

## **Análise da Estratégia Fenodinâmica de *Cistus salvifolius* em Três Locais Distintos (Pinhal de Leiria, Cabeção e Odemira)**

**Ana Eleonora Borges\***, **Victor Valente de Almeida\*\*** e **António Morais da Silva\*\*\***

\*Investigadora Auxiliar, \*\*\*Eng<sup>o</sup> Técnico Principal  
Estação Florestal Nacional. Departamento de Ecologia, Recurso Naturais e Ambiente.  
Quinta do Marquês, Av. da República, 2780-159 OEIRAS

\*\* Investigador Auxiliar c/ habilitação  
Estação Agronómica Nacional. Departamento de Estatística Experimental, Economia e Sociologia Agrárias. Quinta do Marquês, Av. da República, 2780-159 OEIRAS

**Sumário.** Descreve-se a estratégia fenomorfológica da *Cistus salvifolius* presente em pinhal na região de Leiria e no Alentejo em montado de sobro (Cabeção e Odemira). Analisa-se o desenvolvimento do ciclo biológico em função da evolução climática.

**Palavras-chave:** Fenologia; espécies arbustivas; matos; factores do meio; ecomorfologia.

**Abstract:** We describe the phenomorphological strategy of *Cistus salvifolius* found in pine woods of the Leiria region and in cork oak woodlands of Alentejo (Cabeção and Odemira north and Odemira south). An analysis is made of the evolution of the biological cycle as a function of climatic changes.

**Key words:** Phenology, srubs; underground; edaphic factors; ecomorphology.

**Résumé.** La stratégie phénomorphologique de *C. salvifolius* peut être observée dans les forêts de pin de Leiria et de l'Alentejo (Cabeção et Odemira nord et sud). On analyse l'évolution du cycle biologique en fonction des changements climatiques.

**Mot clés:** Phénologie, facteurs de l'environnement, arbustes, sous-bois, écomorphologie.

### **Introdução**

O estudo da fenologia tanto pode ser tomado como um conjunto de técnicas de campo, que têm como objectivo o registo das respostas das espécies às condições climáticas, como a análise e gestão do conhecimento do comportamento das espécies quando integradas em sistemas ecológicos.

Assim se compreende que o trabalho de recolha de dados fenológicos se baseie num conjunto de métodos de

avaliação e aproximação sucessivos ao longo do tempo.

Cada grupo de organismos exige ajustamento do método em função das suas especificidades.

Os métodos fenológicos variam consoante nos focalizamos numa só espécie ou num conjunto de espécies de uma comunidade ou biocenose. Para a avaliação do comportamento de uma só espécie é bastante vantajoso, para a sua melhor compreensão, realizarmos a recolha da informação em diferentes

áreas .

O número de eventos fenológicos e a forma como decorrem é variável de planta para planta; por vezes, é difícil definir para cada evento o seu início ou final, recorrendo à selecção de espécies que designamos como 'indicadoras'. Estes devem ser sempre acompanhados da recolha de registos climáticos. Considerando a relação estreita entre os parâmetros climáticos e o desenvolvimento das plantas, os registos fenológicos não são só uma forma de justificação secundária, mas, a maior parte das vezes, um suplemento da maior importância na óptica da interdisciplinaridade do trabalho que se desenvolve nas estações meteorológicas.

A elaboração de mapas com base nos registos meteorológicos diários das temperaturas máxima e mínima, bem como da precipitação, permitem a visualização de zonas com iguais temperaturas médias mensais para os períodos em questão.

Segundo MATA e GONZÁLEZ (1989), a composição florística das comunidade responde à inter-relação do Meio Ambiente com a dinâmica da vegetação. O valor biogeográfico e bioindicador permite-nos entender a diferenciação de comportamento em função de cada biotopo. Estas espécies recorrem a determinadas estratégias ecofisiológicas que lhes conferem, por exemplo, capacidade de adaptação à secura. Em trabalho realizado na província de Badajoz, foi possível verificar que espécies como a *C. ladanifer*, *C. salvifolius*, *Cytisus scoparius*, *Daphne gnidium*, se apresentam amplamente representadas na região, dando indicação do seu grande grau de adaptabilidade aos factores físicos do solo (CABEZAS e ESCUDERO-GARCIA, 1992) e pronta

