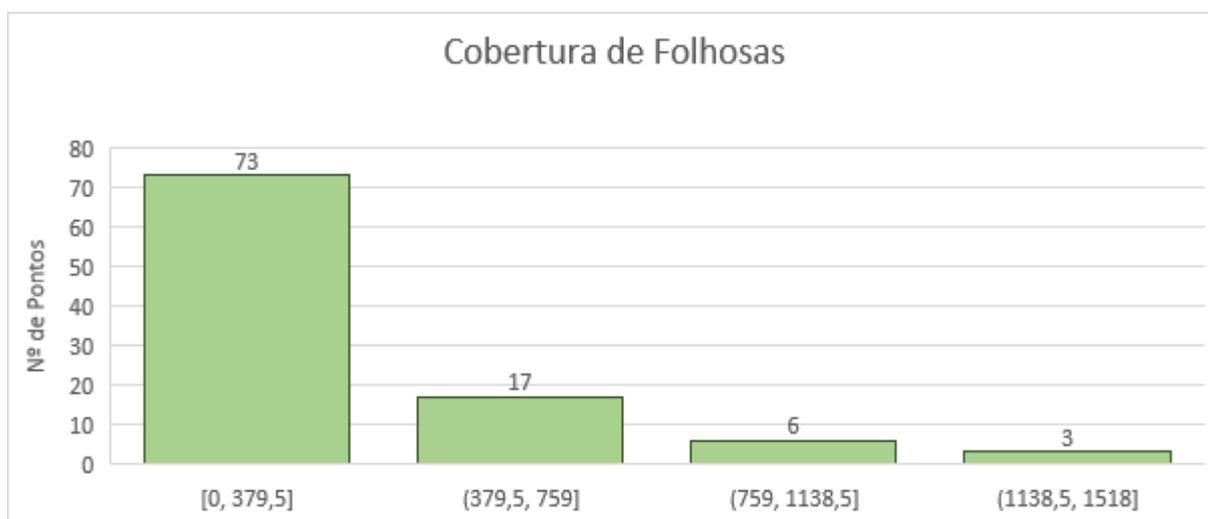


Figura 5 - Histograma de Cobertura de folhosas

iv. Reclassificação

Através destes valores reclassificou-se cada Raster de modo a obter 4 classes idênticas e facilmente comparáveis entre si, com a seguinte classificação

Valor da Classe	Classificação
1	Muito Favorável (MF)
2	Favorável (F)
3	Pouco Favorável (PF)
4	Desfavorável (Des)

Tabela 4 - Classificação atribuída às classes de reclassificação dos Raster

v. Resultado da correlação dos pontos de ocorrência e cada variável

Nesta etapa projetou-se o registo de ocorrência sob o mapa de cada variável. Todas as projeções foram realizadas no Sistema de Referência PT-TM06/ETRS89. Apresentam-se de seguida os mapas.

