

MODELOS ESPACIALMENTE EXPLÍCITOS DE ANÁLISE DE DINÂMICAS LOCAIS: O CASO DA VEGETAÇÃO NATURAL POTENCIAL NO APOIO AO PLANEAMENTO E ORDENAMENTO TERRITORIAL

Francisco Gutierres¹, Eusébio Reis¹, Carlos Neto¹ e José Carlos Costa²

**1 Instituto de Geografia e Ordenamento do Território da Universidade de Lisboa
(IGOT-UL)**

2 Instituto Superior de Agronomia – Universidade de Lisboa

setembro de 2015

E-mail: franciscogutierres@campus.ul.pt





Modelos espacialmente explícitos de análise de dinâmicas locais: o caso da Vegetação Natural Potencial no apoio ao planeamento e ordenamento territorial

1. Introdução e Objetivos

2. Metodologia

3. Resultados

4. Conclusões

1. Introdução

Vegetação Natural Potencial (VNP)

- Materializa o **estádio de máximo desenvolvimento** da vegetação num dado habitat que ocorreria num determinado território e suas envolventes **se não existisse qualquer influência humana**.
- A **VNP** define-se através de comunidades vegetais que atingiram o seu **máximo ecológico estável**, estando em equilíbrio com as condições do biótopo.
- **Crescente consciencialização** sobre a importância da **cartografia da VNP** e sua utilidade como uma ferramenta para apoiar as atuais estratégias de **Planeamento e Ordenamento do Território**.
- A **modelação da VNP** tem registado avanços significativos com o desenvolvimento de diversos **modelos** e software **Open Source**.



Fonte: Capelo *et al.* (2007).



Modelos espacialmente explícitos de análise de dinâmicas locais: o caso da Vegetação Natural Potencial no apoio ao planeamento e ordenamento territorial