resposta após a passagem do fogo. Estes eventos fazem-se representar diversamente, de ano para ano e de local para local, em função da sua estacionalidade. Num meio ambiente em que ocorrem oscilações climáticas graduais e definidas, os organismos podem apresentar um ritmo biológico que não se complete durante o ano, encontrando estratégias fisiológicas que se adaptaram às condições do Meio. O sistema metabólico subsiste criando condições para que o ciclo bi-anual se complete após a interrupção durante o período estival. Para interpretar a organização temporal é preciso compreender os mecanismos dos organismos, bem como a interacção com o Meio.

Através de estudos desta índole, é possível obter informação sobre a forma como decorrem as fenofases (vegetativa e reprodutiva) das plantas, sabendo que, para a mesma planta, a floração, por exemplo, não ocorre no mesmo 'momento' todos os anos. Este conhecimento é fundamental para a percepção dos ritmos biológicos em função das variações estacionais.

## Material e métodos

### *Caracterização geral do meio*

O estudo fenomorfológico da *C. salvifolius* foi realizado em montado de sobro na região alentejana, nas zonas de Cabeção e Odemira, e na Mata Nacional de Leiria (orla de protecção do pinhal).

A metade ocidental da Península Mediterrânea rege-se pelas oscilações de latitude do anticiclone dos Açores que, conjuntamente com o cinturão subpolar de baixas pressões, determina a concentração das chuvas no semestre invernal e o predomínio do tempo

quente durante os meses de verào. Quando se consideram intervalos latitudinais pequenos, as variações tèrmicas de maior envergadura são produzidas por efeito da altitude e da interioridade (parcelas localizadas em Cabeção). A continentalidade, como factor selectivo da flora e das condições climáticas, é responsável pela diferenciação do contraste tèrmico diário (variação dia e noite) e anual (inverno e verào), bem como pela diminuição da humidade atmosférica com o conseqüente aumento da insolação. Genericamente, a precipitação está correlacionada com a altitude devido ao efeito de captação de chuvas que provocam os maciços montanhosos.

No quadro 1 apresentam-se as coordenadas (lat. e long.) para os locais de observação.

**Quadro 1** - Latitude e longitude dos locais de Cabeção Odemira e Mata Nacional de Leiria

	Latitude	Longitude.
Cabeção	39° 03'	7° 55'
Odemira	39° 46'	8° 56'
Mata Nacional de Leiria	37° 36'	8°39'

No quadro 2 reúnem-se os valores relativos aos factores edáficos que caracterizam os locais.

#### Caracterização climática

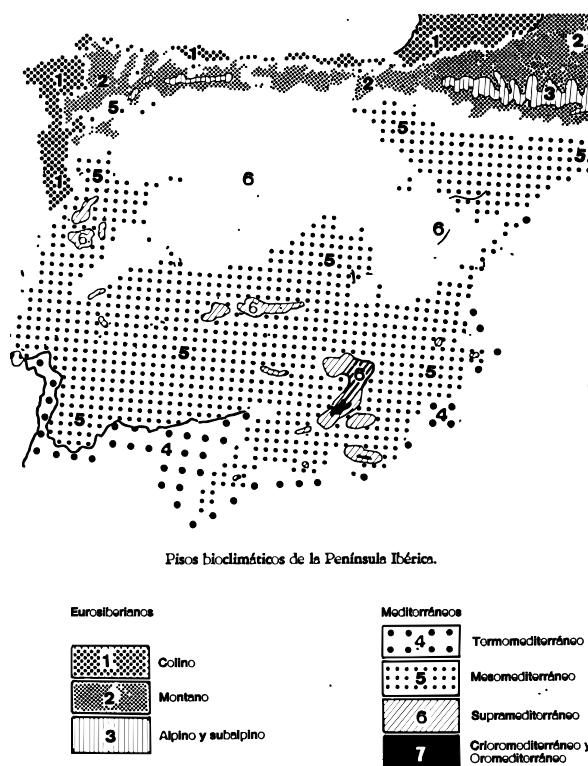
Utilizando a classificação proposta por RIVAS-MARTINEZ (1978), integram-se os locais no andar bioclimático mesomediterrâneo, indicando os seus limites na Figura 1. Segundo a tipologia dos ombroclimas, os locais encontram-se na região mediterrânea, na sub-região sub-húmida (P 600-1000 mm), na série Mesomediterranea Luso-Extremadurense e sector Beirense Litoral (M.N .Leiria), Sector Toledano-Tagano (Cabeção) e Sector Alentejano-Monchiquense (Odemira) (MATA e GONZALEZ, 1989).