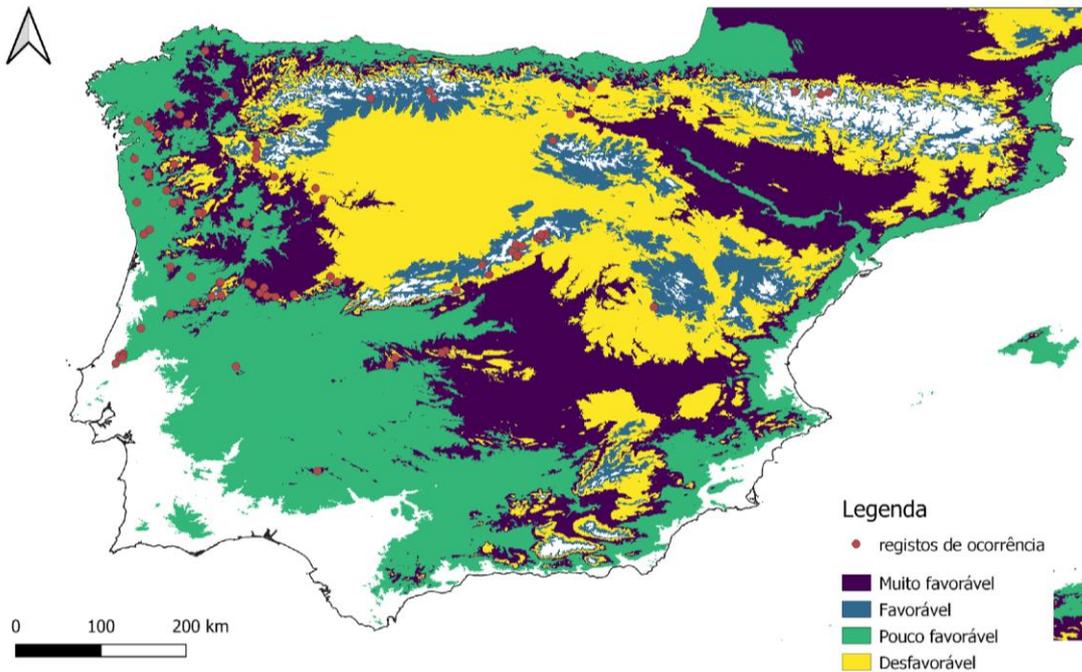


Figura 6 - Mapa de Zonas favoráveis á ocorrência sob variável Temperatura

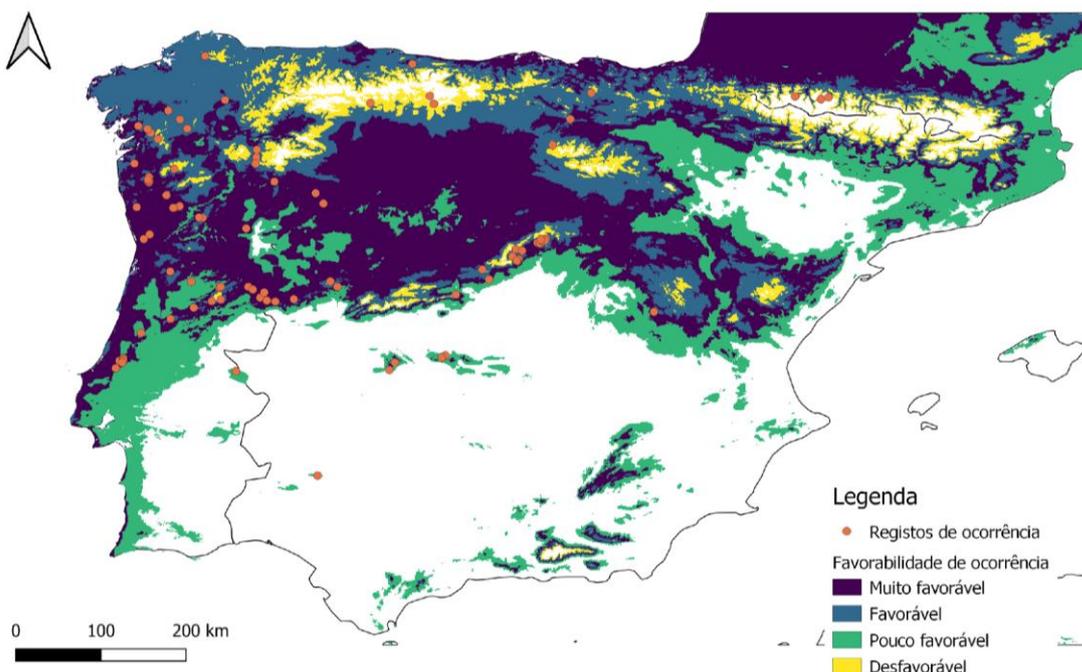