1. Introdução e Objetivos

2. Metodologia

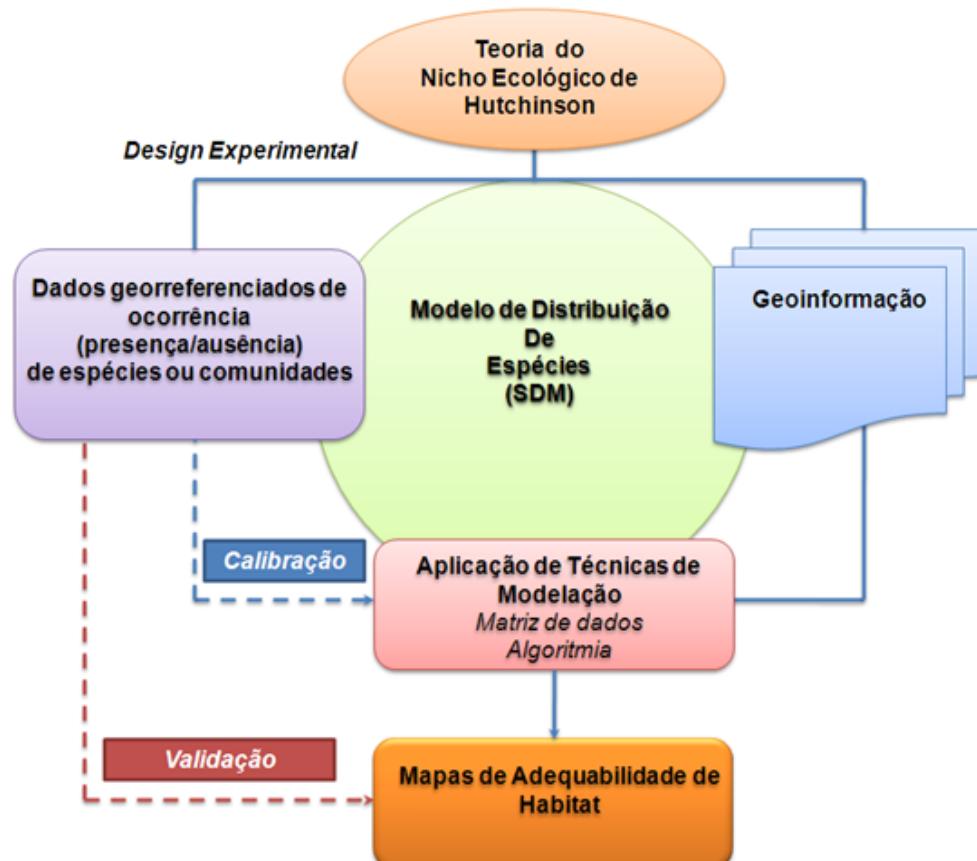
3. Resultados

4. Conclusões

1. Introdução

Modelos de Distribuição de Espécies (SDM)

➤ A modelação preditiva da distribuição de espécies e/ou comunidades possibilita a produção de mapas probabilísticos com base na **extrapolação das relações entre as variáveis ambientais e as espécies** e/ou





1. Objetivos

- Modelos espacialmente explícitos de análise de dinâmicas locais: o caso da Vegetação Natural Potencial no apoio ao planeamento e ordenamento territorial
- Recolha de **informação biológica e florística** no terreno e a definição das variáveis ambientais preditivas que permitam **determinar a Vegetação Natural Potencial (VNP)** dos Sítios do Estuário do Sado e Comporta/Galé.
 - Desenvolvimento de **modelos calibrados de adequabilidade** das séries de vegetação baseados em regras de decisão, comparar e testar diferentes alternativas metodológicas e fornecer orientações para a investigação da **VNP a escalas de pormenor**.
 - Do ponto de vista operacional, visa apoiar e fundamentar uma **gestão e um controlo mais efetivo, económico (*cost-effective*) e estratégico** dos Sítios do Estuário do Sado e Comporta/Galé.

1. Introdução e Objetivos

2. Metodologia

3. Resultados

4. Conclusões

2. Metodologia

Área de estudo



Sistema de Referência Terrestre Europeu 1989
(PT-TM06/ETRS89) (EPSG: 3763)

0 10 Km

- Toponimia
- CAOP2013
- Setor Norte da Península de Tróia

- Sítios de Importância Comunitária (SIC)
Designação
- Sítio 'Estuário do Sado' (PTCON0011)
- Sítio 'Comporta / Galé' (PTCON0034)

Fonte: ICNF (2012) e DGT (2013).

- SIC 'Estuário do Sado' (PTCON0011).
- SIC 'Comporta / Galé' (PTCON0034).
- Faixa de costa compreendida entre Sines e o limite norte da Península de Tróia.
- Apresentam uma considerável diversidade litológica, pedológica e topográfica, o que determina a ocorrência de uma grande diversidade de séries de vegetação com comunidades vegetais importantes para proteção e conservação, incluídas no Anexo I da Diretiva Habitats.



Modelos
espacialmente
explícitos de análise
de dinâmicas locais:
o caso da Vegetação
Natural Potencial no
apoio ao
planeamento e
ordenamento
territorial

1. Introdução e Objetivos

2. Metodologia

3. Resultados

4. Conclusões

2. Metodologia

Amostragem

Séries de Vegetação	Presenças	Ausências
<i>Asparago aphylli-Querceto suberis sigmetum</i>	138	138
<i>Aro neglecti-Querceto suberis sigmetum</i>	939	939
<i>Daphno gnidi-Junipereto navicularis sigmetum</i>	744	744
<i>Osyrio quadripartitae-Junipereto turbinatae sigmetum</i>	221	221
Geossérie ripícola de <i>Salix atrocinerea</i>	521	521
Série edafohigrófila palustre de <i>Salix atrocinerea</i>	105	105
<i>Geopermasigmetum psamófilo</i>	187	187
<i>Geopermasigmetum halófilo</i>	559	559
<i>Geopermasigmetum turfófilo</i>	200	200

➤ **Amostragem** baseada na **alocação aleatória proporcional** de amostras entre estratos ('*Proportional random-stratified sampling*').

