

APROVEITAMENTO INTEGRAL DA BIOMASSA

DA

*CISTUS LADANIFER* L. (ESTEVA)

II ENCONTRO INTERNACIONAL SOBRE O RIO GUADIANA

Ana Eleonora Lopes Borges\*  
Maria Helena Morais\*\*  
Ângelo Bernardo\*  
Vitor Valente d'Almeida\*  
António Manuel Saraiva Lopes\*

\* Estação Florestal Nacional  
Rua do Borja nº 2 1300 Lisboa

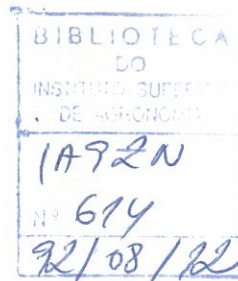
\*\* Estação Nacional de Tecnologia dos Produtos Agrários  
Quinta do Marquês 2780 Oeiras

**SERPA**  
1992

# APROVEITAMENTO INTEGRAL DA BIOMASSA DA

*CISTUS LADANIFER* L. (ESTEVA)

Ana Eleonora Lopes Borges\*- Inv. Aux.  
Maria Helena Morais\*\*- Inv. Aux.  
Ângelo Bernardo\*- Inv.  
Vitor Valente d'Almeida\*- Inv. Aux.  
António Manuel Saraiva Lopes\*- Eng Téc.



\* Estação Florestal Nacional  
Rua do Borja nº 2 1300 Lisboa

\*\* Estação Nacional de Tecnologia dos Produtos Agrários  
Quinta do Marquês 2780 Oeiras

## RESUMO

O desafio da integração europeia não permite delongas na análise e definição das directrizes para o desenvolvimento económico das zonas deprimidas do sul do país.

Nestas, as culturas tradicionais com predominio para a cerealífera não atingem os níveis exigidos pela política de preços da CEE, sendo necessário criar novas actividades lucrativas que permitam uma pluriactividade capaz de proporcionar novas fontes de rendimento.

Dominando áreas consideráveis em zonas de risco ecológico, a *Cistus ladanifer*, pode vir a polarizar actividades geradoras de riqueza. Assim, e na sequência de trabalhos realizados em três regiões distintas do país (Cabo da Roca, Infantado e Odemira) foi possível estabelecer modelos preditivos da sua biomassa, cartas fenológicas e distribuição geográfica da espécie para as zonas atrás referidas e numa área que integra cinco dos sete concelhos que integram a zona deprimida do Alentejo (Reguengos, Mourão, Moura, Barrancos, Mértola, Serpa e Alandroal)

**PALAVRAS CHAVE** : *Cistus ladanifer*, esteva, biomassa, distribuição geográfica, fenologia, complemento alimentar

## 1 - INTRODUÇÃO

Torna-se necessário para as zonas mais desfavoráveis do ponto de vista do ambiente, onde as culturas tradicionais não atingem os níveis mínimos exigidos pela PAC, introduzir formas alternativas que lhes permitam, no actual quadro da agricultura comunitária, manter ou elevar os níveis de rendimento dos empresários agrícolas e da população rural.

A criação de formas alternativas do uso da terra poderá permitir uma eficiente utilização de alguns recursos presentes nessas regiões, salvaguardando os meios ambiente e rural e não pondo em causa a continuidade do tecido agrícola.

Têm vindo a ser realizados diversos estudos com o objectivo de conhecer a bio-ecologia da *Cistus ladanifer* (esteva) de modo a tornar possível a sua utilização numa nova perspectiva de agricultura sustentada, através da maximização de algumas das suas potencialidades.

Por ser uma espécie interessante do ecossistema mediterrâneo, com considerável área de dispersão, capacidades e estratégias de sobrevivência á agressividade do meio, poderá representar no futuro uma nova vocação agrícola que ao ser integrada no sistema de rotação contribuirá para a manutenção do tecido humano e agrícola, representando, portanto, uma alternativa socio-económica para o desenvolvimento da região.

O trabalho que tem vindo a ser realizado serviu de suporte para a apresentação de dois projectos já aprovados, e outro em fase de avaliação pela CEE e que visam o aproveitamento integral da biomassa da *Cistus ladanifer* e a utilização de alguns componentes da oleoresina com fins inovadores. Neste projecto aparecem novas vertentes para a sua rentabilização.