Figura 7 - Mapa de Zonas favoráveis á ocorrência sob variável Precipitação

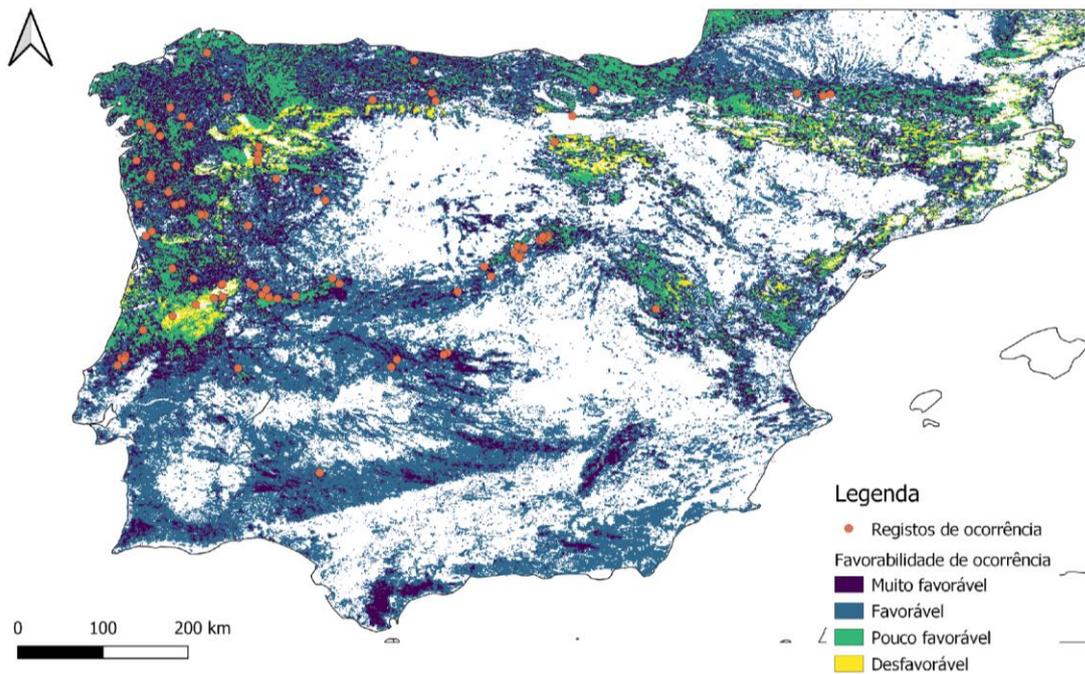


Figura 8 - Mapa de Zonas favoráveis á ocorrência sob variável Cobertura de Árvores