➤ **Prevalência** com **valor 1**, por produzir um equilíbrio ideal entre erros de omissão e comissão no SDM .





Modelos
espacialmente
explícitos de análise
de dinâmicas locais:
o caso da Vegetação
Natural Potencial no
apoio ao
planeamento e
ordenamento
territorial

1. Introdução e
Objetivos

2. Metodologia

3. Resultados

4. Conclusões

2. Metodologia

Variáveis Ambientais Preditivas

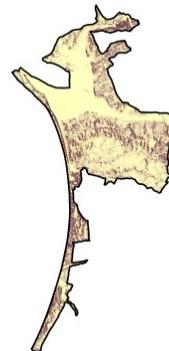
Modelo Digital de Elevação (DEM)



Radiação Solar Potencial



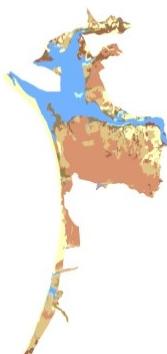
Índice de Posição Topográfica (TPI)



Índice Topográfico de Humidade (TWI)



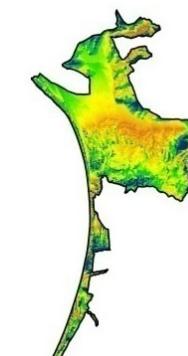
Solos



Geologia



Índice Topográfico de Exposição/Abrigo ao vento





2. Metodologia

Modelo conceitual para a determinação da VNP

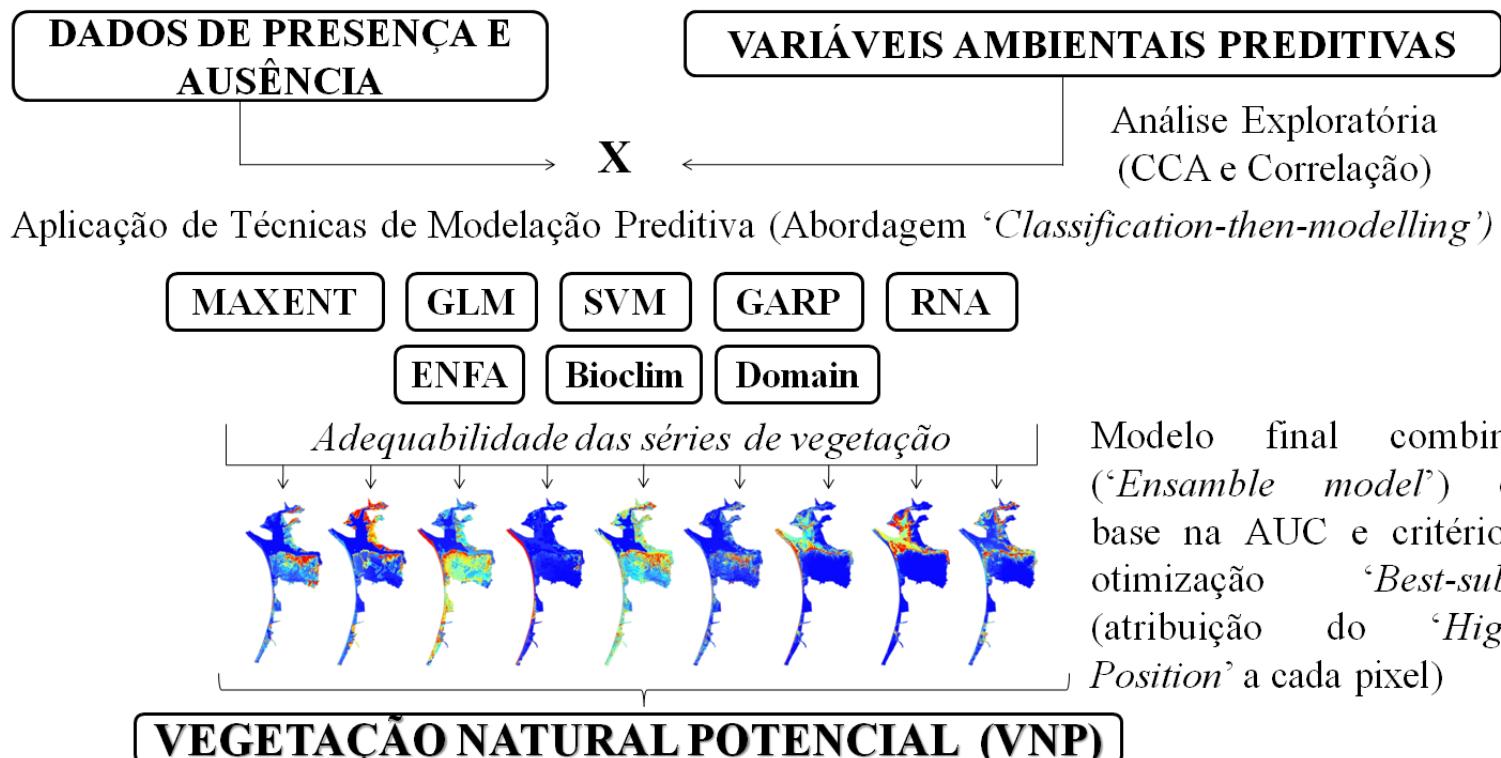
Modelos espacialmente explícitos de análise de dinâmicas locais: o caso da Vegetação Natural Potencial no apoio ao planeamento e ordenamento territorial

