

# PALINOLOGIA DO GÉNERO *CARDUUS* L. (*COMPOSITAE*) EM PORTUGAL

por

ANTÓNIO XAVIER PEREIRA COUTINHO\*

## Resumen

PEREIRA COUTINHO, A.X. (1996). Palinología del género *Carduus* L. (*Compositae*) en Portugal. *Anales Jard. Bot. Madrid* 54: 347-354 (en portugués).

Estudio palinológico del género *Carduus* (*Compositae*) en Portugal. Las características polínicas de este género son las de la subtribu *Carduinae*. Su brevixia y el gran desarrollo de los colpos nos inducen a considerar este tipo de polen como de primitivo, en el ámbito de la tribu y de la subtribu. Con el auxilio de técnicas numéricas conseguimos hacer una clave palinotaxonomica para la determinación de las especies portuguesas de *Carduus*.

Palabras clave: *Spermatophyta*, *Compositae*, *Carduus*, taxonomía, polen, Portugal.

## Abstract

PEREIRA COUTINHO, A.X. (1996). Palynology of the genus *Carduus* L. (*Compositae*) in Portugal. *Anales Jard. Bot. Madrid* 54: 347-354 (in Portuguese).

This paper reports a palynological study of the genus *Carduus* (*Compositae*) in Portugal. The palynological characteristics of this genus correspond to those of subtribe *Carduinae*. Its short axis and marked development of the colpi suggests that this type of pollen is primitive within the tribe and the subtribe. With the help of numerical techniques we have made a palynotaxonomic key to the Portuguese species of *Carduus*.

Key words: *Spermatophyta*, *Compositae*, *Carduus*, taxonomy, pollen, Portugal.

## INTRODUÇÃO

O género *Carduus* L., está incluído na tribu *Cardueae* Cass. (subtribu *Carduinae* Dumort.) e compreende mais de 300 espécies distribuídas por três subgéneros: *Carduus* L., *Afrocarduus* Kazmi e *Alfredia* (Cass.) Kazmi.

São ervas anuais ou vivazes, pubescentes; caule simples ou ramificado, alado-espinhoso. Folhas alternas, sésseis, decurrentes, espinhosas, lanceoladas a elípticas, inteiras a penatissectas. Capítulos homogâmicos, multifloros, solitários ou agrupados em inflorescências terminais umbeliformes, racemiforme ou corimbiformes. Brácteas involu-

crais imbricadas, lanceoladas a lineares, geralmente com o ápice espiniscente, glabras a densamente tearneas. Receptáculo fibriloso a setífero. Corola tubulosa, 5-fendida a 5-partida, com um dos lóbulos maior que os restantes. Filetes glabros ou pubescentes; anteras caudadas. Estilete curtamente bilobado. Aquénios de ovóides a cilíndricos, glabros, frequentemente coroados por uma proeminência cilíndrica a subglobosa. Papilho de pelos simples multisseriados.

LINEU descreveu na 1ª edição do *Species Plantarum* (1753) 23 espécies de *Carduus*, das quais apenas 3 estão actualmente incluídas no género: *C. nutans*, *C. acanthoides* e

\* Departamento de Botânica, Universidade de Coimbra. 3049 Coimbra (Portugal).

*C. crispus*. As restantes pertencem a géneros afins: *Silybum* Adanson, *Tyrimnus* Cass., *Ptilostemon* Cass., *Notobasis* Cass., *Cirsium* Mill., *Picnomon* Adanson e *Serratula* L. Após o estudo realizado por DE CANDOLLE para o *Prodromus* (1837), ARÈNES (1949) estudou as espécies francesas de *Carduus*, tendo KAZMI (1963, 1964) levado a cabo uma revisão aprofundada e global do género.

Mais recentemente, FRANCO (1975, 1976) estudou as espécies europeias, e DEVESA & TALAVERA (1981) efectuaram uma revisão detalhada do género na Península Ibérica e Baleares, tendo admitido para essa área a existência de um único subgénero (*Carduus* L.) com quatro secções: *Carduus*, *Macrocephali* Willk., *Tomentosi* Devesa & Talavera e *Homalotepidoti* W.D.J. Koch.