A temperatura média anual varia entre os 14 e os 16°C. A precipitação média anual varia entre os 700 e 800 mm, com cerca de 4 meses de seca estival. No quadro 3 reúnem-se os parâmetros climáticos médios (ALBUQUERQUE, 1954; RIVAS-MARTINEZ, 1981; MATA e GONZALEZ, 1989; REIS e GONÇALVES; 1987).

**Quadro 2** - Caracterização edáfica das zonas de estudo

	Pe	Alt	RC	Exposição	Ic	Declive	Litolog.
Cabeção	7,5	220	c-12	meio-dia	45	plano	Podzol órtico
Odemira (N)	15	70	b-7	Sul	75,2	5	Xistos do carbónico
Odemira (S)	15	70	b-7	Norte	75,2	40	Xistos do carbónico
Mata Nacional de Leiria	43	83	b-7	meio-dia	45,9	plano	Arenitos

Pe-regressão das chuvas estivais; RC- Reg. climáticas-sempre húmida(a),/0 semihúmida(b)/7 meses e semiárida (c)/12 meses; Ic-Índice climático de erosão



**Figura 1** - Andares bioclimáticos segundo RIVAS-MARTINEZ (1978)

**Quadro 3-** Caracterização do clima

	T	P	H. r. (18h)	I. Total (h)	E
Cabeção	16	685	75	2850	
Odemira (N)	15,6	738	79	2942,7	1830,4
Odemira (S)	15,6	738	79	2942,7	1830,4
Mata Nacional de Leiria	14,8	855,8	78	2446,9	728,8

T- temperatura média anual; P-Precipitação média anual;  
H.r.- Humidade relativa (18h); I-Insolação; E-Evaporação (mm)

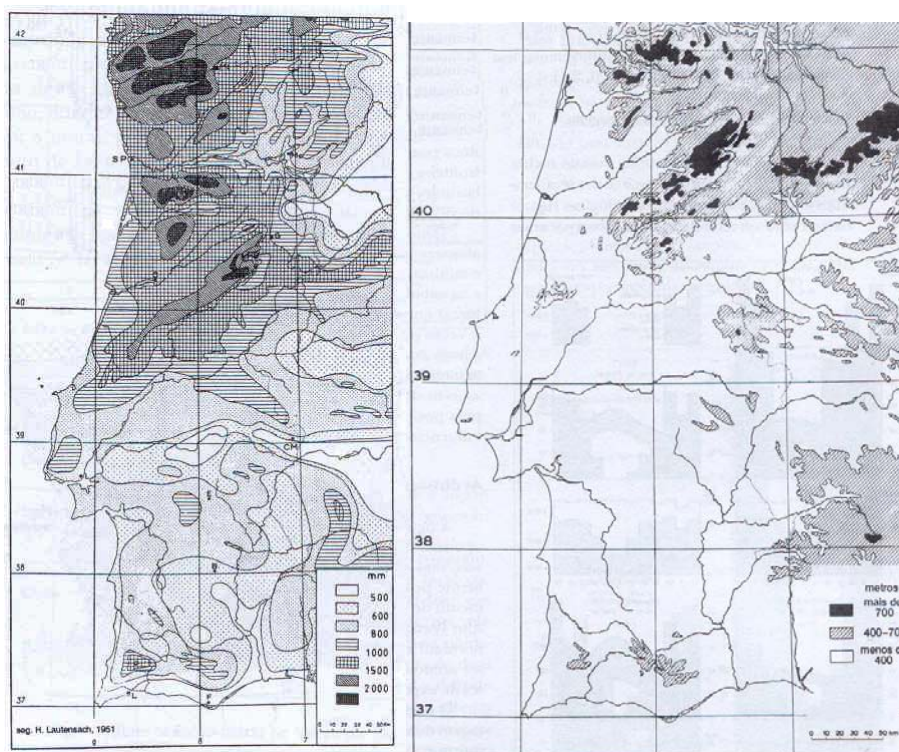
No quadro 4 sumarizam-se os valores médios das temperaturas máxima e mínima e da precipitação durante os meses em que decorreu o trabalho.