1. Introdução e Objetivos

2. Metodologia

3. Resultados

4. Conclusões



Modelo final combinado (‘Ensamble model’) com base na AUC e critério de otimização ‘Best-subset’ (atribuição do ‘Highest Position’ a cada pixel)



Validação cruzada com amostra independente (738 inventários fitossociológicos e sinfitossociológicos)

3. Resultados

Análise exploratória

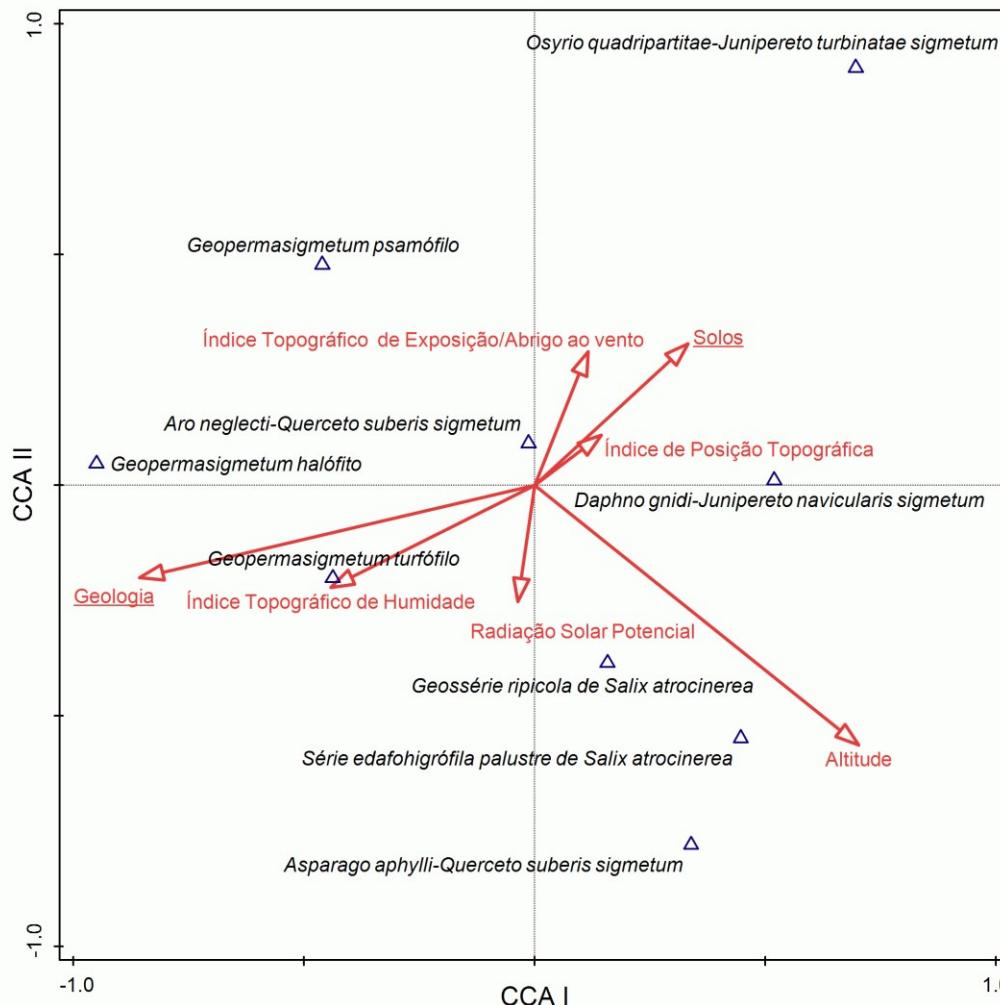
Modelos espacialmente explícitos de análise de dinâmicas locais: o caso da Vegetação Natural Potencial no apoio ao planeamento e ordenamento territorial

