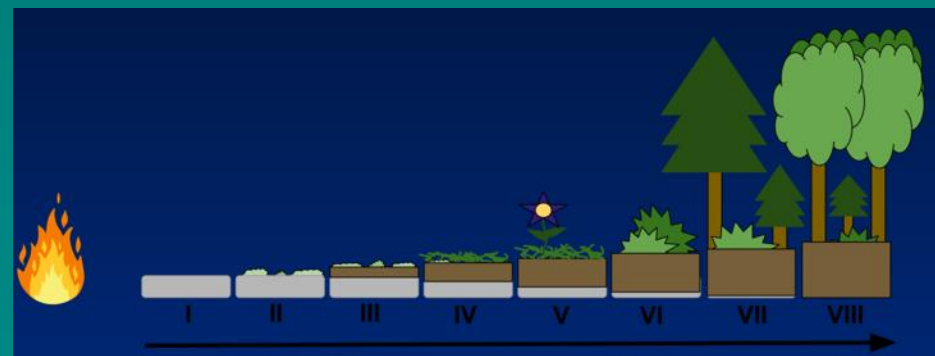
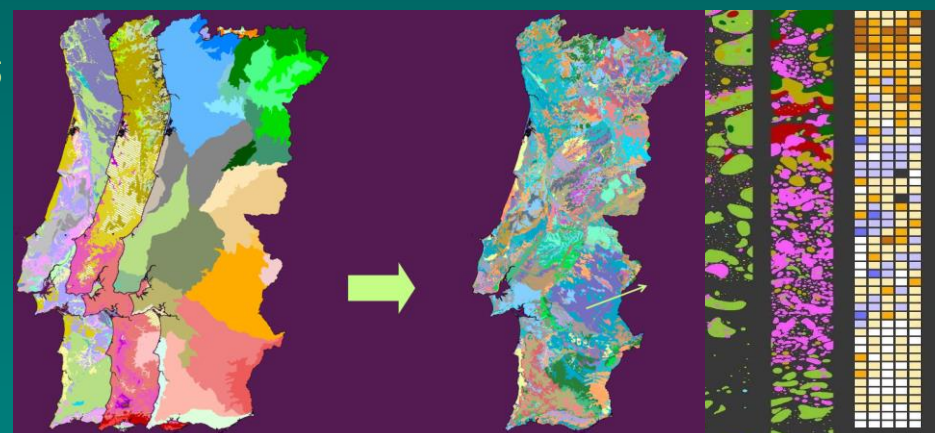


Desafios do planeamento florestal na ótica fitossociológica: planeamento prospetivo

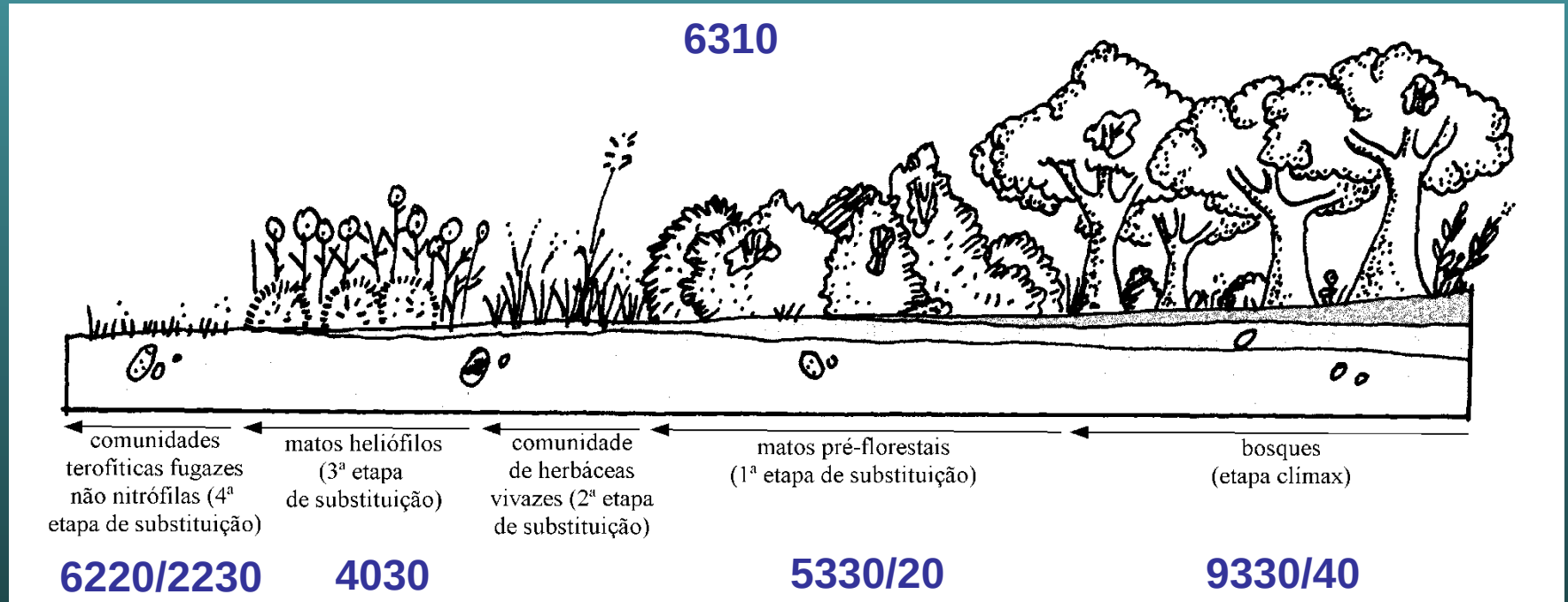
Capelo, J. ^{1, 2}

Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária,
Herbarium, Av. da República, Quinta do Marquês 2784-505
Oeiras, Portugal; jorge.capelo@iniav.pt

² LEAF Research Centre – Linking Landscape,
Environment, Agriculture and Food, University of Lisbon,
Tapada da Ajuda, 1349 - 017 Lisboa, Portugal



Como se organiza e funciona a Vegetação Mediterrânica?



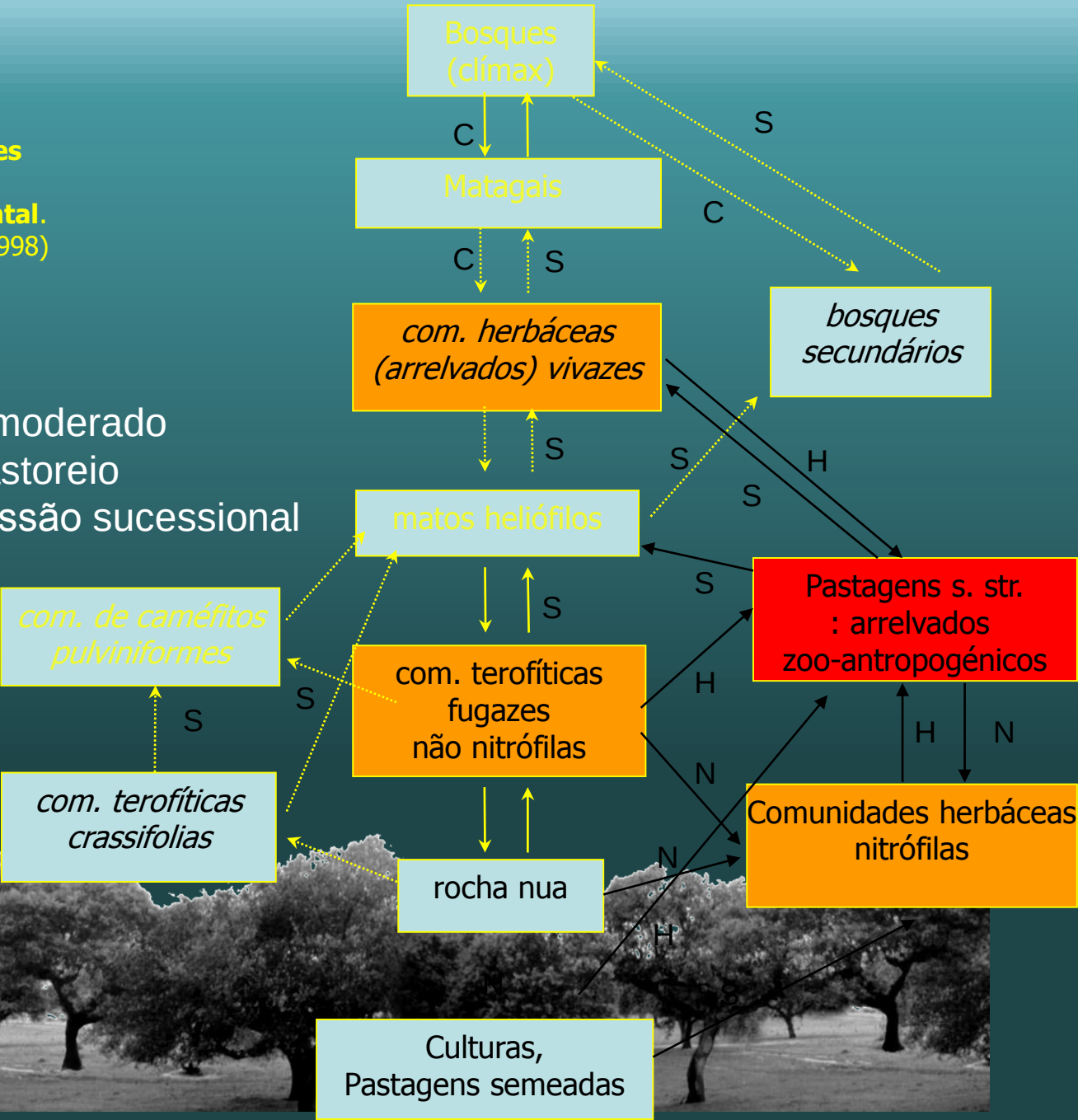
Série de vegetação: unidade elementar de sucessão ecológica (modelo simplificado da sucessão ecológica)



Modelo dinâmico genérico das séries de vegetação climatófila e edafoxerófila em Portugal continental.
(Costa, Aguiar, Capelo, Neto & Lousã, 1998)

H – herbivoria, pastoreio moderado
N – Fertilização, sobre-pastoreio
S – ‘abandono’ i.e. progressão sucessional
C – corte, arroteia