Nas Figuras 2 e 3 apresentam-se mapas da distribuição das altitudes e das

chuvas, sendo estas condicionadas pela primeira, mas, também, pela proximidade ao mar, podendo dizer-se que decresce de noroeste, onde atinge mais de 2000 mm, para sudeste onde, por vezes, não atinge os 400mm.

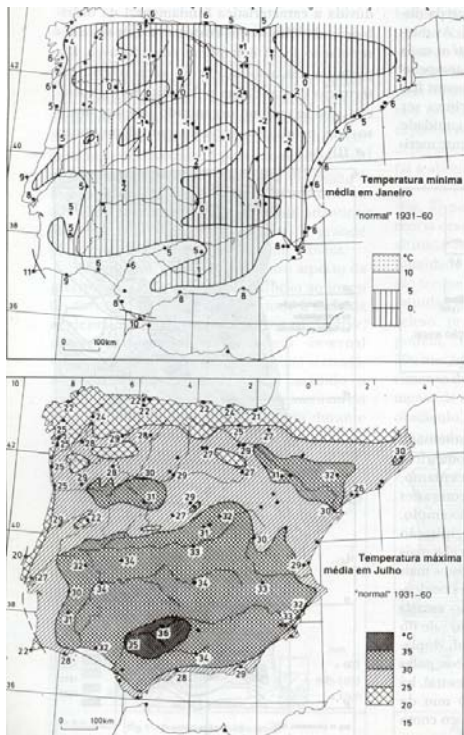
**Quadros 4** - Valores médios das temperaturas máxima e mínima e da precipitação durante os meses em que decorreu o trabalho

	Mata Nacional de Leiria			Cabeção			Odemira		
	Temp. máx.	Temp. Mín.	Precip.	Temp. Máx.	Temp. Mín.	Precip.	Temp. Máx.	Temp. Mín.	Precip.
Janeiro	24	- 7,5	122	21	-6,5	83,5	20,4	-1	92,2
Fevereiro	26,3	- 8,5	86	26	-4,5	78,2	22,3	-3,2	82,6
Março	28,4	- 3,5	122,4	27	-3,5	82,7	26,8	0,5	87,7
Abril	33,4	- 0,3	68,9	32	0	47,2	29,2	3,1	46,4
Maió	36,2	- 0,5	57	37,6	4	48,7	35,7	5,5	37,3
Junho	42	3,3	25	41	7	16,2	40	8,4	13,2
Julho	49	5	8,3	43	10	3	39	11	1,2
Agosto	44,4	5,1	10,6	41,5	9	3,3	39,9	10,5	3,3
Setembro	37,5	3,6	33,5	40	6	25,7	39,3	9	20,2
Outubro	33	- 0,8	80,6	34	-1	55,5	34,9	6,9	77,9
Novembro	28	- 3,5	111,7	28	-4	74,7	28,3	2,6	81,4
Dezembro	22,5	- 5	125,5	21	-4	85,1	20,1	-1,2	91,1

**Figura 2** - Distribuição das chuvas em função da altitude e da proximidade do mar (DAVEAU, 1998)

### Caracterização da espécie em estudo

*Cistus salvifolius* é um nanofanerófito e pode atingir 100 cm de altura; forma moitas um tanto abertas; folhas com 10-40x6-20 mm, ovadas ou elípticas, verdes, com pêlos estrelados em ambas as páginas; flores na maioria solitárias mas, por vezes, até 4 em cimeira, externas cordiforme-ovadas; flores com 3-5 cm. Segundo CABEZUDO *et. al.* (1992), encontra-se praticamente em todo o Mediterrâneo e estende-se, também, até ao norte da Europa e ao Irão.