1. Introdução e Objetivos

2. Metodologia

3. Resultados

4. Conclusões



Ordenação CCA das matrizes Espécies vs. Ambiental. Plano I+II - Séries de vegetação e Variáveis ambientais preditivas. CCA I (Valor Próprio): 0.42. CCA II (Valor Próprio): 0.19.



3. Resultados

Comparação dos modelos SDM da VNP

Modelos espacialmente explícitos de análise de dinâmicas locais: o caso da Vegetação Natural Potencial no apoio ao planeamento e ordenamento territorial

1. Introdução e Objetivos

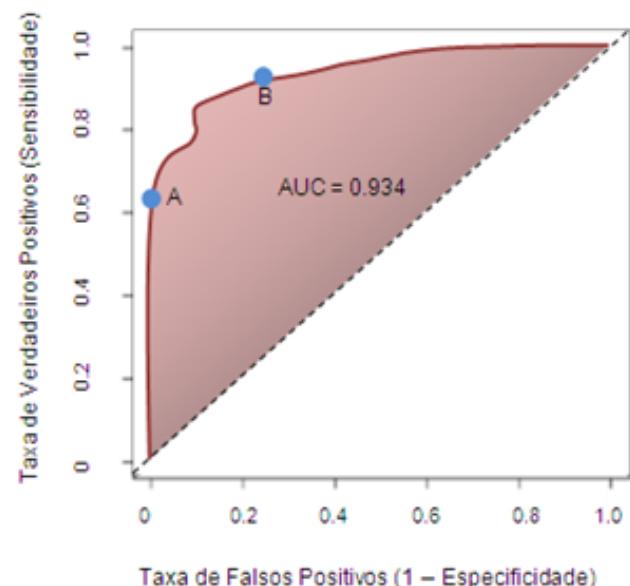
2. Metodologia

3. Resultados

4. Conclusões

Modelos	AUC média
<i>Maxent (Mean 15 replicates)</i>	0.96
<i>ANN type BP (Mean 15 replicates)</i>	0.95
<i>SVM type 7</i>	0.87
<i>Environmental Distance (Domain) type 3</i>	0.86
<i>SVM type 8</i>	0.86
<i>Environmental Distance (Domain) type 1</i>	0.85

➤ Modelos **Maxent, ANN, SVM** e **distâncias ambientais (Domain)** apresentam um **melhor desempenho preditivo** face aos restantes (**valores médios de AUC ≥ 0.85**)