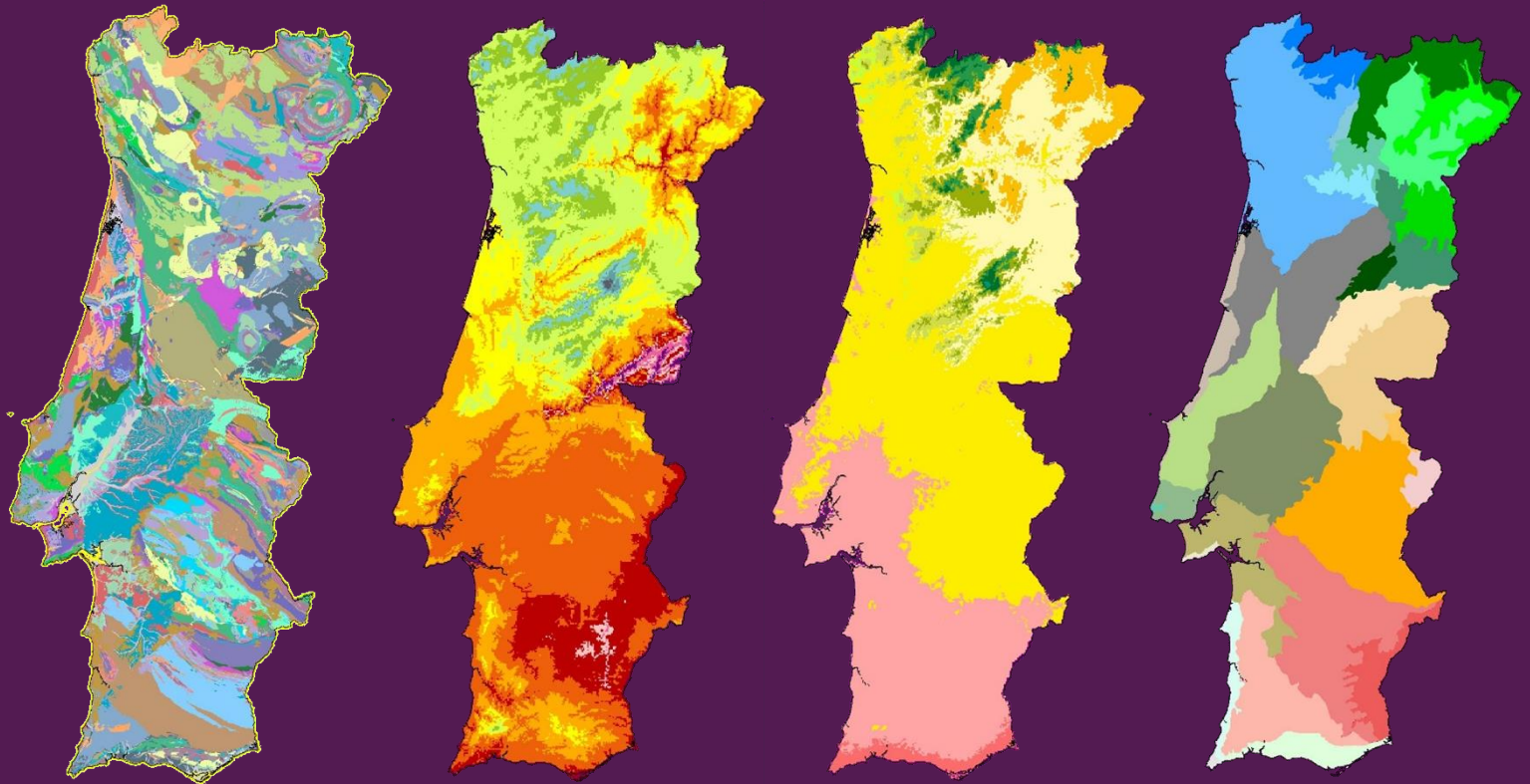
Em cinzento : tipos de comunidades nem sempre presentes. A amarelo “caminhos” sucessionais mais comuns.



Cartografia preditiva de VNP | avaliação metodológica

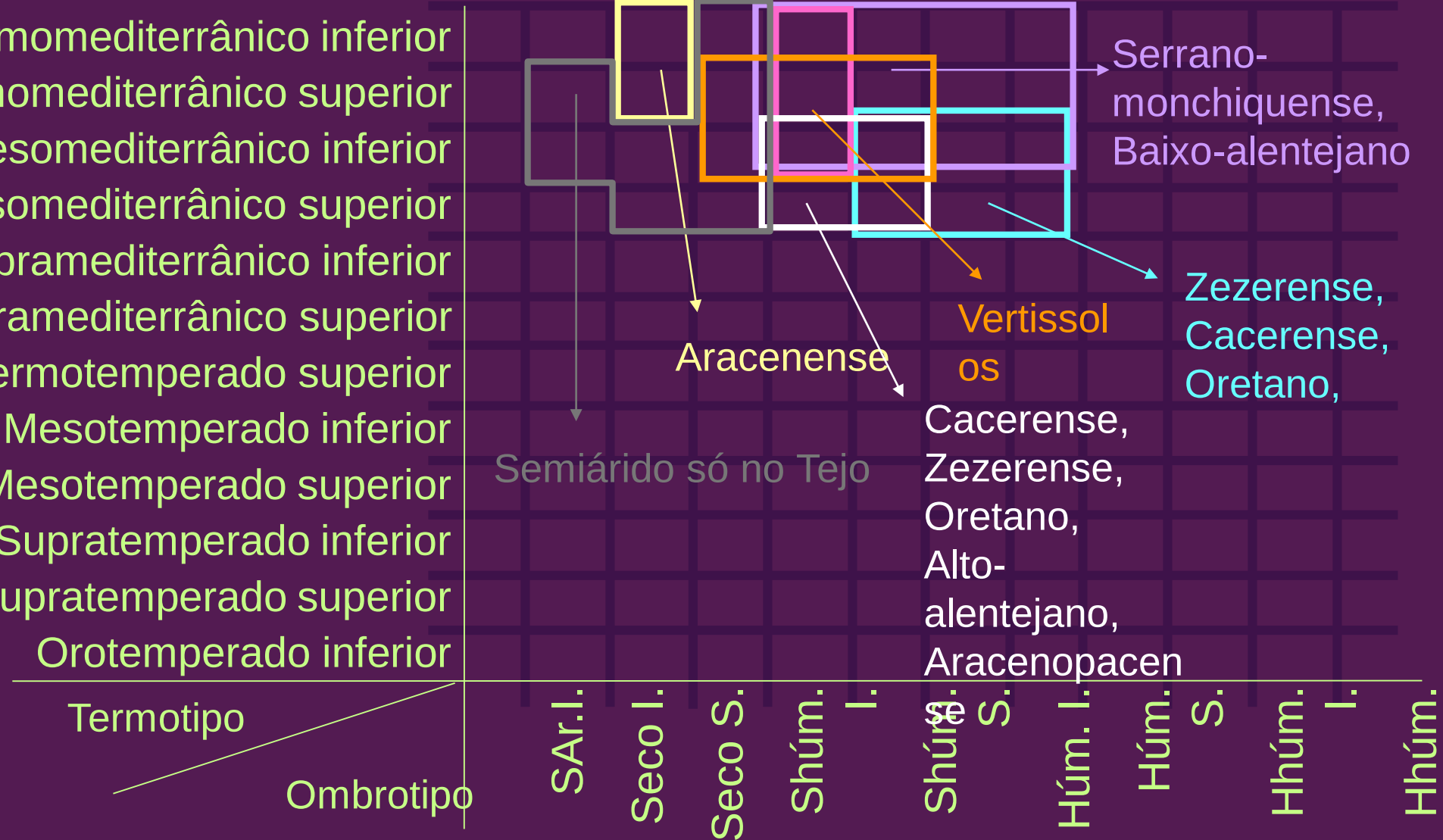
Modelo vegetacional:

$SV = f(\text{tipo litológico, ombrotipo, termotipo, contexto biogeográfico})$



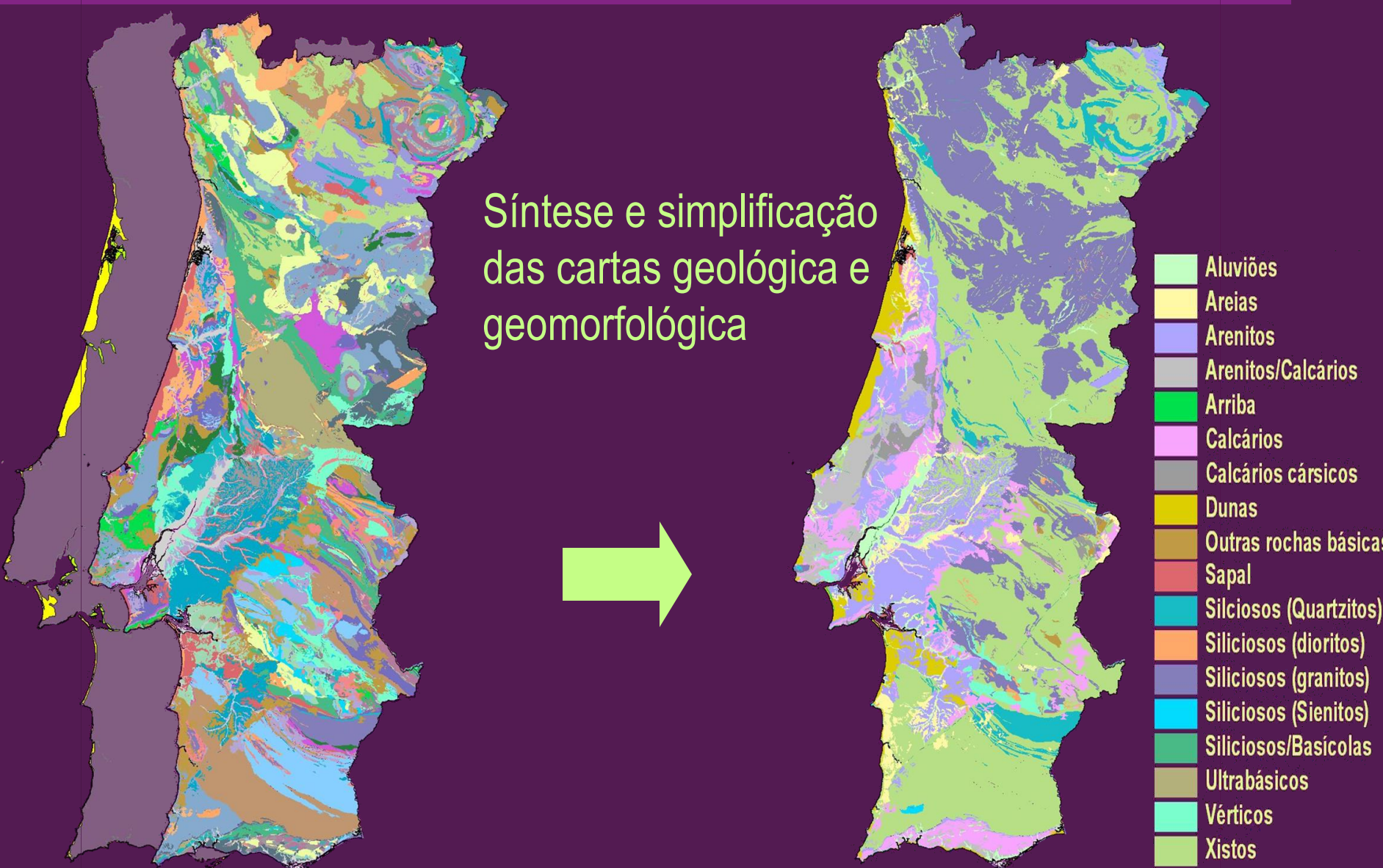
Cartografia preditiva de VNP | Metodologia 2