**Figura 3** - Mapa com a caracterização da temperatura mínima média de Janeiro e das temperaturas máxima média em Julho  
*Caracterização metodológica*

Planta que integra os bosques

esclerófilos perenifólios (ALVES *et. al.*, 1981), recebendo a designação de vegetação semi-árida por recorrer a estratégias específicas para resistir à secura estival. A vegetação esclerófila apresenta características peculiares bastante notáveis desenvolvendo um conjunto de respostas ao stress climático, sobretudo durante a seca estival em que, visivelmente insuficiente, é a água no solo.

Cada população de *Cistus salvifolius* é constituída por um conjunto de 30 indivíduos; as observações fenológicas foram efectuadas com uma periodicidade de observação quinzenal (BORGES *et. al.*, 1990). Os registos fizeram-se recorrendo à ocorrência das folhas, flores e frutos.

A espécie é uma planta de folha persistente, sendo designada por árido-activa segundo EVENARI *et. al.* (1975). Para a recolha dos dados fenológicos utilizou-se o método linear dos transectos (TELHADA, 1988) escala fenológica proposta pela S.P.F.F. (1966) e ZDANOWSKI (1980), com as sugestões sugeridas por TELHADA (1988).

### Resultados e discussão

A variável espaço/tempo é importante pela acção que desempenha no decurso da evolução fenológica, na determinação do tempo balsâmico, na previsão do período de floração e da frutificação (BORGES *et. al.*, 1990; 1990; DELPH, 1993; TELHADA, 1988). A vegetação dá-nos a conhecer o ecossistema e a meteorologia local, pois é condicionada por múltiplas interacções que fazem a ligação entre a comunidade vegetal e o meio.

A evolução fenológica anual não é,

portanto, um processo que decorra independentemente das condições existindo uma variabilidade inter e intra-anual.

Observações sistemáticas ao longo de vários anos permitiram desenvolver uma sensibilidade capaz de contribuir para a determinação das épocas média e extrema no decurso do processo evolutivo do ritmo biológico da espécie.

No quadro 5 apresenta-se, em síntese para os 4 locais, as datas de ocorrência da 1ª folha e 1ª flor no decurso de 3 anos. Observou-se uma variação de 8 dias entre as populações do interior (Cabeção) e as do litoral (M.N. Leiria), relativamente ao aparecimento da 1ª folha e de 14 dias para o da 1ª flor. As folhas dos níveis superiores ficam muito mais expostas à radiação incidente do que as dos níveis inferiores, onde chega luz mais coada, induzindo a um outro

gradiente de formas e tamanhos foliares.

No Quadro 6 regista-se o início e o fim dos diferentes estados fenológicos.

Na sequência dos valores apresentados, foram elaborados gráficos, expressos em percentagem, com a indicação do início, fim e pico máximo dos estados fenológicos (Figuras 4 e 5).

Durante o período outono-invernal suave e com chuva abundante, reúnem-se as condições para o desenvolvimento da primeira fenofase do ciclo biológico-fenofase vegetativa.

Os meses de Janeiro a Junho correspondem ao período de ocorrência de gomos florais na generalidade das parcelas, tendo que o máximo de produção ocorrido no mês de Março devido a um conjunto de circunstâncias que se prendem com uma maior termicidade associada à proximidade do mar.

**Quadro 5** - Síntese as datas de ocorrência da 1ª folha e 1ª flor no decurso dos 3 anos

	Cabeção		Odemira/N		Odemira/S		M.N. Leiria	
	1ª folha	1ª flor	1ª folha	1ª flor	1ª folha	1ª flor	1ª folha	1ª flor
1º ano	30-9	28-1	28-9	22-1	1-10	24-1	10-10	3-2
2º ano	9-10	15-1	13-10	22-1	5-10	25-1	13-10	7-2
3º ano	12-10	30-1	30-9	31-1	10-10	2-2	18-10	11-2
Média	7-10	24-1	4-10	25-1	6-10	27-1	15-10	7-2
Cedo	30-9	15-1	28-9	22-1	1-10	24-1	10-10	3-2
Tarde	12-10	30-1	13-10	31-1	10-10	2-2	18-10	11-2
Dias extremos	13	15	15	8	9	9	8	8