3. Resultados

Mapas de Adequabilidade das Séries de Vegetação

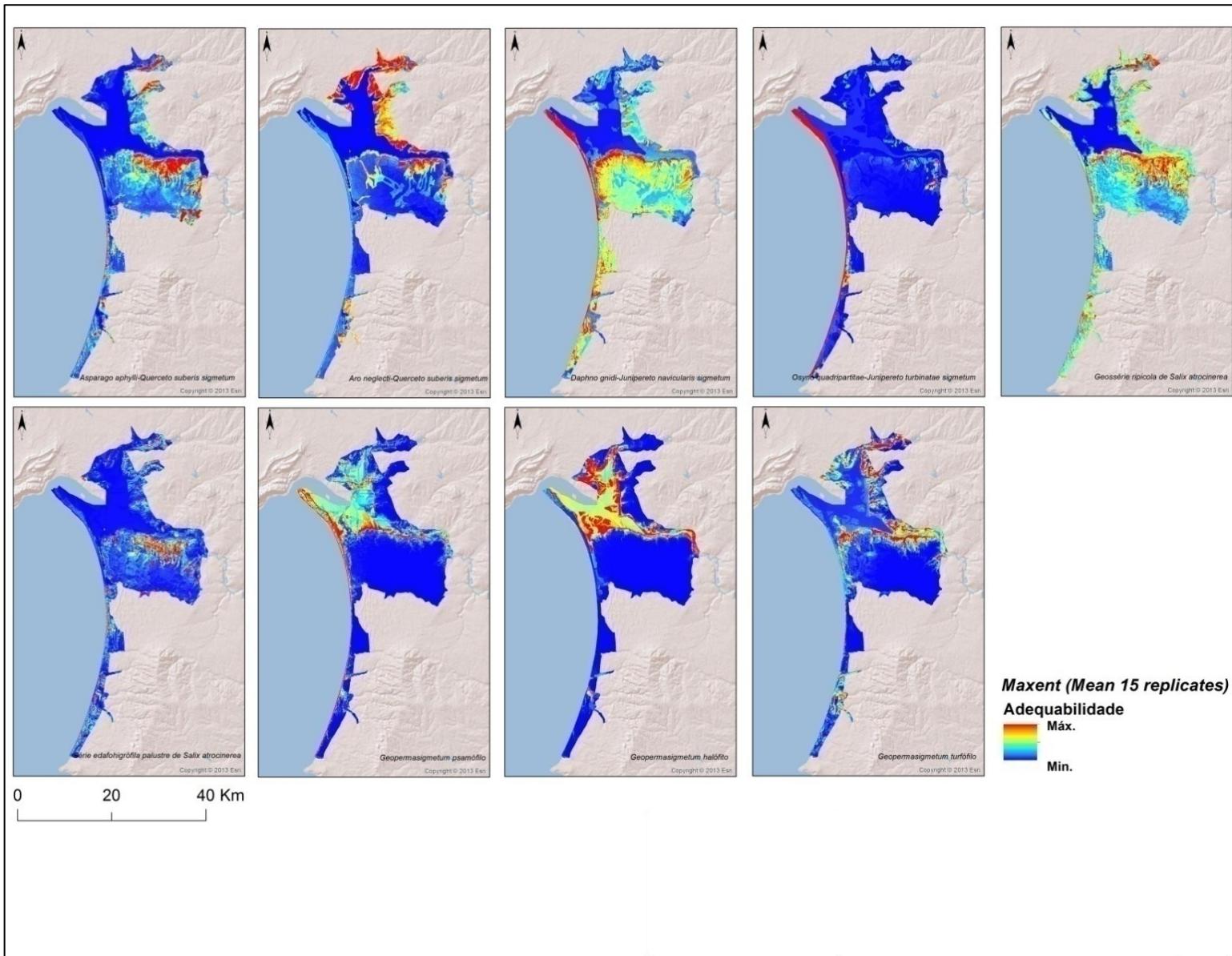
Modelos
espacialmente
explícitos de análise
de dinâmicas locais:
o caso da Vegetação
Natural Potencial no
apoio ao
planeamento e
ordenamento
territorial

1. Introdução e Objetivos

2. Metodologia

3. Resultados

4. Conclusões



3. Resultados

Espacialização da VNP



Modelos
espacialmente
explícitos de análise
de dinâmicas locais:
o caso da Vegetação
Natural Potencial no
apoio ao
planeamento e
ordenamento
territorial

1. Introdução e Objetivos

2. Metodologia

3. Resultados

4. Conclusões

- **Avaliação** do desempenho da cartografia preditiva produzida com inventários fitossociológicos e sinfitossociológicos.
- O mapa da VNP resultante do modelo Maxent apresenta uma EG de 86% e concordância substancial (Kappa igual a 0.79).