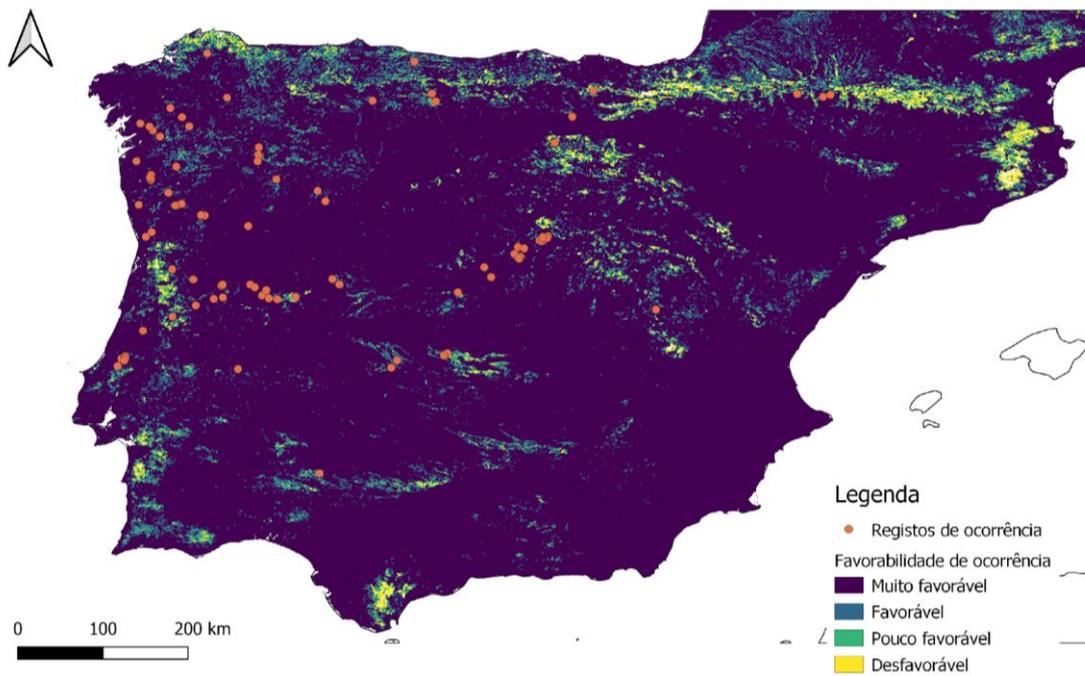


Figura 9 - Mapa de Zonas favoráveis á ocorrência sob variável Cobertura de folhosas

vi. Raster Calculator

Para se obter um mapa do conjunto de áreas favoráveis de cada variável num só se procedeu à seguinte equação,

$$(RC_Temp = 1) + (RC_Prec = 1) + (RC_Trecover=1) + (RC_Broadleaf = 1)$$

O mapa resultante (Fig.10) apresenta um gradiente entre as zonas Muito Favoráveis (vermelho) e as zonas Favoráveis (azul escuro).

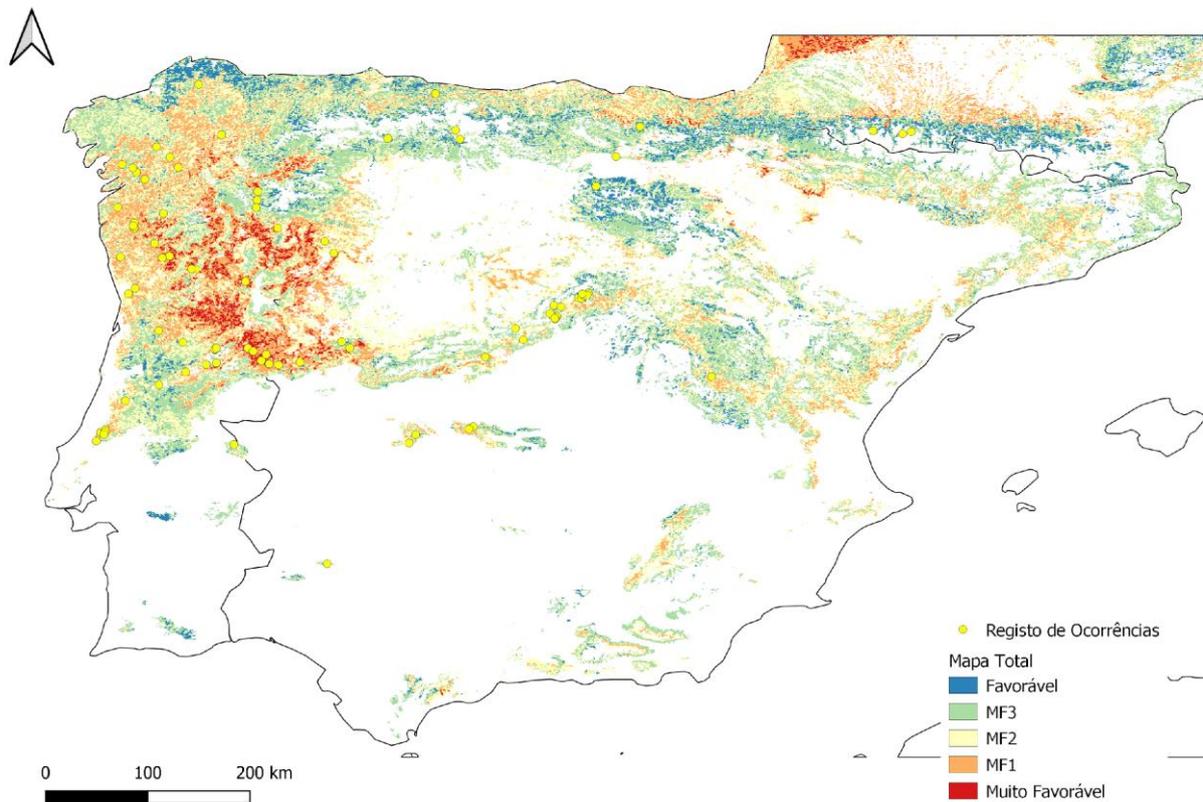


Figura 10 - Mapa de Zonas favoráveis à ocorrência à ocorrência de *Ariasella* spp.