Tratando-se de um material lenhocelulósico pode ser utilizado como substrato para a cultura de cogumelos lenhícolas após estudo de metodologias adequadas.

Estes, através da acção do seu complexo enzimático degradam aquele material produzindo um substrato residual que pode ser usado como complemento alimentar para o gado ou aplicado no solo como adubo orgânico após compostagem.

## 2 - MATERIAL

Os estudos foram realizados em três parcelas localizadas em zonas ecológicas distintas:

**Cabo da Roca:** 38° e 47' N e 9° e 30' W. Parcela com uma área de cerca de 4 ha, sendo os solos cambissolos húmicos (Cardoso *et al.*, 1971). Apresenta temperatura média anual da ordem dos 15,5°.

**Infantado:** 38° e 47' N e 9° e 30' W. Parcela com uma área de cerca de 5 ha, estando os solos inseridos no pliocénico do sul do Tejo, sendo os materiais de que derivam areias e arenitos mais ou menos consolidados (litossolos não húmicos de arenitos) (Cardoso *et al.*, 1971). A precipitação é de cerca de 800 mm de média anual.



**Odemira:** 37° e 36' N e 8° e 39' W. Parcela com cerca de 4 ha de área. A temperatura média do ar varia entre os 10 e 20 °C. A precipitação anual é de cerca de 738 mm, com a máxima diária de 226 mm e uma insolação anual de cerca de 2950 horas. Os solos são do tipo Cambissolo.

Foram realizados nos concelhos atrás referenciados inventários de vegetação que permitem actualizar a mancha de distribuição da esteva.

### 3 - MÉTODOS

Os estudos de fenologia foram realizados sobre populações de dez plantas de acordo com Borges (1989), segundo o método dos transectos (Opler *et al.*, 1980). Para o estudo da biomassa procedeu-se à recolha de material, numa área de 1m<sup>2</sup> (Telhada, 1988). Laboratorialmente as amostras foram secas em estufa a 65 °C, com entrada forçada de ar até peso seco constante, (Borges *et al.*, 1990). Para a determinação do azoto Kjeldahl, azoto proteico, glúcidos, lípidos e cinzas utilizaram-se os métodos referidos em Morais (1988). Para a determinação dos elementos minerais seguiram-se os métodos referidos em Borges (1992).

Quanto à metodologia estatística, consideram-se as observações independentes  $Y_1, \dots, Y_n$ . A sua modelação faz-se usualmente através de uma expressão do tipo:

$$Y_i = \sum X_{ijk} b_k + e_i \quad i=1, \dots, n \quad (1)$$

em que  $X_{ijk}$  são valores conhecidos de variáveis preditivas,  $b_k$  são coeficientes a determinar e os resíduos  $e_i$  são grandezas aleatórias de valores médios nulos e variâncias constantes, ou seja:

$$E(e_i) = 0 \quad V(e_i) = \sigma^2 \quad (2)$$

Na realidade a hipótese da constância das variâncias ao longo das observações expressa em (2), é insustentável em grande número de problemas práticos como é o caso que se aborda neste trabalho, pelo que é preferível substituí-la por outra mais realista que se traduz pela expressão:

$$V(e_i) = \sigma_i^2$$

Nestas condições o ajustamento do modelo (1), é realizado por intermédio de um processo de cálculo alternado no qual intrevêm as equações de estimação (McMullag e Nelder, 1989)

$$e_i^2 - \sigma_i^2 = 0$$

Restará acrescentar que, de uma forma geral, a introdução de variâncias variáveis em (1), não só melhoram o modelo em termos preditivos como também proporcionam informação suplementar acerca da variabilidade das observações (Borges e Almeida, 1991).

## 4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO



**Fig. 1** - Distribuição geográfica da *Cistus ladanifer*

### 4.1 - Distribuição Geográfica

Na figura 1 apresenta-se a distribuição geográfica da espécie para a área já estudada.

Esta é do máximo interesse pois permite conhecer a forma como a esteva se distribui em função das condições edafoclimáticas da região proporcionando suporte logístico no que se refere à gestão deste ecossistema.

### 4.2 - Evolução Fenológica

Nos quadros 1 e 2, apresenta-se a evolução fenológica anual da esteva, nas três regiões estudadas.

Foi na população do Infantado que se verificou uma fenofase vegetativa de maior duração com 286 dias. Relativamente ao aparecimento dos gomos florais, o 1º registo ocorreu em Od/S (11/1) sendo a população de Od/N a que apresentou um período mais longo desta fase com 173 dias.