Juncetum rugoso-effusii Rivas-Martínez & Costa in Rivas-Martínez, Costa, Castroviejo & E. Valdés 1980
(*Juncion acutiflori, Molinietalia caeruleae, Molino-Arrhenatheretea*)

Altitude (m)	78	10	10	10	10
Superfície (m ²)	5	16	16	16	16
Grau de cobertura (%)	90	100	100	90	90
Exposição (octante)	SW	SE	SE	SE	SE
Nº. de espécies	5	14	13	13	16
Nº. de Ordem	1	2	3	4	5
Características da associação e unidades superiores					
<i>Juncus effusus</i>	4	2	4	2	3
<i>Scirpoides holoschoenus</i> subsp. <i>holoschoenus</i>	.	3	3	2	3
<i>Lotus pedunculatus</i>	.	+	.	+	+
<i>Agrostis stolonifera</i> var. <i>stolonifera</i>	+	.	.	1	1
<i>Juncus acutiflorus</i> subsp. <i>rugosus</i>	2	+	.	+	+
<i>Lobelia urens</i>	.	.	.	+	+
<i>Carum verticillatum</i>	+
Companheiras					
<i>Lythrum salicaria</i>	.	+	2	+	+
<i>Phragmites australis</i>	.	2	2	3	2
<i>Dittrichia viscosa</i> subsp. <i>revoluta</i>	.	.	+	+	+
<i>Leontodon tuberosus</i>	.	+	+	.	.
<i>Conyza albida</i>	.	+	.	+	.
<i>Sonchus asper</i> subsp. <i>asper</i>	.	+	.	+	.
<i>Scrophularia sublyrata</i>	.	+	+	.	1
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	1				
<i>Ranunculus trilobus</i>	+				
<i>Calendula suffruticosa</i> subsp. <i>lusitanica</i>	.	+	+	+	.
<i>Rubia peregrina</i> subsp. <i>peregrina</i>	.	.	.	+	.
<i>Artemisia campestris</i> subsp. <i>glutinosa</i>	.	1	.	.	+
<i>Asparagus aphyllus</i>	+
<i>Cyperus longus</i> subsp. <i>longus</i>	.	+	1	.	+
<i>Cistus psilosepalus</i>	.	+	1	.	+
<i>Molinia caerulea</i> subsp. <i>arundinacea</i>	.	.	+	.	.
<i>Iris pseudacorus</i>	.	.	+	.	+
<i>Ulex minorvar. lusitanus</i>	.				+

Local: 1 – Bicas de Baixo (Carvalhal) (INV. 274); 2-4 – Poço do Barbarosa (Monte Velho) (INV. 197-200).



3. Resultados

Distribuição local da VNP ao longo de gradientes ambientais

Modelos espacialmente explícitos de análise de dinâmicas locais: o caso da Vegetação Natural Potencial no apoio ao planeamento e ordenamento territorial