S. Silicícolas Luso-Estremadurenses: 1 3 14 19 23 24 25

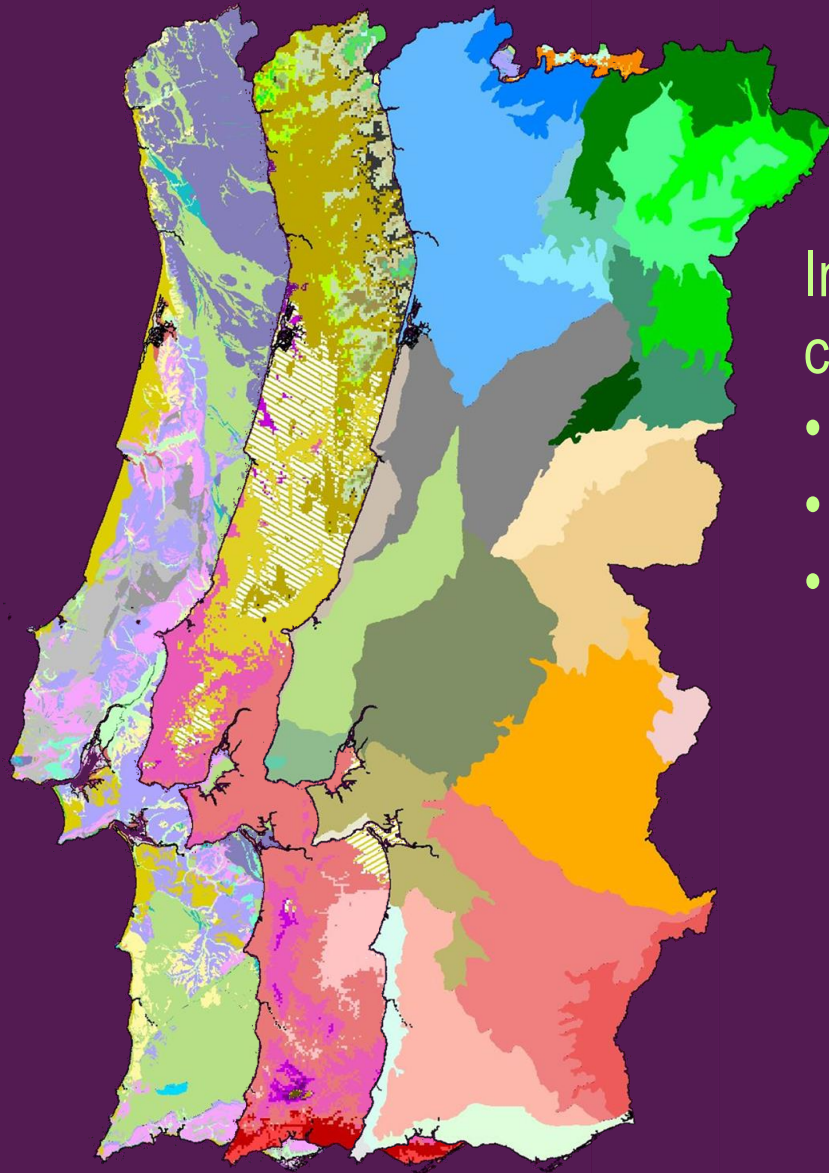


Cartografia preditiva de VNP | Metodologia 3

Síntese e simplificação
das cartas geológica e
geomorfológica

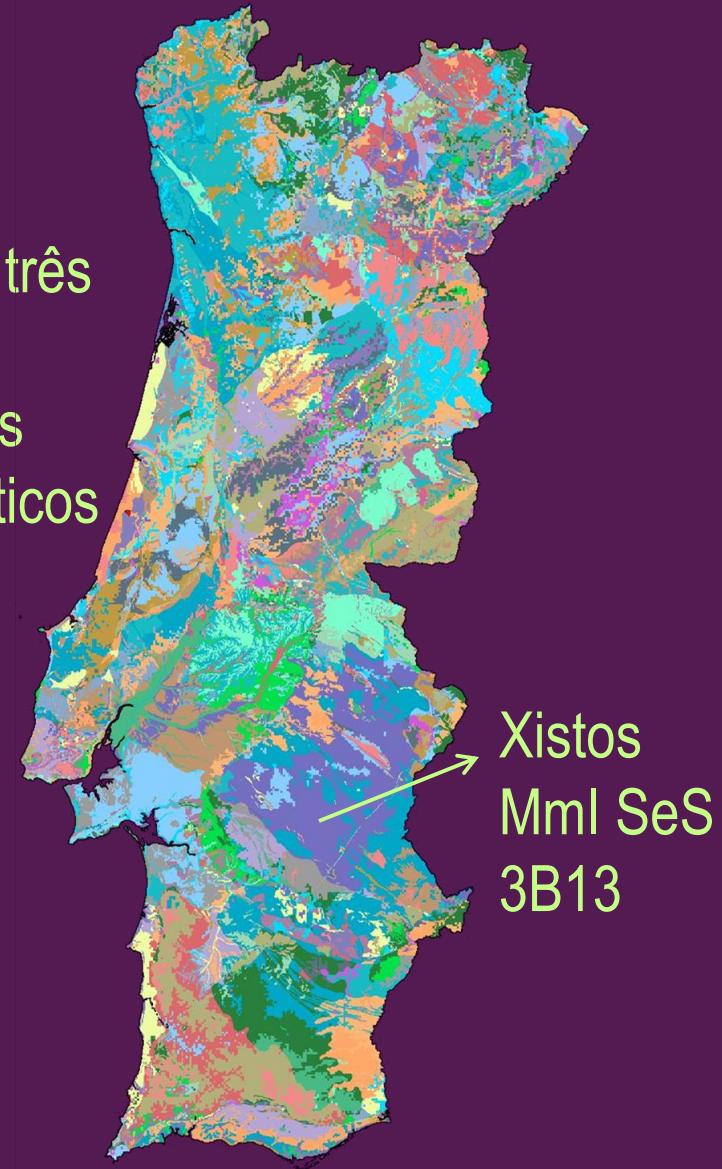
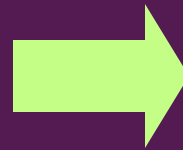
- 
- Aluviões
 - Areias
 - Arenitos
 - Arenitos/Calcários
 - Arriba
 - Calcários
 - Calcários cárscicos
 - Dunas
 - Outras rochas básicas
 - Sapal
 - Siliciosos (Quartzitos)
 - Siliciosos (dioritos)
 - Siliciosos (granitos)
 - Siliciosos (Sienitos)
 - Siliciosos/Basícolas
 - Ultrabásicos
 - Vérticos
 - Xistos

Cartografia preditiva de VNP | Metodologia 5



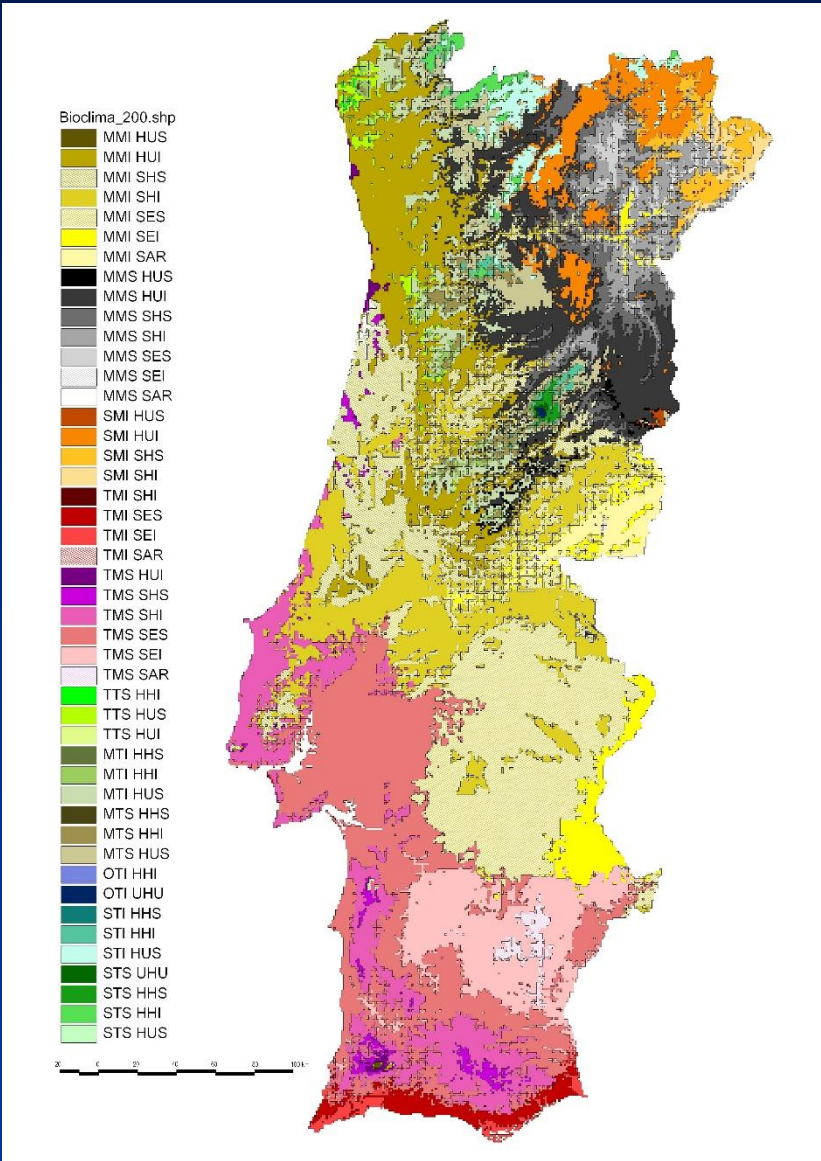
Intersecção das três
cartas:

- Tipos litológicos
- Tipos Bioclimáticos
- Biogeografia



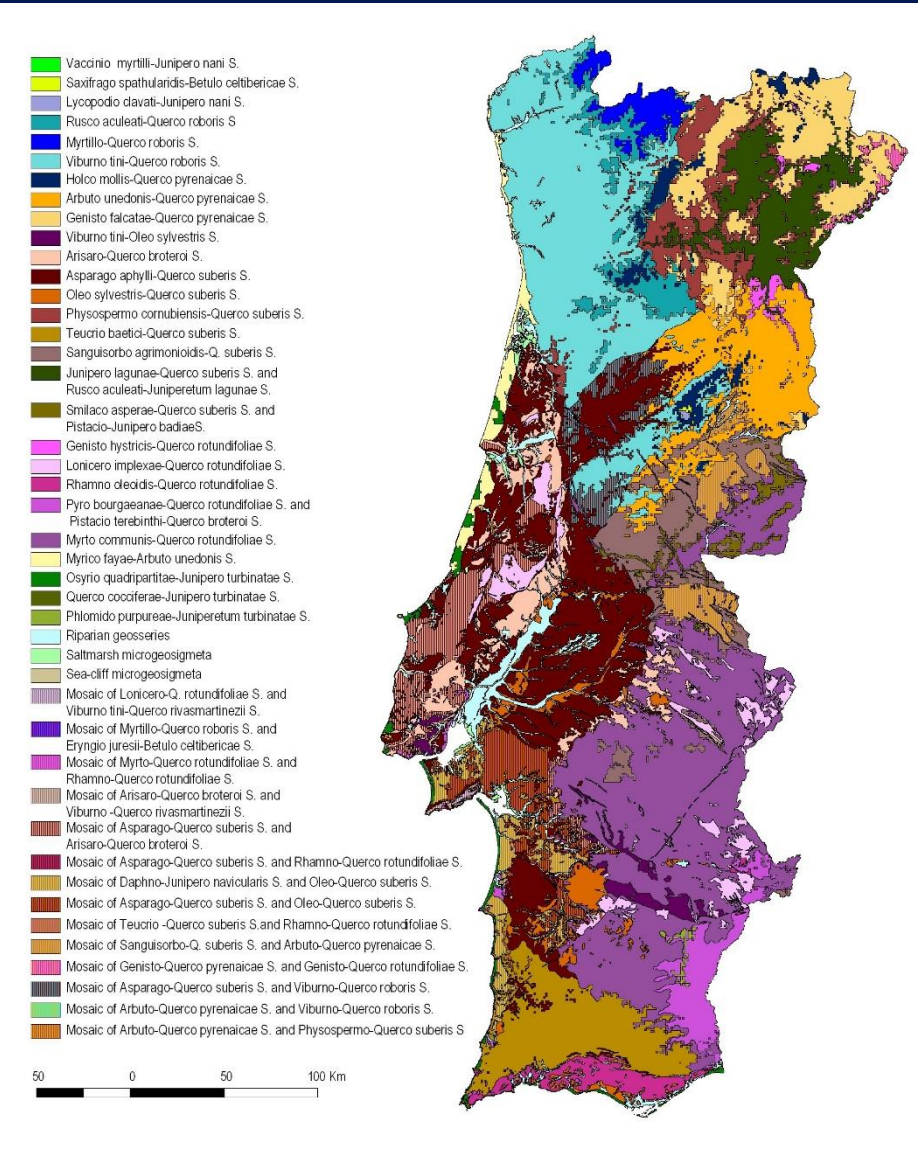
Carta dos andares bioclimáticos de Portugal continental

MESQUITA S. & SOUSA A.J. (2009). Bioclimatic mapping using geostatistical approaches: application to mainland Portugal. International Journal of Climatology



Carta da vegetação natural potencial de Portugal continental (VNP)

CAPELO J. et al. (2007). A methodological approach to potential vegetation modeling using GIS techniques and phytosociological expert-knowledge: application to mainland Portugal. Phytocoenologia



Plano estratégico 3.3 Monitorização do impacte de incêndios e recuperação de habitats terrestres

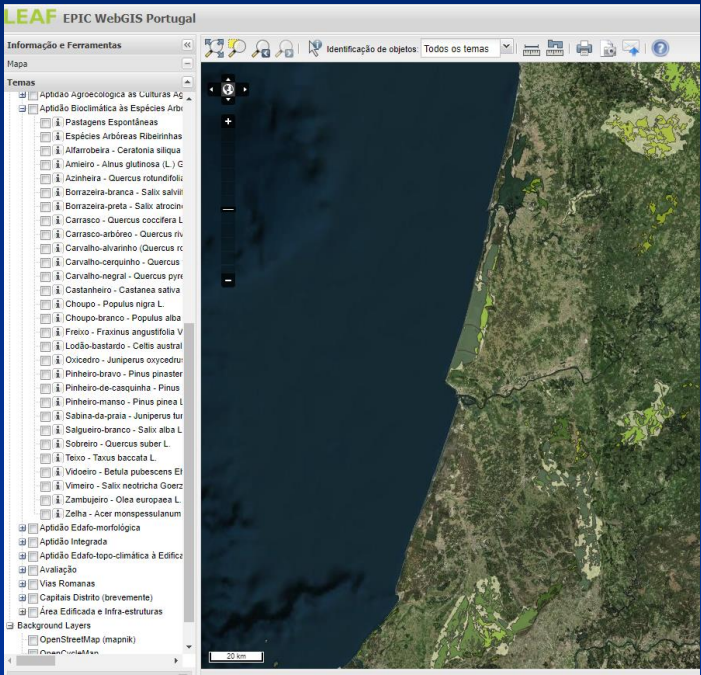
Coord: Jorge Capelo, INIAV

1. Levantamento da informação disponível relativa à biodiversidade de espécies e habitats terrestres e utilizável como situação de referência pré-incêndio de outubro 2017

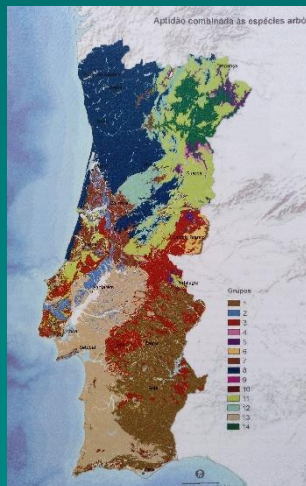
Informação cartográfica e tipológica de descritores anteriores a outubro 2017

Carta da vegetação natural potencial de Portugal continental (VNP)

Áreas afetadas pelos incêndios



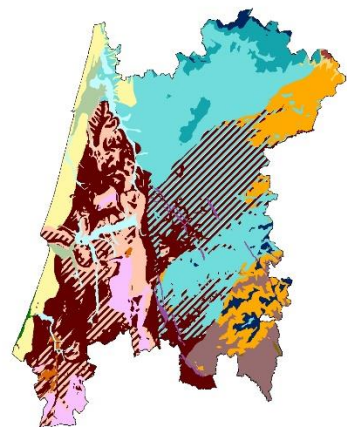
Espécies florestais: mapas de aptidão e tabelas de juízo (Mesquita & Capelo in Magalhães, 2017)



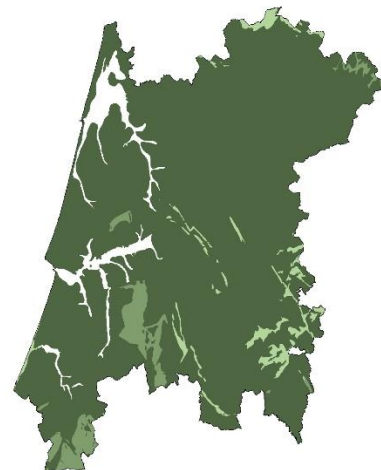
Grupos	oxicedro	zambujeiro	azinheira	sobreiro	carvalho cerquinho	zelha	carvalho negral	castanheiro	carvalho alvannho	sabina praia	alfarrobeira	pinheiro manso	pinheiro bravo
1		c	c	c						a	a	a	
2		c		b	c	c				a			b
3		c	b	c	c		a	a		a			a
4		c	c	b			c	c					c
5		c	a	c	a		c	c					b
6	c	c		c			a	a					
7		c		a	a					a		c	c
8							b	c	c				c
9	c	c		a			b	a					c
10		c		c	c		a	a			a		c
11		c			b		c	c					c
12		c	a				c	c	c				c
13		c		c	b					a		c	
14	c	c	c	c	c	c	c						a

Figura 76 – Conjunto de espécies por grupo e respectivos tipos de aptidão, onde a = pontual, b = condicionada e c = elevada.

Espécies florestais:
mapas de
aptidão
(Mesquita &
Capelo, 2017:
PROF Centro
Litoral)

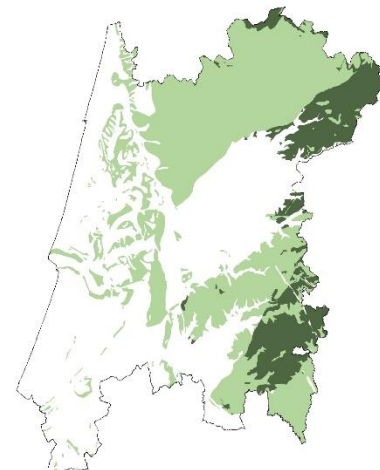


- | | |
|---|--|
| F. <i>Arbutus unedo</i> - <i>Quercus pyrenaica</i> sigmetum | L. <i>Sanguisorbo agrimonoides</i> - <i>Quercus suber</i> sigmetum |
| A. <i>Antiaris diosa</i> - <i>Quercus broteroi</i> sigmetum | M. <i>Viburno lni</i> - <i>Quercus robur</i> sigmetum |
| G. <i>Asparagus aphyll</i> - <i>Quercus suber</i> sigmetum | N. <i>Smilaco asperae</i> - <i>Quercus suber</i> sigmetum |
| H. <i>Genisto falcatae</i> - <i>Quercus pyrenaica</i> sigmetum | P. <i>Geosséries ripícolas</i> |
| I. <i>Lonicera implexa</i> - <i>Quercus rotundifolia</i> sigmetum | Q. <i>Geopernasséries de sapais</i> |
| C. <i>Myrica faya</i> - <i>Arbutus unedo</i> minisigmetum | D. <i>Holco mollis</i> - <i>Quercus pyrenaica</i> sigmetum |
| I. <i>Aro neglect</i> - <i>Quercus suber</i> sigmetum | |
| D. <i>Ostrya quadripartita</i> - <i>Juniperus turbinata</i> | |
| J. <i>Physospermum comubienis</i> - <i>Quercus suber</i> sigmetum | |
| K. <i>Pyro bourgaeanae</i> - <i>Quercus rotundifolia</i> sigmetum | |
| E. <i>Ruscus aculeat</i> - <i>Quercus robur</i> sigmetum | |



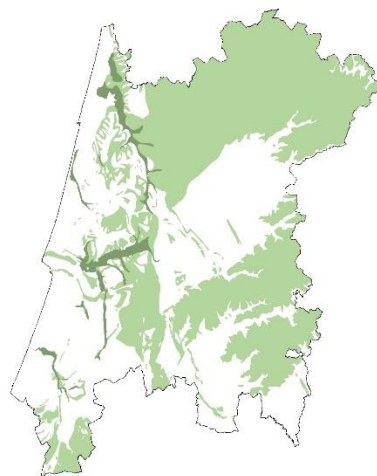
Aptidão para a *Arbutus unedo*

- Baixa
- Regular
- Boa



Aptidão para a *Quercus pyrenaica*

- Baixa
- Regular
- Boa



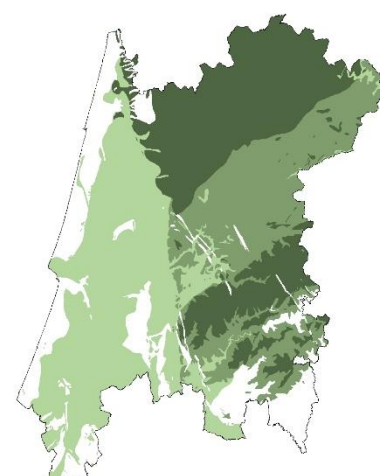
Aptidão para a *Fraxinus angustifolia*

- Baixa
- Regular
- Boa



Aptidão para a *Pseudotsuga menziesii*

- Baixa
- Regular
- Boa



Aptidão para a *Quercus robur*

- Baixa
- Regular
- Boa



1. TIPOS DE HABITATS DE FAUNA E FLORA RELAPE
2. REDE NATURA 2000 :TIPOLOGIA de HABITATS:
 - Directiva 92/43/CEE
 - DL 75/91 de 14 de Fevereiro
 - DL 140/99 de 24 de Abril
 - Manual de Interpretação técnica (2003)
 - Fichas dos Habitats ALFA * / ICN (2004)
 - Plano Sectorial Rede Natura 2000 (2005)