**Quadro 1** - Evolução fenológica da espécie, ao longo do ciclo biológico anual, no Cabo da Roca, Infantado e Odemira (fases D, E, F e G).

Odemira Sul	-----+ + + + + -----
Odemira Norte	-----
Cabo da Roca	---_+ + + + + -----
Infantado	---_+ + + + + -----
	S N J M M J S N J M M J S
	___ Fase D, --- Fase E, --- Fase F, + + + Fase G

Ao observar a evolução fenológica, pode constatar-se o que Larcher (1977) afirmou: "As espécies esclerófilas ao terem-se adaptado ao clima mediterrâneo, tiveram que alterar o seu ciclo fenológico passando a sua máxima actividade para o período outono-invernal, fitofase vegetativa e para o período primavera-estival, a fitofase reprodutiva.



Podem observar-se diferenças consideráveis relativamente ao número total de dias necessários para evoluir de um estado para o seguinte.

**Quadro 2** - Variabilidade no tempo da ocorrência dos estados fenológicos (D, E, F, G) e duração total das fenofases vegetativa e reprodutiva

	<i>C.ladanifer</i>			
	Od./N	Od./S	C. Roca	Infantado
1-Aparecimento 1ª folha	10/9	2/10	20/10	15/10
2-Final período vegetativo	30/3	6/2	31/7	31/5
3-Duração fenofase vegetativa	85+24	126+25	280	286
4-Aparecimento gomos florais	24/1	11/1	9/3	15/2
5-Fim da floração	5/7	2/7	30/7	1/7
6-Duração período floração	160+10	173+9	106	136+2
7-Plena floração	23/4	17/4	1/5	22/3
8-Início 1º frutos	5/5	7/4	7/4	22/3
9-Final da frutificação	25/8	14/9	15/7	18/9
10-Duração fenofase frutificação	83+2	134+2	147+1	179+0,9

#### 4.3 - Biomassa do Caule e Total

Tem todo o interesse o ajustamento, para cada local, de expressões preditivas que facultem a determinação das biomassas (caule e total) em função das restantes grandezas observadas, incluindo a idade.

As seis expressões obtidas (três locais x duas biomassas) de acordo com a metodologia anteriormente exposta, considerando nomeadamente que a variância das observações é constante dentro de cada idade, mas varia com esta, correspondem a bons ajustamentos, com coeficientes de determinação que variam entre 96 e 99%, e são as seguintes:

$$B_{\text{caule}}(\text{Infantado}) = -4.98 + 1427I_2 + 117.2I_1X_1 + 1.663X_4 - 95.4Y_2X_1 + 0.0182I_2X_2^2$$

$$B_{\text{caule}}(\text{Odemira}) = 21.33 + 17.86I_2X_2 + 654.5I_1 - 0.06387I_2X_2^2 + 0.0183I_2X_4X_6 - 0.01139I_1X_2^2 - 1.171X_4$$

$$B_{\text{caule}}(\text{C.Roca}) = -33.68 + 124.84X_1 + 0.018 I_1X_3X_5$$

$$B_{\text{total}}(\text{Infantado}) = 0.2595 + 2422I_2 + 295.9I_1X_1 - 17.51X_1^2 + 0.0326I_2X_4^2 + 0.602X_5$$

$$B_{\text{total}}(\text{Odemira}) = 63.01 + 2.3392X_1X_4$$

$$B_{\text{total}}(\text{C.Roca}) = 7.61 + 27.42X_1^2 + 3.293X_5$$

em que:

**I<sub>1</sub>** - Variável muda com valores (1- para a idade 10 ; 0 - para as idades 5 e 15 )

**I<sub>2</sub>** - Variável muda com valores ( 1- para a idade 15 ; 0 - para as idades 5 e 10 )

**X<sub>1</sub>** - Diâmetro basal

**X<sub>2</sub>** - Altura total

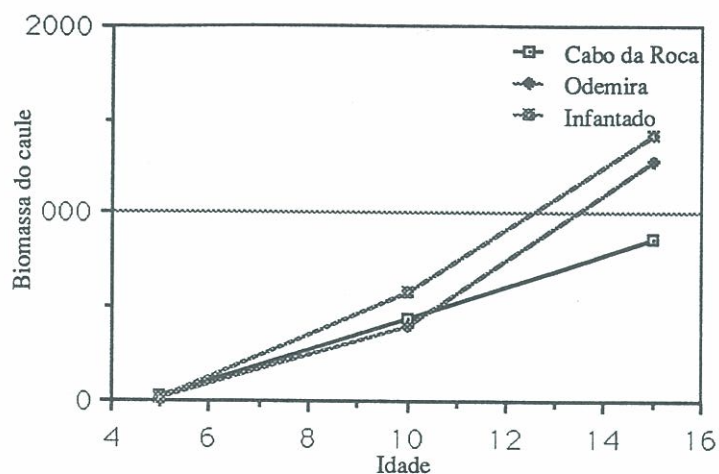
**X<sub>3</sub>** - Diâmetro da copa

**X<sub>4</sub>** - Diâmetro perpendicular ao diâmetro da copa

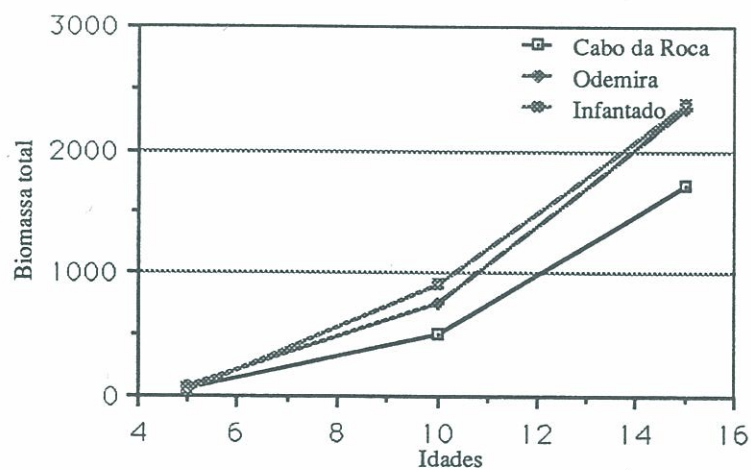
**X<sub>5</sub>** - Altura da copa

**X<sub>6</sub>** - Diâmetro da base da copa

É possível a elaboração das figuras 2 e 3 que a seguir se indicam



**Fig. 2** - Valores da biomassa (g/m²) do caule no Cabo da Roca, Odemira e Infantado



**Fig. 3** - Valores da biomassa (g/m²) total no Cabo da Roca, Odemira e Infantado

#### 4.4 - Análise Química da Biomassa

Nos quadros 3 e 4, apresentam-se as composições químicas das estevas presentes no Cabo da Roca, Infantado e Odemira (norte e sul) .

**Quadro 3** - Composição química das espécies presentes nos transectos efectuados no Cabo da Roca e do Infantado (% em peso seco da amostra)

Espécie	P.U.	Cinz.	Mar./85		Abr./85			Jun/85		
			Azoto	Lípid.	Cinz.	Azoto	Lípid.	Cinz.	Azoto	Lípid.
Cabo da Roca:	F	3,32	1,32	8,06	5,80	1,25	15,90	3,87	1,10	12,03
	C	5,90	0,74	11,50	5,90	0,75	13,70	3,06	0,47	8,05
Infantado:	F	5,30	1,26	15,90	5,20	1,32	15,75	5,08	0,50	9,60
	C	4,24	0,83	12,28	5,03	0,71	27,57	4,50	0,68	10,20

**Quadro 4** - Composição química das espécies presentes nos transectos efectuados em Odemira Norte e Sul (% em peso seco da amostra)

Espécie	P.U.	Cinzas	Dez./87			Abr./88			
			Azoto	Lípidos	Glúcidos	Cinzas	Azoto	Lípidos	Glúcidos
Odemira Norte:	F	3,00	1,30	11,50	29,40	2,70	2,80	8,40	29,20
	C	2,00	0,70	1,40	49,40	2,50	1,70	1,30	51,20
Odemira Sul:	F	4,90	1,60	11,10	24,90	4,20	2,90	-	30,00
	C	2,70	0,60	2,20	44,60	3,30	0,60	1,70	40,10

Os níveis de azoto nas folhas são mais elevados do que nos caules para as regiões estudadas com excepção da população de Odemira sul. No mês de Junho e durante a fase G (frutificação), as folhas e caules apresentam níveis inferiores de azoto.