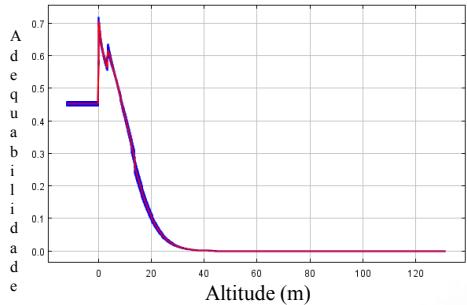
1. Introdução e Objetivos

2. Metodologia

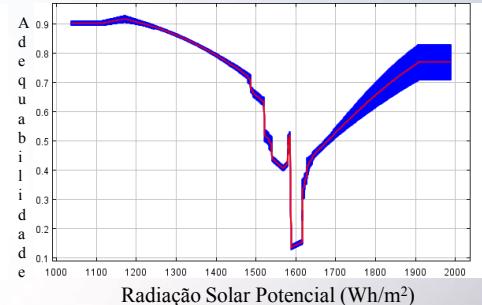
3. Resultados

4. Conclusões

Altitude



Radiação Solar Potencial



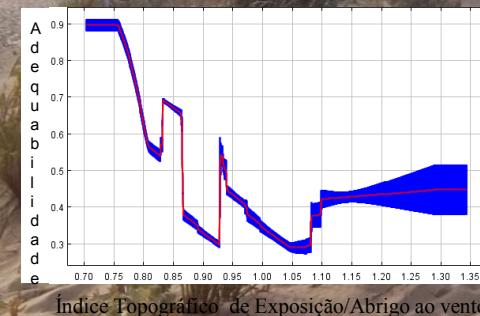
Índice de Posição Topográfica



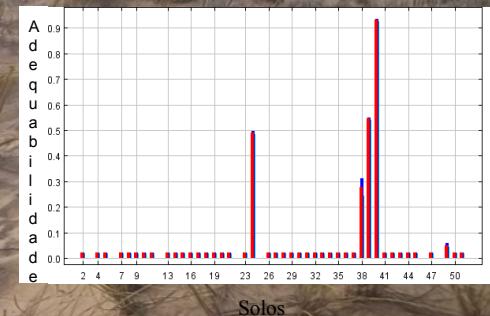
Índice Topográfico de Humidade



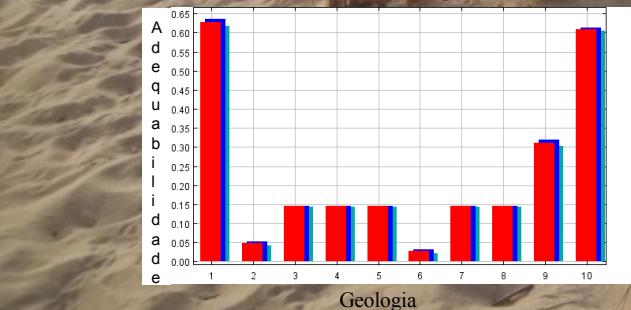
Índice Topográfico de Exposição/Abrigo ao vento



Solos



Geologia



Curvas de Respostas relativa à presença do *Geopermasigmatum psamófilo*

4. Conclusões

- **Elevado desempenho** preditivo do modelo **Maxent**.
- Os resultados obtidos por este modelo permitiram aferir o modo como os **gradientes ecológicos**, expressos ao longo das **curvas de resposta** → em todas as séries de vegetação as variáveis **Solos**, **Geologia** e **Altitude** apresentam um **elevado contributo** para a sua distribuição no território estudado.
- A **expressão cartográfica** da **VNP** no território à **escala local** (com recurso a software *Open Source*) assume um papel importante no **Planeamento e Ordenamento do Território**, nomeadamente, ao nível das **políticas de proteção dos Solos** e da **Biodiversidade**, assim como nos **Planos de Ordenamento do Território** em vigor.
- A sua aplicação na **reconstituição da vegetação natural** após **ação antrópica** apresenta igualmente enorme importância.



Modelos
espacialmente
explícitos de análise
de dinâmicas locais:
o caso da Vegetação
Natural Potencial no
apoio ao
planeamento e
ordenamento
territorial

1. Introdução e
Objetivos

2. Metodologia

3. Resultados

4. Conclusões

MODELOS ESPACIALMENTE EXPLÍCITOS DE ANÁLISE DE DINÂMICAS LOCAIS: O CASO DA VEGETAÇÃO NATURAL POTENCIAL NO APOIO AO PLANEAMENTO E ORDENAMENTO TERRITORIAL



Francisco Gutierres, Eusébio Reis, Carlos Neto e José Carlos Costa

OBRIGADO PELA ATENÇÃO!

E-mail: franciscogutierres@campus.ul.pt