**Quadro 6** - Duração das fenofases da *C. salvifolius* em Cabeção, Odemira norte e Odemira sul e M.N. Leiria

	A	B	C	D.	D1	D2	D1'	D2'
Ca	26-79	90-189	148-133	199-268	259-141	141-257	119-303	167-283
O/N	40-145	106-183	167-231	189-260	257-141	137-253	133-304	162-275
O/S	15-121	73-152	133-237	192-259	272-162	121-265	171-243	161-240
Le	41-145	95-172	165-233	200-246	284-159	133-251	143-211	164-284
	E	F	G	Disp.	D1	D2	D1'	D2'

Botão floral (A); flor (B); fruto (C); dispersão (D); cresc. dos braquiblastos (D1); cresc. dos dolicoblastos (D2); queda dos braquiblastos (D1'); queda dos dolicoblastos (D2').

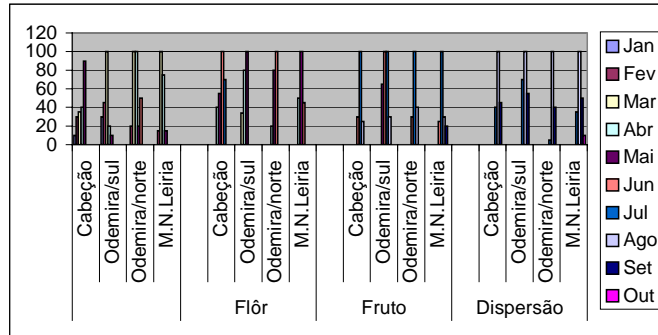


Figura 4- Expressão temporal dos estados fenológicos de *C. salvifolius*

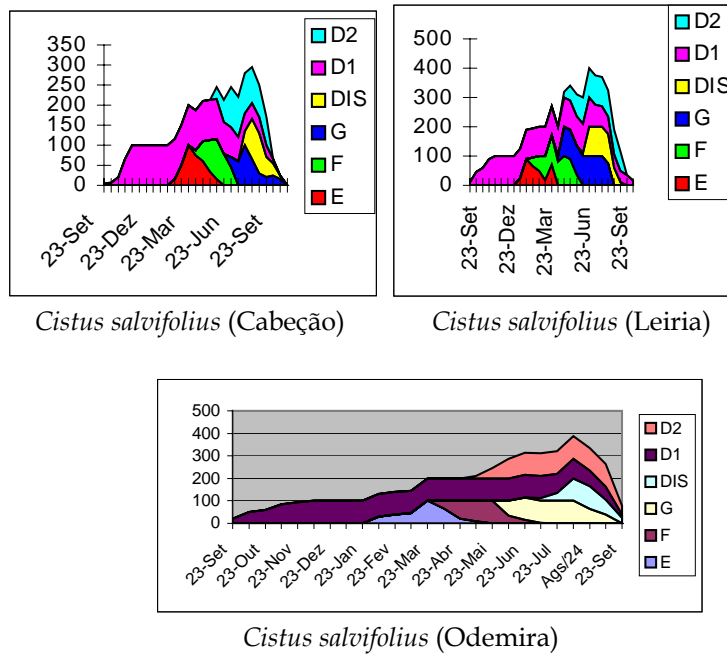


Figura 5 - Representação gráfica dos eventos fenológicos nos três locais (expresso em %) (Legenda: D2 - crescimento dos dolíoblastos; D1 - crescimento dos braquidoblastos; DIS - disseminação; G - Frutificação; F - Flopuração; E - início da floração)

Estas condições são determinantes na definição do período de floração, que poderá ser mais ou menos prolongado (neste período é mais marcante o papel da temperatura do ar do solo, no desenvolvimento da actividade

vegetativa das plantas).

Na Figura 5 evidencia-se ter sido em Cabeção e Odemira sul onde primeiro ocorreram o aparecimento dos gomos florais. Em Fevereiro, as quatro populações estavam nesse estado. O



período de frutificação (C) iniciou-se em Maio e permaneceu até Setembro; registou-se a maior afluência de plantas durante Julho (100%). A dispersão decorre, em média, entre Julho e Setembro.