O teor em cinzas dos caules e folhas das populações do C. da Roca e Infantado é superior ao verificado nas populações de Odemira. Nesta, os teores são mais elevados nos caules da população exposta a sul.

A variação dos teores em lípidos entre as populações do C. Roca e Infantado relativamente à de Odemira, justifica-se por terem nas primeiras os valores sido obtidos em caules fotossintéticos do ano e na segundas as análises terem recaído em caules de plantas com mais de dez anos.

Segundo Arroyo (1989), o fósforo das folhas varia ao longo do tempo observando-se o seu máximo de concentração para as populações de 4 e mais de 40 anos.

A variabilidade dos níveis em teores minerais poderá ser explicada pela diferença de idades das populações amostradas.



Podem observar-se diferenças consideráveis relativamente ao número total de dias necessários para evoluir de um estado para o seguinte.

**Quadro 2** - Variabilidade no tempo da ocorrência dos estados fenológicos (D, E, F, G) e duração total das fenofases vegetativa e reprodutiva

	<i>C.ladanifer</i>			
	Od./N	Od./S	C. Roca	Infantado
1-Aparecimento 1ª folha	10/9	2/10	20/10	15/10
2-Final período vegetativo	30/3	6/2	31/7	31/5
3-Duração fenofase vegetativa	85+24	126+25	280	286
4-Aparecimento gomos florais	24/1	11/1	9/3	15/2
5-Fim da floração	5/7	2/7	30/7	1/7
6-Duração período floração	160+10	173+9	106	136+2
7-Plena floração	23/4	17/4	1/5	22/3
8-Início 1º frutos	5/5	7/4	7/4	22/3
9-Final da frutificação	25/8	14/9	15/7	18/9
10-Duração fenofase frutificação	83+2	134+2	147+1	179+0,9

#### 4.3 - Biomassa do Caule e Total

Tem todo o interesse o ajustamento, para cada local, de expressões preditivas que facultem a determinação das biomassas (caule e total) em função das restantes grandezas observadas, incluindo a idade.

As seis expressões obtidas (três locais x duas biomassas) de acordo com a metodologia anteriormente exposta, considerando nomeadamente que a variância das observações é constante dentro de cada idade, mas varia com esta, correspondem a bons ajustamentos, com coeficientes de determinação que variam entre 96 e 99%, e são as seguintes:

$$B_{\text{caule}}(\text{Infantado}) = -4.98 + 1427I_2 + 117.2I_1X_1 + 1.663X_4 - 95.4Y_2X_1 + 0.0182I_2X_2^2$$

$$B_{\text{caule}}(\text{Odemira}) = 21.33 + 17.86I_2X_2 + 654.5I_1 - 0.06387I_2X_2^2 + 0.0183I_2X_4X_6 - 0.01139I_1X_2^2 - 1.171X_4$$

$$B_{\text{caule}}(\text{C.Roca}) = -33.68 + 124.84X_1 + 0.018 I_1X_3X_5$$

$$B_{\text{total}}(\text{Infantado}) = 0.25,95 + 2422I_2 + 295.9I_1X_1 - 17.51X_1^2 + 0.0326I_2X_4^2 + 0.602X_5$$

$$B_{\text{total}}(\text{Odemira}) = 63.01 + 2.3392X_1X_4$$

$$B_{\text{total}}(\text{C.Roca}) = 7.61 + 27.42X_1^2 + 3.293X_5$$

em que:

**I<sub>1</sub>** - Variável muda com valores (1- para a idade 10 ; 0 - para as idades 5 e 15 )

**I<sub>2</sub>** - Variável muda com valores ( 1- para a idade 15 ; 0 - para as idades 5 e 10 )

**X<sub>1</sub>** - Diâmetro basal

**Quadro 5** - Valores dos nutrientes existentes nas folhas e caules de algumas espécies em Odemira sul (ppm).

Local	Parte	Data	P	K	Ca	Mg	Na	Fe	Mn	Cu
C. Roca	Folha 3/85		1590	7390	9140	1120	620	115	427	11
	Caule		1610	7280	11900	1300	730	154	154	10
	Folha 4/85		2430	6480	14600	1540	730	131	116	8
	Caule		3740	6710	17200	1700	820	953	181	10
	Folha 6/85		2510	4320	12610	1230	420	136	103	5
	Caule		3920	8660	11030	920	460	77	269	11
Infant.	Folha 3/85		1820	13200	9320	11300	480	219	363	17
	Caule		1650	8150	19170	2400	810	83	287	6
	Folha 4/85		1920	11520	9260	1040	510	202	350	15
	Caule		2240	9250	13170	1200	360	114	282	9
	Folha 6/85		1860	9580	8730	980	1600	101	208	9
	Caule		2320	8900	1170	1030	310	103	197	5
Odem/n	Folha 12/87		1368	6268	8755	1480	2675	221	-	19
	Caule		2594	5677	8914	2493	2579	262	463	27
	Folha 4/88		1788	3706	10649	2300	3036	222	236	67
Odem/s	Folha 12/87		4828	6420	15468	4016	1959	426	682	27
	Caule		1497	30298	13455	1230	2179	220	225	25
	Folha 4/85		5222	7937	13080	3253	3968	387	471	23
	Caule		4634	72331	16789	4337	2064	-	739	26

## 5 - CONCLUSÕES

Numa perspectiva da utilização integral da biomassa da esteva determinaram-se as expressões preditivas que permitem a determinação das biomassas (caule e total) em função de algumas variáveis, incluindo a idade. Concluiu-se que nas zonas de Odemira e Infantado a quantidade de biomassa (caule e total) é superior à existente no C. Roca, apresentando a biomassa do caule acréscimos consideráveis em relação à biomassa total, em função da idade.

As folhas apresentam teores relativamente elevados de lípidos que poderão ser extraídos e utilizados com fins inovadores. O ácido labdanólico, um dos componentes da oleoresina, pode ser aproveitado pelas suas propriedades insecticidas, anti-bactérias e anti-corrosivas. Os caules com teores elevados de polissacáridos poderão ser utilizados após estudo de metodologias adequadas, como substrato para o crescimento de cogumelos lenhícolas possuidores do complexo enzimático que permite a sua degradação. Após o crescimento destes, o material lenhocelulósico mais rico em proteína, pela presença de micélio, poderá servir como complemento alimentar para o gado. De realçar também, a sua riqueza em nutrientes tendo em conta os objectivos do trabalho.



## 6 - REFERÊNCIAS

- Arroyo, M.M. 1990 **Estudo da biomassa e ciclo de nutrientes em *Cistus Ladanifer* L.** Univ da Extremadura. Badajoz. Tese Final
- Borges, A.E. 1989 O tamanho da amostra e a frequência das observações de *Cistus ladanifer* L. . **III Congresso sobre o Alentejo**.C.M.Elvas. Outubro Elvas
- Borges, A.E. 1990 Plantas aromáticas, medicinais e condimentares-Importância cultura e transformação.**Jornadas sobre o aproveitamento integrado do montado** C.M.Portel Outubro. Portel
- Borges, A.E. e Almeida, V. V. 1991 Estabelecimento de modelos preditivos na biomassa em pé em *Cistus ladanifer* L. **IV Congresso Sobre o Alentejo**. Sines
- Borges; A.E., Morais; M.H.; Bernardo, A. Lopes; A.M. 1992 Aproveitamento de plantas espontâneas (aromáticas e medicinais) em montado de sobre. Cee Symposium on cork biology. **Sciencia gerundensis** .Vol. 18 : pp. 99 a 113.
- Cardoso, J.C., Bessa, M.,;Marado, M. 1971 Os solos de Portugal **Boletim de solos nº2** SROA.
- Ferreira, H.A. 1970 **O clima de Portugal**.Fascículo XIII.2ª ed. S.M.N..Lisboa.
- Larcher,W.1977 **Ecofisiologia vegetal**. Ed.Omega.Barcelona
- Morais, M.H. 1988 **Tratamento e valorização de efluentes de destilarias vînicas**. Dissertação de doutoramento.F.C.T./U.N.L..Lisboa
- McMullag, P. e Nelder, J.A. 1989 **Generalised linear model** Chapman and Hall. 2º ed. London.
- Opler, P.; Frankie, G.;Baker,H. 1980 Comparative phenological studies of treelet and shrubs species in tropical wet and dry forest in lowlands of Costa Rica. **J. of Ecology** 68 :167-188
- Telhada, A.E. 1988 **Estudo da bio-ecologia de *Cistus ladanifer* L. (esteva ) - Sua importância em Portugal**. Dissertação para Inv. Auxiliar.E.F.N. I.N.I.A. Lisboa