Habitats referenciados nas Matas Litorais

91B0 Freixiais termófilos de *Fraxinus angustifolia*
 91E0* Florestas aluviais de *Alnus glutinosa* e *Fraxinus excelsior*
 91F0 Florestas mistas de *Quercus robur*, *Ulmus laevis*, *Ulmus minor*
 92A0 Florestas-galerias de *Salix alba* e *Populus alba*
 1150 * Lagunas costeiras
 2110 Dunas móveis embrionárias
 2120 Dunas móveis do cordão dunar com *Ammophila arenaria* ("dunas brancas")
 2130* Dunas fixas com vegetação herbácea ("dunas cinzentas")
 2150* Dunas fixas descalcificadas atlânticas (*Calluno-Ulicetea*)
 2170 Dunas com *Salix repens* ssp. *argentea* (*Salicion arenariae*)
 2180 Dunas arborizadas das regiões atlântica, continental e boreal
 2190 Depressões húmidas intradunares
 2230 Dunas com prados de *Malcolmietalia*
 2250* Dunas litorais com *Juniperus* spp.
 2260 Dunas com vegetação esclerofila da Cisto-Lavanduletalia
 2270* Dunas com florestas de *Pinus pinea* ou *Pinus pinaster* subsp. *atlantica*
 2330 Dunas interiores com prados abertos de *Corynephorus* e *Agrostis*
 3110 Águas oligotróficas muito pouco mineralizadas das planícies arenosas
 3120 Águas oligotróficas muito pouco mineralizadas em solos geralmente arenosos
 3130 Águas paradas, oligotróficas a mesotróficas, com vegetação da *Littorelletea*
 4020* Charnecas húmidas atlânticas temperadas de *Erica ciliaris* e *Erica tetralix*
 4030 Charnecas secas europeias
 5210 Matagais arborescentes de *Juniperus* spp.
 5230* Matagais arborescentes de *Laurus nobilis*
 5230pt4 Faiais-medronhais
 5330 Matos termomediterrânicos pré-desérticos
 6410 Pradarias com *Molinia* em solos calcários, turfosos e argilo-limosos
 6420 Pradarias húmidas mediterrânicas de ervas altas da *Molinio-Holoschoenion*
 7140pt3 Turfeiras sublitorais

Plano Sectorial da Rede Natura 2000



habitats naturais

2180

Dunas arborizadas das regiões atlântica, continental e boreal

Código EUNIS 2002	Código Paleártico 2001	CORINE Land Cover
B1.7	16.29	3.1.1., 3.1.2.



Arborizações com *Pinus pinaster* subsp. *atlantica* em paleodunas
(M. Capelo)

Protecção legal

- Decreto-Lei nº 140/99, de 24 de Abril – Anexo B-1 (republicado pelo Decreto-Lei nº 49/2005, de 24 de Fevereiro).
- Directiva 92/43/CEE – Anexo I.

Distribuição EUR15

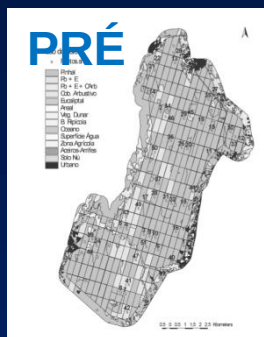
- Região Biogeográfica Atlântica: Alemanha, Bélgica, Dinamarca, França, Holanda e Portugal.

Proposta de designação portuguesa

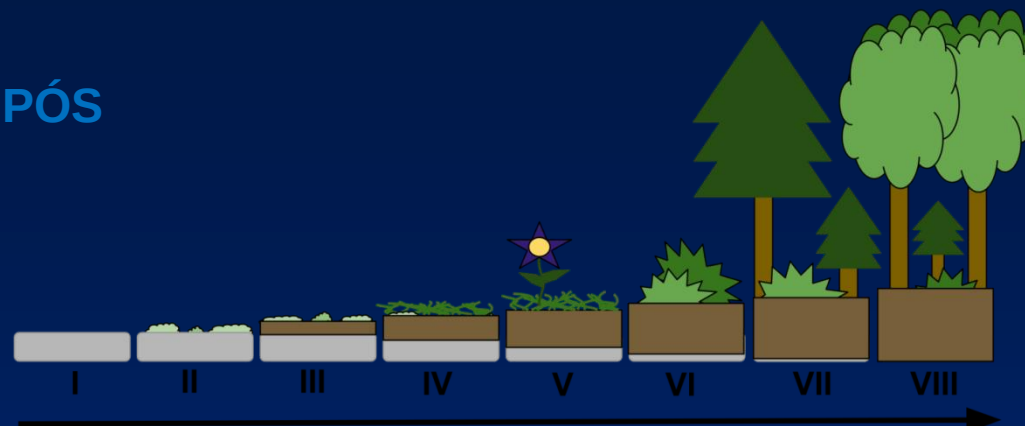
- Dunas atlânticas com bosques de *Quercus* ou pinhais disclimáticos⁴.

Diagnose

- Dunas litorais do Noroeste com bosques de *Quercus* ou formações psamófilas de *Pinus pinaster* subsp. *atlantica* (pinheiro-bravo) adultos, plantados ou de regeneração natural, com vegetação sob-coberto dominada por vegetação arbustiva espontânea, evoluída e sem uma história de perturbação recente.



PÓS



TEMPO

INFORMAÇÃO -> DECISÕES DE GESTÃO

JÁ!

T1

T2

Tn

Parcelas **PRÉ** –
incêndio: PRAXIS
2126, (1999 – 2002)
Descritores:
Flora, Habitats,
Répteis e anfíbios,
Avifauna,
Macromamíferos

Parcelas **PÓS** –
incêndio: PRML –
FFP (2018 - 2019)
Descritores:
Flora, Habitats,
Répteis e anfíbios,
Avifauna,
Macromamíferos

Parcelas **PÓS** –
incêndio: (2019
– 2020)
Curto e médio
prazo

Parcelas **PÓS** –
incêndio (2021 –
2024 ...
Longo prazo

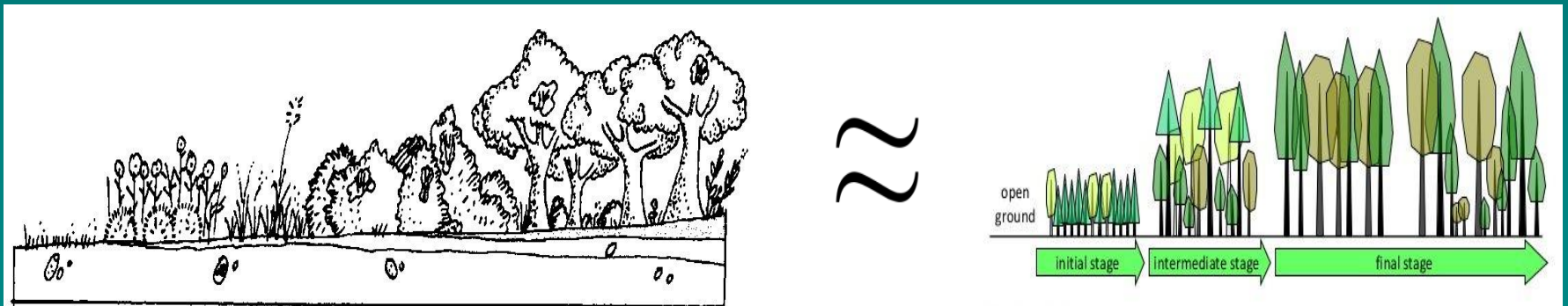
IMPACTE DO INCÊNDIO OUTUBRO 2018
Comparação antes / depois
DESIGN ESTATÍSTICO ‘BACI’ – ‘Before and
After Control Impact Design’

**PROGRAMA PERMANENTE DE MONITORIZAÇÃO
DAS MATAS LITORAIS**
Comparação diacrónica

FOREST STAND TEMPORAL DYNAMICS IS AN ANALOGUE OF NATURAL FOREST SUCCESSION

I.e. artificial forest dynamics are HYBRID successions where dominant species in both seral and potential stages of vegetation series (VS) are sometimes replaced (native by alien)

E.g. oaks by eucalyptus; strawberry-trees and tree-heath by ... wattles



HOW DO WATTLES ACT ON FOREST SUCCESSION?

1. Understory vegetation in artificial stands arises from the regional species pool assembling in plant communities with some degree of relation, in composition, structure and successional dynamics, to those found in natural forests
2. Wattles emulate native plants functional equivalents in successions, added that they are much more aggressive r-strategists than any other of the native