Odemira sul o estado permaneceu durante os meses de Maio a Agosto (100%). A

O *C. salvifolius* não modifica consideravelmente a sua fisionomia ao longo do ano, sendo o elemento rítmico da floração aquele que permite estabelecer padrões de variação e análise. Este evolue fenologicamente mais rapidamente em função da latitude, sabendo que o relevo e a exposição influenciam a duração do período de seca e, portanto, o bioritmo

A latitude comanda o ritmo climático, associado ao relevo e à aproximação ou afastamento ao Atlântico; desta forma, sente-se a sua influência no litoral ao norte do Tejo com humidade oceânica todo o ano. Daí, o pequeno atraso na evolução do ritmo fisionómico entre a população de Mata Nacional de Leiria relativamente à de Cabeção. Se atendermos à distribuição das temperaturas, mais uma vez é este e o factor latitude que se tornam preponderantes na forma como se processa a distribuição do início dos estados fenológicos em diferentes regiões. A frutificação distribui-se, espaço/temporalmente, por cinco meses. No que diz respeito à forma como se processa a evolução dos gomos, a *Cistus salvifolius* apresenta, para além de gomos axilares, também gomos apicais que irão iniciar a sua evolução em épocas distintas do ano. Existe, assim, um dimorfismo sazonal que está associado a uma redução da superfície transpirante.

Na figura 6, apresenta-se a represen-

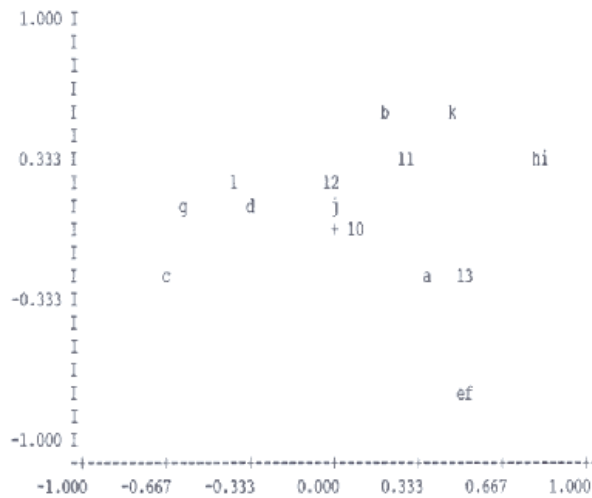
tação gráfica de uma análise da componente principal (Biplot ponderado, após eliminação de variáveis) relativa à relação entre a apresenta, evolução fenológica e a caracterização edáfica e climática dos locais de observação.

A maior parte destas plantas apresentam, portanto, dois tipos de ramos: os dolicoblastos e os braquiblastos. Por vezes, há ramos com comportamento de braquiblastos que permanecem sem crescimento, apresentando o início do alongamento no período primaveril, tornando-se em dolicoblastos. Este facto, parece não estar relacionado nem com a área de distribuição nem com o seu historial evolutivo (CABEZUDO, *et. al.*, 1992).

O crescimento vegetativo dos dolicoblastos decorre entre os meses de Maio e Setembro, exceptuando-se a população de Odemira norte que inicia o crescimento em Abril. O crescimento vegetativo dos braquiblastos teve registos entre os meses de Novembro e Maio, para as populações do Cabeção e Odemira sul, de Novembro a Junho na de Odemira norte e, finalmente, entre Outubro e Junho na da M.N. Leiria.

Estes ramos estão associados a dois tipos diferentes de folhas: as de inverno (maiores e com elevada taxa fotossintética e as de verão mais pequenas). O dimorfismo sazonal é conseguido através da estratégia de desenvolvimento dos dois tipos de ramos e do comportamento das folhas nos períodos outono-invernal e primaveril-estival.

A queda das folhas correspondentes aos braqui e dolicoblastos coincide com a combinação de dois factores: • aumento da temperatura média mensal; • diminuição da precipitação média mensal.



**Figura 6** - Representação gráfica de uma análise da componente principal (Biplot ponderado, após eliminação de variáveis) relativa à relação entre a evolução fenológica e a caracterização edáfica e climática dos locais de observação

(legenda: 13- *C. salvifolius* /Leiria; a- início da dispersão.; b-fim de D2; c- início de D1'; d-Nº de dias em E; e- Nº de dias em Disp.; f- Tem M Fev.; g- temp M Fev.; h- temp M Ab.; i- Temp m ag.; j- Temp M dez; k- Hum.; L- sul)

A queda das folhas no período de Verão poderá estar, pois, associada ao 'stress' hídrico existente que provoca, nesta espécie, uma redução da superfície foliar, à semelhança do que sucede na *C. ladanifer*, através da retracção do bordo da folha. Existe uma diferença de comportamento entre esta espécie perenifolia e as caducifolias, as quais apresentam a queda das folhas durante o período outono-invernal (menor temperatura e menor número de horas de luz).