3. Análise dos Mapa de Zonas favoráveis à Ocorrência de *Ariasella* spp.

No mapa da Variável Temperatura (Fig. 6), evidenciam-se que as zonas de temperatura estão de acordo com as regiões bioclimáticas da Península Ibérica, em que a Meseta Central, em particular a sub-meseta norte, é especialmente quente. As regiões excluídas (branco) abarcam sobretudo o sul da Península e os topos de montanhas mais altas, por apresentarem áreas de temperatura extrema no período invernal. Observando as regiões favoráveis, é de realçar a existência de ilhas de clima ameno tanto no sul da Península, como na própria meseta central, exemplos disso são o sistema central e o sistema ibérico. É de notar que as zonas excluídas coincidem com as planícies (Fig.11).

Em relação à segunda variável bioclimática, Precipitação (Fig. 7), denota-se que as regiões mais favoráveis situam se no litoral noroeste e norte. Estes valores estão de acordo com as regiões de clima temperado oceânico, sub-atlântico e supra-mediterrânico. Inclui, no entanto, a zona norte da meseta central que é uma região de clima mediterrânico, logo tendencialmente mais seco. Quanto às regiões excluídas, evidenciam-se novamente o topo das montanhas e praticamente toda a parte sul da Península, que é meso e termo-mediterrânica. Há ainda a presença de ilhas bioclimáticas no sistema bético de influência supra-mediterrânica

Analisando as variáveis bióticas, observa-se na variável de cobertura de árvores (Fig. 7), a ausência de favorabilidade nas regiões da meseta central, depressão do Ebro e no sistema bético. Nota-se, por outro lado, a presença de ilhas nas zonas mencionadas, tais como no sistema central, serra de Carzola e na região sul do sistema peribético, naquele que é classificado como Parque Natural de Los Alcornocales. Não há uma área extensa continua de zonas muito favoráveis (roxo), mas as localidades de maior favorabilidade concentram-se a noroeste e norte da Península. O mapa representante da variável cobertura de folhosas (Fig. 9), apresenta uma cobertura de muito favorável praticamente homogénea.

No mapa final (Fig. 10) apenas estão representadas as zonas favoráveis à ocorrência da espécie, ou seja, pode-se esperar que dentro de toda a área representada haja possibilidade de ocorrência, com a probabilidade decrescente do vermelho para azul. A zona de maior concentração de áreas muito favoráveis à ocorrência (vermelho) situa-se no sistema central e nordeste de Portugal.



Figura 11 - Mapa do relevo da Península Ibérica, com destaque ao Sistema Central. Autor desconhecido

4. Discussão e Conclusão

Em termos gerais, foi possível obter um mapa que evidencia zonas favoráveis que não tinham sido antes exploradas, mas cujas variáveis bióticas e abióticas estão de acordo com o que parecem ser parte dos requerimentos ecológicos das *Ariasella* spp. Há que dar particular ênfase às ilhas biogeográficas no sul na Península, que são regiões húmidas rodeadas por áreas mediterrânicas secas. No entanto, por se tratarem de espécies com muito baixa capacidade de mobilidade é necessário averiguar no campo se tiveram a hipótese de expandir a sua distribuição até estas regiões. Sem dúvida que este conhecimento relativo às áreas mais favoráveis de ocorrência permite delinear esforços mais eficazes de prospeção.