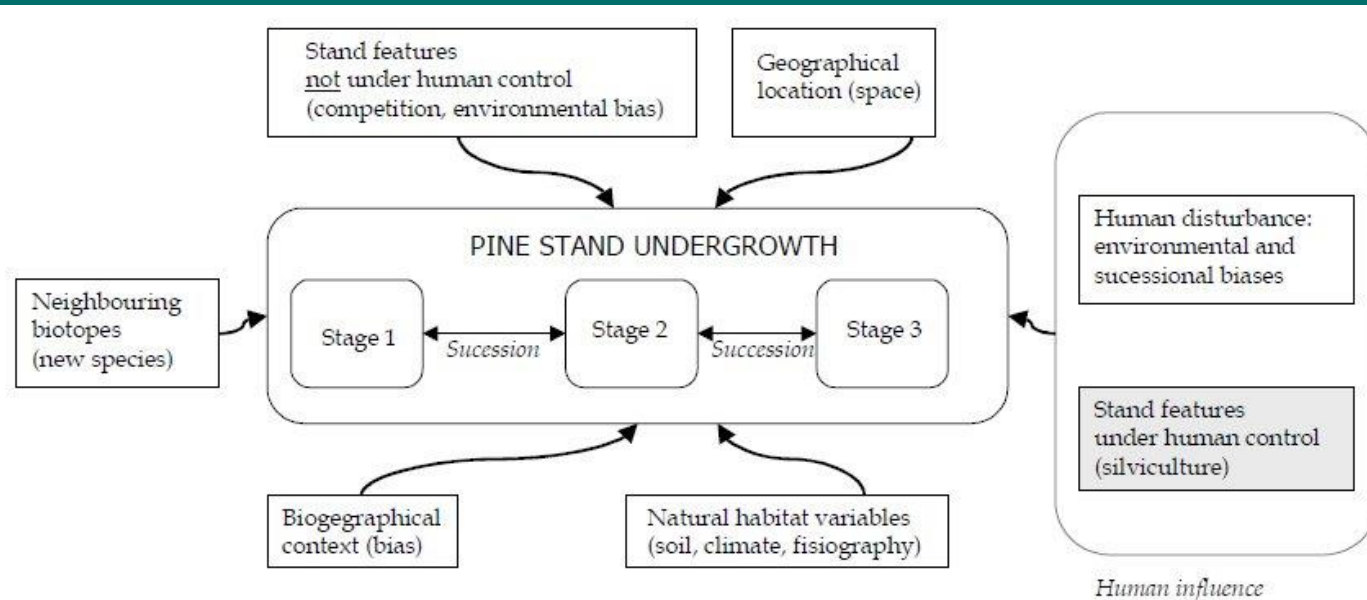
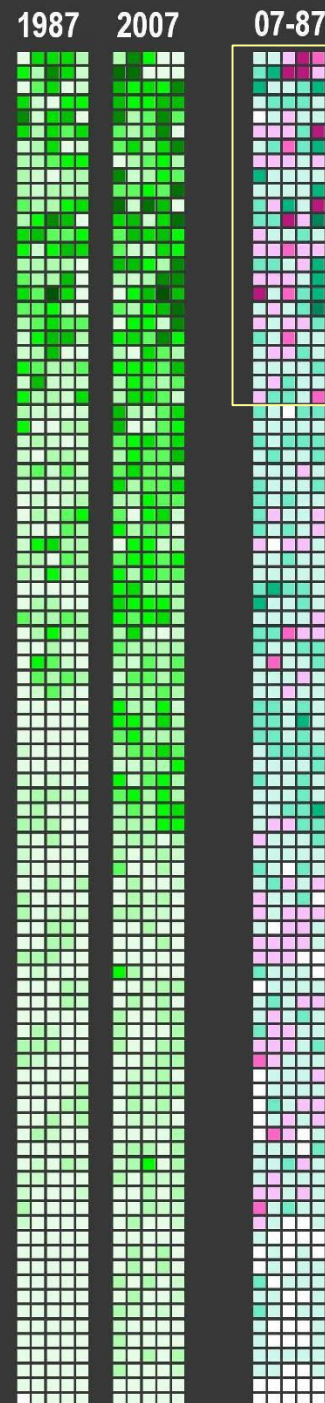
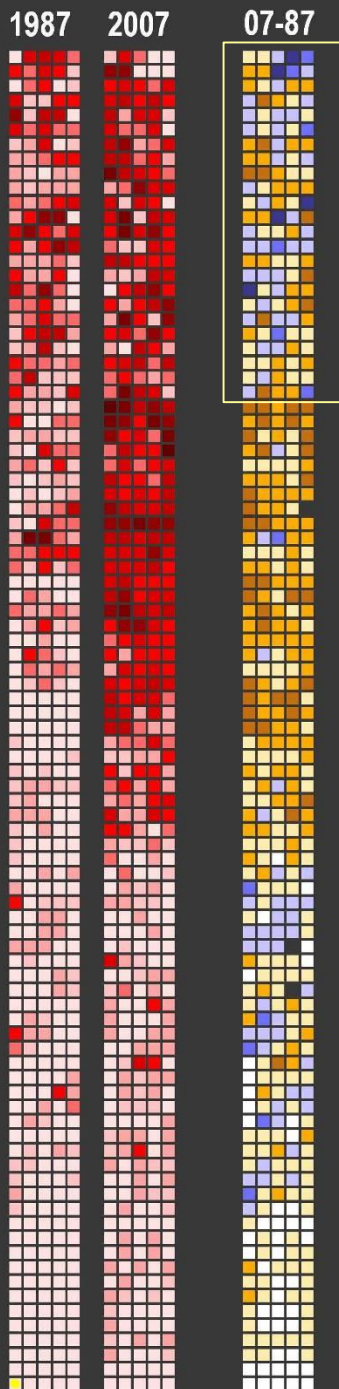


Fig. 1. Schema of main factors with influence in composition and structure of pine-wood undergrowth.



SILVICULTURAL MODELS MEET VEGETATION SERIES: one example

QUADRO 2 Modelo de silvicultura para terrenos invadidos por *Acacia dealbata* (Ad2) e *Acacia longifolia* (Al2) – Áreas povoadas por plantas de origem seminal e/ou de pólas radicais.

Momento da intervenção	Pressupostos do Modelo Ad2 e Al2	
	Povoamento com mais de 1 ano de idade, que surgiu no decurso da atividade vegetativa corrente das plantas presentes e que apresentam porte arbustivo ou arbóreo. Pressupõe-se que se não pretende arrancar as plantas, mas apenas rarefazer a densidade da ocupação de forma a gerir o povoamento instalado com um grau de coberto adequado ao auto controlo do banco de solo e das pólas remanescentes e novas.	
	Tipo de intervenção	Ação
Ano 0	Controlo ou erradicação da regeneração natural, com vista à sua eliminação total.	No caso do Modelo Ad2: Corte seletivo de plantas e pólas radicais para atingir 4444 pl.ha ⁻¹ e o espaçamento de 1,5x1,5m, seleção de 1 ou 2 pólas caulinares da toíça, e aplicação de herbicida nas novas toíças e pólas cortadas nas toíças. A dominância apical marcada desta espécie, facilita o eventual adensamento por manchas e disperso com espécie(s) lenhosas não invasoras. No caso do Modelo Al2: Corte seletivo de plantas e pólas radicais para atingir 4444 pl.ha ⁻¹ e o espaçamento de 2,0x2,0m, seleção de 2 a 3 pólas caulinares da toíça, e aplicação de herbicida nas toíças existentes em excesso e nas pólas cortadas. A reduzida dominância apical desta espécie, não facilita o adensamento com espécie(s) lenhosas não invasoras, o que se preconiza caso o n.º de pés seja reduzido. Caso contrário deverá gerir-se o acacial puro.
Ano 1		Eventual repetição da operação de corte seletivo anterior e retanchar das novas espécies lenhosas.
Ano 2	Condução do povoamento misto.	Idem do Modelo Ad1.
Ano 3		No caso do Modelo Al2 os desbastes, a cada 10 anos até aos 40, orientam-se para o estabelecimento de um compasso inicial de 2,5x2,5m – 1600 plantas.ha ⁻¹) e, sempre também seletivamente, reduzindo a densidade apenas até valores que não desensombrem o banco de solo.
Ano 4		
Ano 5		
Anos 6 a 40		
Depois do Ano 50	Cortes finais.	Ajustada(s) aos objetivos de produção e desenvolvimento de cada espécie. O material lenhoso das espécies não acácia será usado para serrar, como rolaria ou lenha. A acácia terá corte raso a cada 10 anos e as toíças serão sujeitas a procedimento e uso idêntico ao do seu controlo inicial.

QUADRO 4 Lista-guia de plantas arbustivas e arbóreas passíveis de uso em ações de tamponização sucessional de povoamentos invadidos no território do continente.

Família	Espécie	Nome vulgar	Âmbito ecológico	Facilidade estabelecim.
<i>Plantas arbustivas a instalar e/ou acarinhar no interior das manchas e nas bordaduras</i>				
Ericaceae	<i>Erica arborea</i>	Urze-branca	Genérico	Média
Fabaceae	<i>Cytisus striatus</i> ssp. <i>ericiarpus</i>	Giesta-negral	Genérico	Boa
Fabaceae	<i>Cytisus scoparius</i>	Giesta-negral	Genérico	Boa
Fabaceae	<i>Cytisus grandiflorus</i> ssp. <i>graniflorus</i>	Giesta	Genérico, exceto litoral	Boa
Fabaceae	<i>Cytisus grandiflorus</i> ssp. <i>cabezudo</i>	Giesta	Apenas litoral	Boa
Fabaceae	<i>Cytisus multiflorus</i>	Giesta-branca	Nas séries da Q. <i>pyrenaica</i>	Boa
Fabaceae	<i>Ulex europaeus</i> ssp. <i>europaeus</i>	Tojo-durázio	Montanha e interior	Média
Fabaceae	<i>Ulex europaeus</i> ssp. <i>latebracteatus</i>	Tojo-durázio	Cotas baixas sub-litorais	Média
Fabaceae	<i>Ulex minor</i>	Tojo-molar	Genérico	Média
Fabaceae	<i>Genista polygaliphylla</i>	Giesta	Média montanha	Boa
Fabaceae	<i>Adenocarpus complicatus</i> ssp. <i>complicatus</i>	Codeço	Genérico, exceto região NW	Boa
Fabaceae	<i>Adenocarpus complicatus</i> ssp. <i>lainzii</i>	Codeço	Região NW	Boa
Fabaceae	<i>Pteropartum tridentatum</i> ssp. <i>tridentatum</i>	Carqueja	Litoral	Boa
Fabaceae	<i>Pteropartum tridentatum</i> subsp. <i>lasianthum</i>	Carqueja	Genérico, exceto litoral	Boa
Rosaceae	<i>Crataegus monogyna</i> ssp. <i>brevispina</i>	Pilriteiro	Genérico	Boa
Rosaceae	<i>Prunus spinosa</i>	Abrunheiro-bravo	Genérico	Boa
Salicaceae	<i>Salix atrocinerea</i>	Borrazeira-preta	Genérico	Boa
Ericaceae	<i>Arbutus unedo</i>	Medronheiro, ervedo	Genérico	Boa
Myricaceae	<i>Myrica faya</i>	Samouco, faia-das-ilhas	Litoral	Boa
Corylaceae	<i>Betula pendula</i> ssp. <i>celtibetica</i>	Bétula, vidoeiro	Montanha	Boa
Rosaceae	<i>Pyrus pyraister</i>	Pereira-brava	Interior	Boa
Rosaceae	<i>Pyrus cordata</i>	Pereira-brava	Região NW	Boa
Rosaceae	<i>Sorbus aucuparia</i>	Tramazeira	Montanha	Boa
Rosaceae	<i>Sorbus torminalis</i> e <i>S. latifolia</i>	Mostajeiro	Interior, montanha	Boa
Rhamnaceae	<i>Rhamnus alaternus</i>	Sanguinho	Genérico	Boa
Oleaceae	<i>Phillyrea latifolia</i>	Aderno	Genérico, exceto montanha	Boa
Oleaceae	<i>Fraxinus angustifolia</i>	Freixo	Solos profundos	Boa
Anacardiaceae	<i>Pistacia lentiscus</i>	Aroeira	Genérico	Boa
Adoxaceae	<i>Viburnum tinus</i>	Folhado	Genérico	Boa

CONTINUA →

SILVICULTURAL MODELS MEET VEGETATION SERIES: one example

In general, two successional stages were set on each model:

1. 'Fast attack' species (1) of pioneer seral stages
2. Second phase species (2) of later successional pre-forest stages

Example: Pine stands in pleistocenic sand dunes invaded by *A. longifolia*

VS – *Myrica fayae*-*Arbuteto unedonis sigmetum* (strawberry- and firetree forest VS)