Na figura 6 evidencia-se ainda a relação entre a população do *C. salvifolius* em Leiria e os factores climáticos: temperatura máxima em Abril, temperatura mínima em Agosto, nº de dias necessários à dispersão e nº de dias necessários ao estado vegetativo correspondente ao crescimento dos dolíoblastos.

## Bibliografia

- ALBUQUERQUE, 1954. *Carta Ecológica de Portugal*. Serviço de Estudos, Informação e Propaganda. Lisboa.
- ALVES, A., ROYO, S., 1981. Comunidades vegetales y recursos cinegéticos en el coto nacional 'La Pata del Caballo'. Sierra Morena. Huelva. XV Cong. Int. Cinegética y silvestre. Trujillo.
- BORGES, A.E.L., MORAIS, H., BERNARDO, A., 1990. Importância de algumas espécies aromáticas componentes dos matos no ecossistema do montado. Fenologia, avaliação de biomassa e comparticipação no ciclo de nutrientes. 1º Congresso Ibérico de Ciências Hortícolas. Vol. 4. APHF/SECH. Lisboa.
- BORGES, A.E., ALMEIDA, V.M.V., 1990. Restauração da vegetação em zonas semi-áridas. 2º Encontro sobre montados de sobre. Évora.

- CABEZAS, J., ESCUDERO-GARCIA, J., 1992. Distribuci3n espacial de espècies leñosas en la provincia de Badajoz. *Ecologia* **6** : 67-78.
- CABEZUDO, B., NAVARRO, T., LATORRE, A., CALDERA, J., ORSHAN, G., 1992. Estudios fenomorfol3gicos en la vegetaci3n del sur de España. I- *Cistus* L. *Acta Botanica Malacitana*, **17** : 229-237.
- DAVEAU, S., 1998. *Portugal geogràfico*. Ed. Lisboa
- DELPH, L., 1993. Factors affecting intraplant variation in flowering and fruiting in the gynodioecious species *Hebe subalpina*. *Journal of Ecology*, **81** : 287-296.
- EVENARI, M., SCHULZE, D., KAPPEN, L., BUSCHBOM, U., LANGE, O., 1990. Growth forms and phenomorphology traits along an environmental gradient: tools for studying vegetation?. *Journal of Vegetation Science* **1** : 71-80.
- MATA, D., GONZALEZ, F., 1989. Bosques potenciales. In ' El libro rojo de los bosques españoses. Adena. España.
- REIS, G.Z., 1987. *O clima de Portugal*. S.M. Nacional. Lisboa.
- RIVAS-MARTINEZ, S., 1978. Sobre las sinasociaciones de la sierra de Guadarrama, *Assoziationskomplexe (Sigmaten)*, 128-213, Ed. Cramer, Vaduz.
- RIVAS-MARTINEZ, S., 1981. Les ètages bioclimatiques de la vegetation de la Peninsula Ibèrique. *Anales Jard. Bot. Madrid* **37**(2) : 251-268.
- , 1970. *O Clima de Portugal Fasciculo XIII*. Serviço Meteorol3gico Nacional. Lisbos
- SPFF/Sociedade Portuguesa de Fitofarmacologia e Fitiatria 1966. Chave dos estados fenol3gicos para mono e dicitiled3nias. ISA. Lisboa.
- TELHADA, A.E.B., 1988. *Estudo da bioecologia de Cistus ladanifer L. (esteva) - Sua importància em Portugal*. Dissertaç3o inédita apresentado nas provas para Investigador Auxiliar. INIA/EFN. Lisboa.
- ZDANOWSKI, A., 1980. Étude phénologique sur les myrtilles. *Proc. Spontanées. Colmar*: 17-20.

Submetido para publicaça3o em Abril de 2000

Aceite para publicaça3o em Setembro de 2002