É ainda necessário ter em conta alguns fatores quando se analisam os resultados, especialmente o baixo número de pontos, possível influenciador (“bias”) na amostragem, e resolução dos rasters utilizados. Dado as várias espécies do género *Ariasella* spp. terem requerimentos ecológicos que se sobrepõem em grande parte, optou-se por aglomerar os dados de distribuição geográfica de forma a serem utilizáveis na criação do mapa.

No entanto, não é possível dizer-se que a amostra que se possui engloba toda a informação ecológica da espécie (Guisan et al., 2013). Por outro lado, a amostragem não foi feita de forma sistemática e pode padecer de bias na seleção dos locais e proximidade entre eles, sendo que há uma maior concentração de localidades em determinadas regiões. Além disso, a resolução dos rasters têm também um papel fundamental na análise, em particular por não ser muito elevada (1 km²) e se tratarem de espécies que utilizam micro-habitats e dependem, muitas vezes, de fatores ecológicos locais que este tipo de mapa não captura. Exemplo disso, poderá ser a variável das folhosas, em que as *Ariasella* spp. surgem como tendo um habitat favorável na maior parte da Península Ibérica. Poderá tratar-se de uma classificação demasiado abrangente daquilo que são as folhosas, a não classificação das marcescentes como folhosas e da muito frequente existência de bosques mistos. Não é incomum as *Ariasella* spp. ocorrerem em bosquetes rodeados por plantações de resinosas, onde ficam restringidas (Goncalves et al., não publicado), mas um mapa com 1km² de resolução não os distingue.

Em relação à influência das variáveis na ocorrência das *Ariasella* spp. podem-se evidenciar alguns resultados interessantes, entre eles a preferência por temperaturas entre 6° e 8° C no trimestre mais frio, o que são temperaturas relativamente amenas. O frio invernal é um dos fatores limitantes mais importantes nas regiões de influência atlântica e supra-mediterrânica (Blanco Castro, 2001). Esta variável poderá influenciar em particular o início da atividade destas espécies, sobretudo no litoral, uma vez que tendem a surgir muito no início da Primavera e a desaparecer com a chegada dos meses mais secos e quentes. Quanto à precipitação no trimestre mais quente, pode dizer-se que funciona como um proxy para a distinção entre as zonas meso e termo-mediterrânicas e as de influência atlântica e supra-mediterrânica. Segundo os resultados da análise desta variável, os locais mais favoráveis à ocorrência destas pequenas moscas situam-se exatamente nas áreas atlânticas e supra-mediterrânicas. Ainda a nível da escolha das variáveis, crê-se importante considerar o uso de raster com maior resolução e especificidade, e.g. níveis 4 & 5 do Corine Land cover, para obter resultados melhores.

É necessário ainda mencionar que este é um trabalho contínuo que pode e deve ser adaptado à informação que se venha a obter contribuindo então para um maior conhecimento ecológico da espécie.

5. Referências Bibliográficas

Andrade, R. 2011. Observations on the behaviour of *Ariasella lusitanica*, Grootaert et al., 2009 (Diptera, Hybotidae, Tachydromiinae) from Portugal. Bulletin S.R.B.E./K.B.V.E. 147: 241-250.

Séguy, E., 1941. - Etude sur un nouveau Corynéte des Pyrénées. Bulletin de la Société entomologique de France. 46: 4-6.

Blanco Castro, E. (2001). Los bosques ibéricos. 3rd ed. Barcelona: Planeta, pp.34-35.

Figueiredo, F., Zuquim, G., Tuomisto, H., Moulatlet, G., Balslev, H. and Costa, F. (2017). Beyond climate control on species range: The importance of soil data to predict distribution of Amazonian plant species. *Journal of Biogeography*, 45(1), pp.190-200.

Hernandez, P., Graham, C., Master, L. and Albert, D. (2006). The effect of sample size and species characteristics on performance of different species distribution modeling methods. *Ecography*, 29(5), pp.773-785.

Mooney, H., Canadell, J. and Munn, R. (2002). *Encyclopedia of global environmental change*. Chichester [England]: Wiley, pp.565–569.