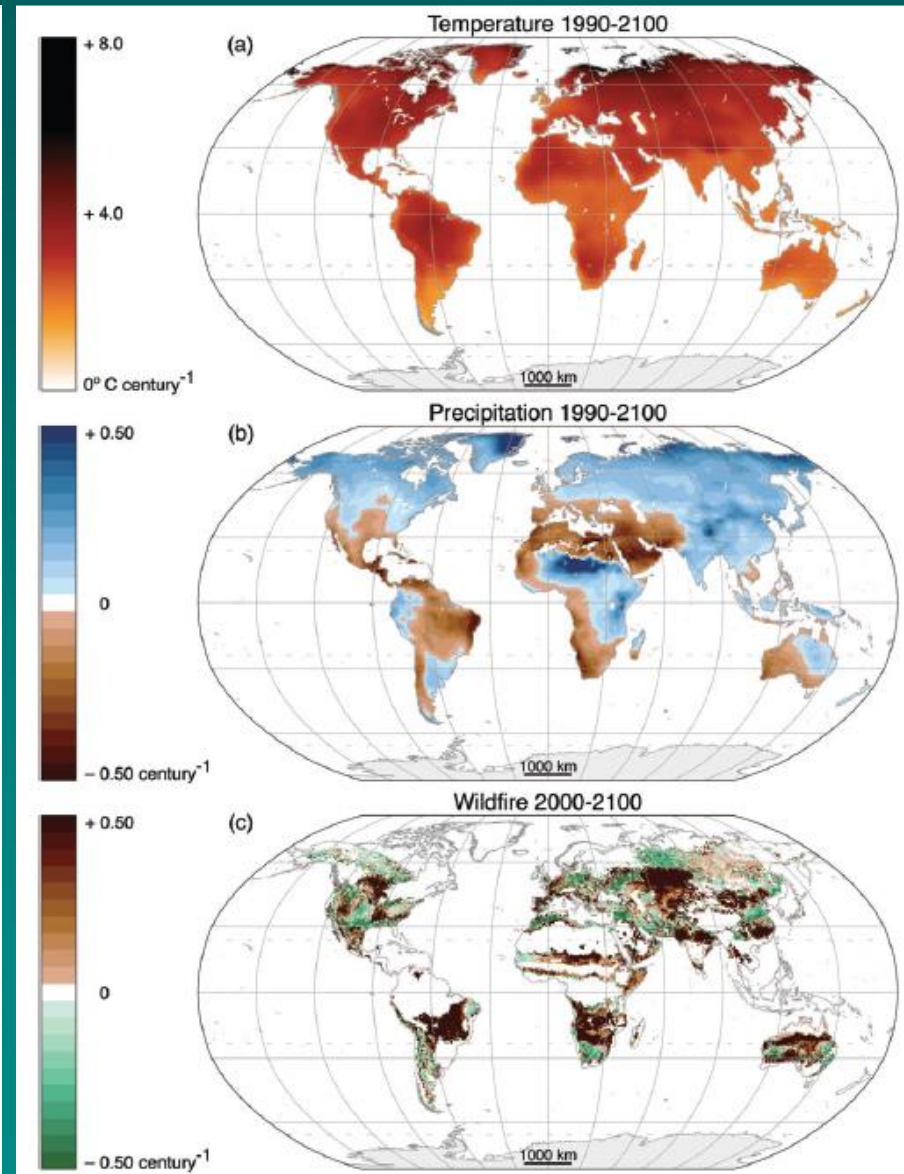
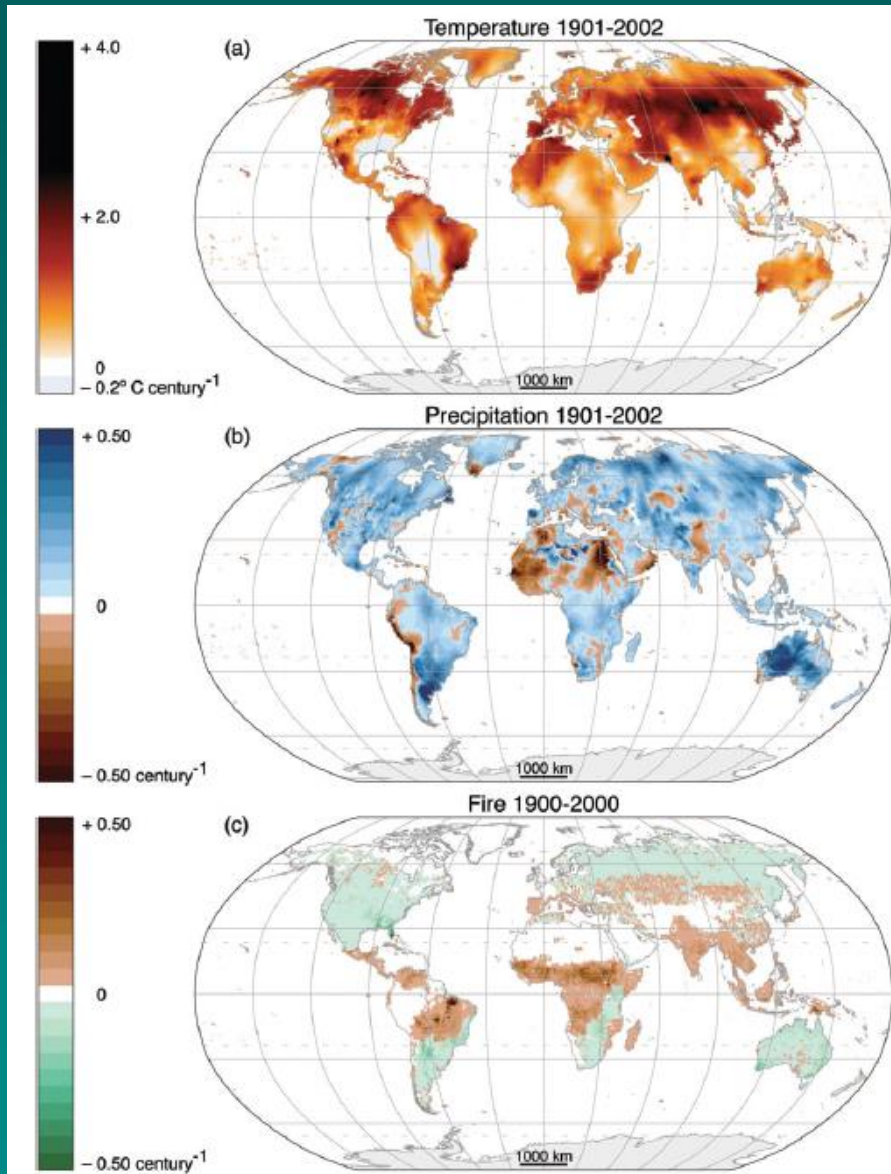
Species 1: *Ulex europaeus*, *Cytisus grandiflorus* subsp. *cabezudo*, *Stauracanthus lusitanicus* (= *S. genistoides*), *Pterospartum tridentatum* subsp. *tridentatum*

[objective: prevent wattle and heath invasion by promoting early stages nitrogen-fixing plants].

Species 2: *Morella faya*, *Viburnum tinus*, *Erica arborea*, *Quercus robur* subsp. *broteroana*, *Quercus rivasmartinezii*, *Pistacia lentiscus*, *Laurus nobilis*, *Rhamnus alaternus*, *Phillyrea latifolia*, *Quercus x coutinhoi*, *Arbutus unedo*, *Quercus suber*

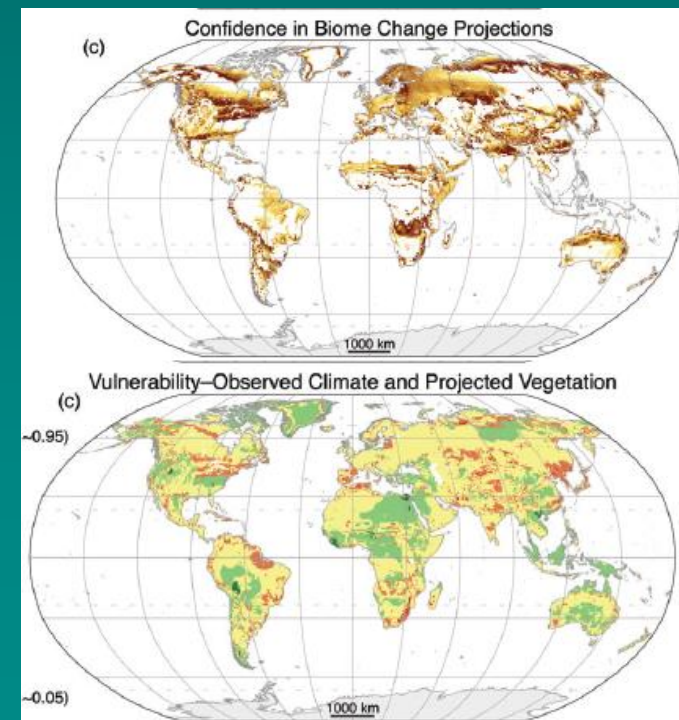
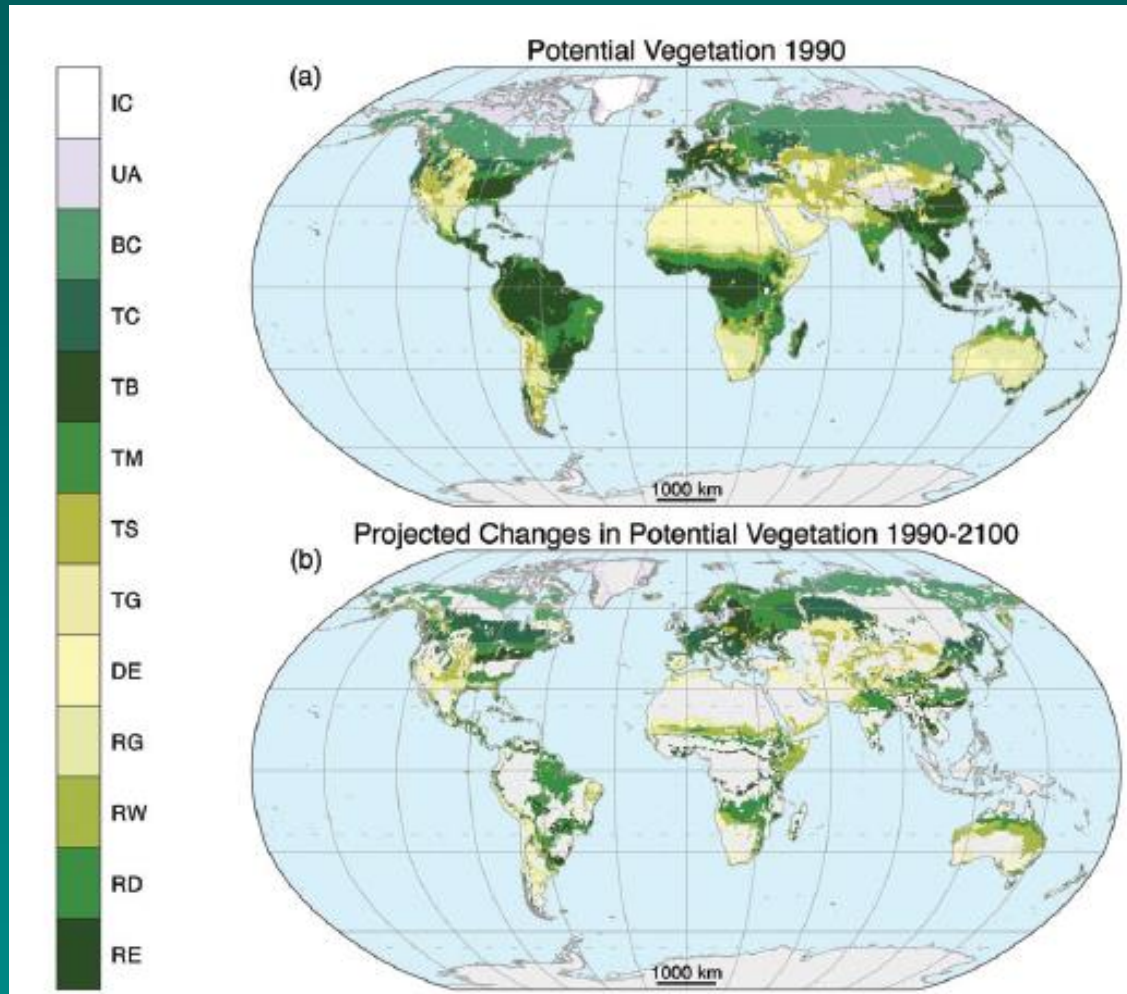
[objective: promote shade-prone sprouters].

EVIDÊNCIAS ACTUAIS: vulnerabilidade a eventos ambientais decorrentes alterações climáticas recentes (Gonzalez et al., 2010, mapas expressam anomalias previstas por modelos de circulação atmosférica): **TEMPERATURA** e **PRECIPITAÇÃO**



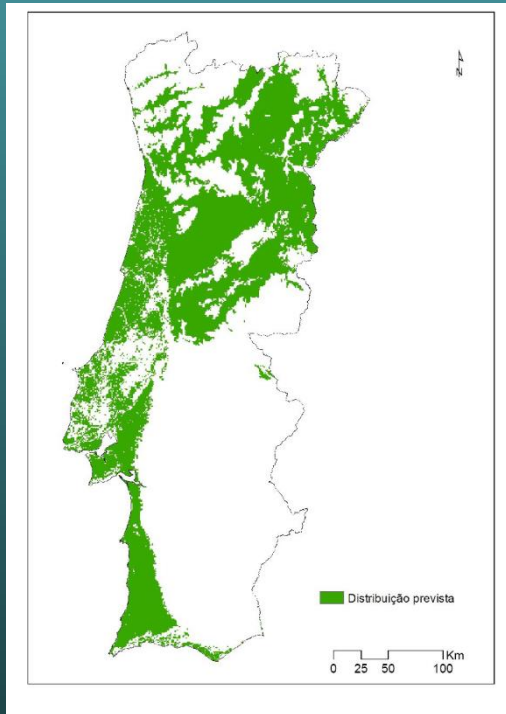
EVIDÊNCIAS ACTUAIS: respostas ecológicas a alterações climáticas recentes (Gonzalez et al., 2010): **TEMPERATURA** e **PRECIPITAÇÃO**

- ## 3. Alterações na composição das comunidades biológicas
- Alteração nas sucessões ecológicas zonais: alterações na Vegetação Natural Potencial

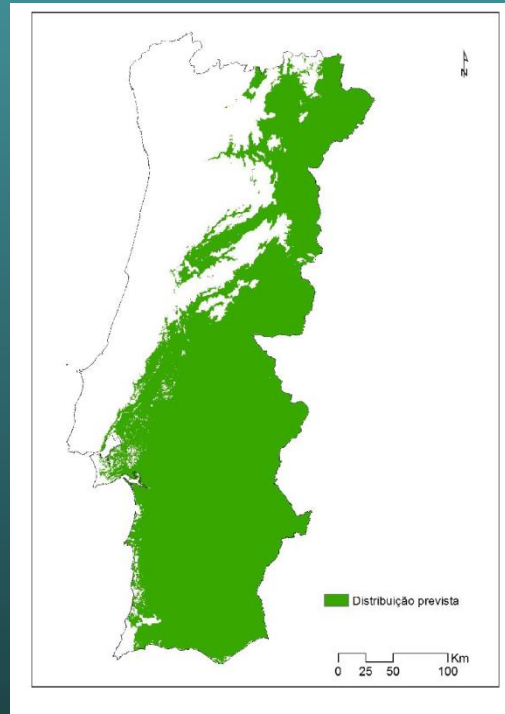


Modelos de Distribuição de Espécies Florestais em 2050, cenário IPCC A1B

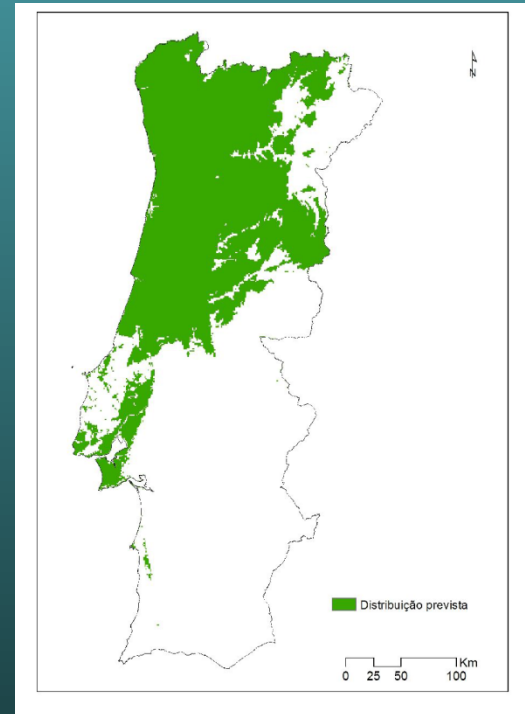
Capelo & Mesquita, 2013



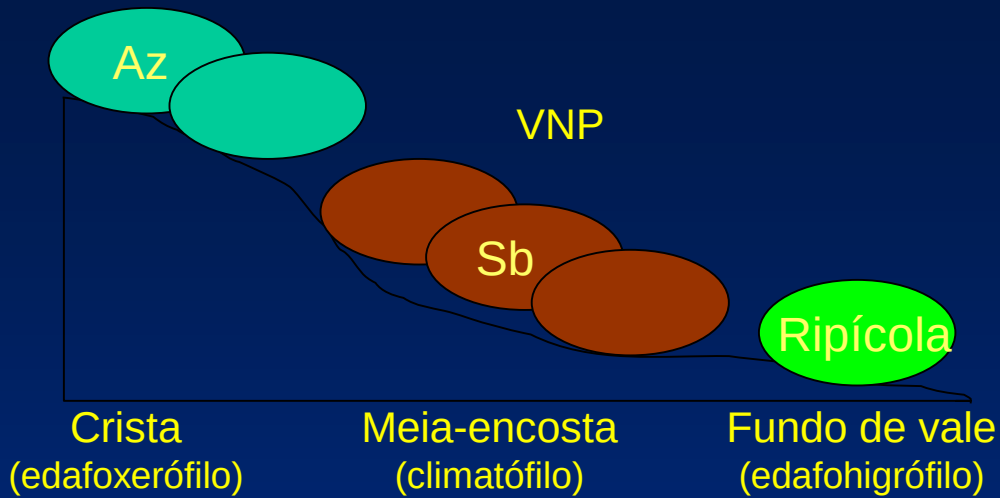
Q. suber



Q. rotundifolia



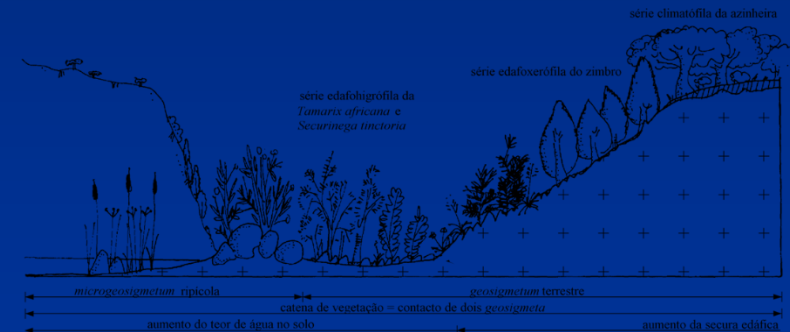
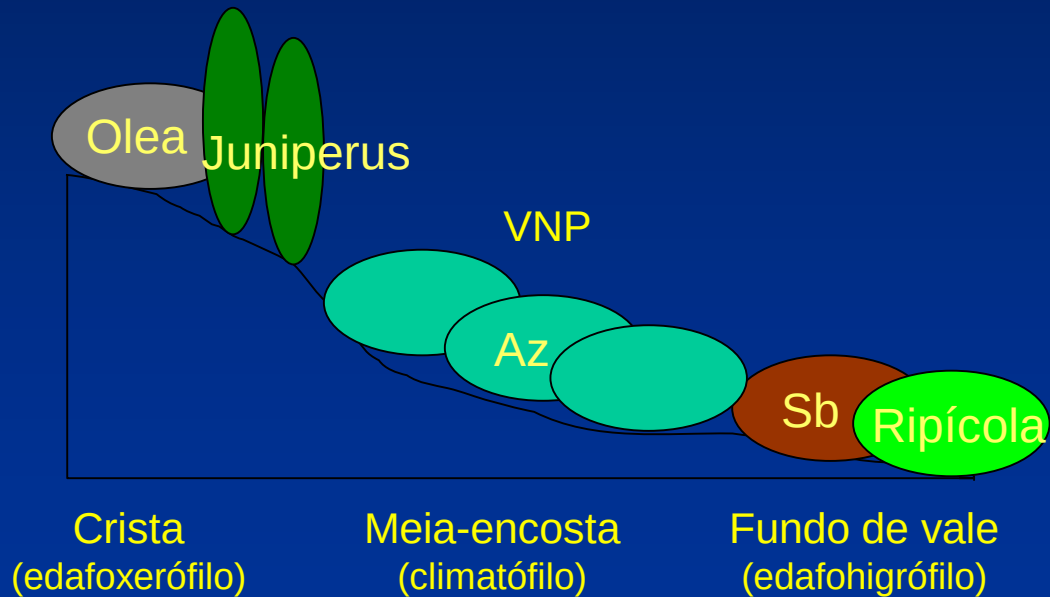
Q. pinaster



Ombroclima sub-húmido

Aumento da secura climática

Ombroclima seco



Aumento do teor de água no solo

Questões do Planeamento Florestal em face de alterações climáticas e alterações de uso do solo:

1. Dever-se-à planear uma floresta bem adaptada ao clima actual?
2. Dever-se-à planear uma floresta já adaptada a cenários climáticos futuros?
3. Dever-se-à planear uma floresta adaptada ao clima actual, mas estrutural e paisagisticamente diversa e que possa espontaneamente ser adaptativa às alterações climáticas?
4. Dever-se-à ter em conta que a erosão do solo transforma os biótopos fisiograficamente climatófilos em edafoxerófilos? Nesse caso presume-se a sua evolução favorável e arboriza-se com a VNP?
5. Ou maximiza-se o seu sucesso como floresta recuperadora usando a V. edafoxerófila?
6. (Note-se que a última possibilidade é ainda coerente com os cenários de aumento da seca).

É nossa opinião, que a resposta a todas as perguntas é SIM, pelo que o planeamento da nova floresta deve ser adaptativo e em coerência com os modelos de VNP.

Obrigado pela atenção.