Segundo estes autores, em Portugal existem 8 espécies distribuídas por 3 secções: sect. *Carduus* – *C. platypus* Lange e *C. lusitanicus* Rouy–, sect. *Tomentosi* – *C. carpetanus* Boiss. & Reut. e *C. gyanus* Durieu ex Willk.–, sect. *Homalotepidoti* – *C. pycnocephalus* L., *C. tenuiflorus* Curtis, *C. bourgeanus* Boiss. & Reut. e *C. meonanthus* Hoffmans. & Link.

O género encontra-se distribuído principalmente pela Europa, Ásia e África, existindo igualmente populações de origem europeia ou africana nas costas orientais da América e zonas litorais da Austrália (KAZMI, 1964).

A importância da Palinologia para a sistemática das *Asteraceae* foi realçada por palinólogos como WODEHOUSE (1926-1945), WAGENITZ (1955, 1976), STIX (1960), SKVARLA & al. (1965, 1966, 1977), SCHTEPA (1962-1977), TORMO & al. (1986) e TORMO & UBERA (1988, 1995).

AFZELIUS (1956) estudou em microscopia electrónica de transmissão (MET) o pólen de *Carduus*, tendo assinalado a presença de perforações de dimensões variáveis na sua endexina. STIX (1960), num estudo clássico sobre a palinologia das *Asteraceae* realizado ao microscópio óptico (MO) de UV, descreveu, após observação de 3 espécies não representadas em Portugal, o tipo polínico *Carduus*. ERDTMAN (1952, 1971) referiu igualmente o pólen deste género, salientando as suas di-

mensões. SCHTEPA (1962, 1975), após estudar ao MO o pólen de material vegetal da URSS, descreveu as características polínicas gerais do género. PLA DALMAU (1961) estudou em MO o pólen de *C. tenuiflorus*. DIMON (1971), na sua tese sobre a palinologia das Compostas mediterrânicas, observou em MO o pólen de *C. getulus*, tendo assinalado a presença de columelas infra-tectais com extremidades distais livres. VISETT (1974) investigou em microscopia electrónica de varrimento (MEV) a palinologia de *C. nutans* e *C. tenuiflorus*. MOORE & WEBB (1978) incluíram o pólen de *Carduus* nas suas chaves de identificação palinológicas. GREMAUD (1981) estudou em MO e MEV a palinologia de *C. defloratus*, relacionando-a com a biologia da reprodução e a fitogeografia da espécie. DEVESA & TALAVERA (1981), na sua monografia sobre o género na Península Ibérica, estudaram a morfologia polínica de *Carduus* em MO e MEV. DíEZ (1987) incluiu o pólen de 6 espécies pertencentes à flora da Andaluzia ocidental – 5 das quais representadas em Portugal – no seu tipo polínico *Senecio vulgaris*. TORMO & UBERA (1995), após estudarem em MO, MEV e MET a palinologia de 18 espécies de *Carduus* representadas na flora ibérica – 7 das quais existentes em Portugal – incluíram-nas no seu tipo polínico *Carduus*.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Material

O pólen foi colhido a partir de material de herbário de várias instituições (COI, LISI, LISE, LISU).

### Métodos

Os grãos de pólen estudados foram acetolizados segundo o método descrito por ERDTMAN (1960). Para melhor visualização ao MO, parte dos grãos de cada preparação foi igualmente tratada pela técnica da clorinação de ERDTMAN (1952), que permite aumentar a transparência das exinas espessas, comuns nas *Asteraceae*. O microscópio óptico utilizado foi um Leitz Laborlux. Como meio de montagem utilizou-se o óleo de silicone (AN-

DERSEN, 1960), que tem sobre a gelatina-glicerinada a vantagem de impedir significativas alterações de volume nos grãos.

Para estudos ao MEV o pólen, depois de acetolizado, foi metalizado com uma liga de ouro-paládio de cerca de 300 Å de espessura num metalizador McLeod MPS-1. O microscópio de varrimento utilizado foi um Jeol-JSM-35C. No tratamento informático foi utilizado o programa SPSS/PC+, versão 3.0.

O valor de cada carácter utilizado na distinção das diferentes espécies de *Carduus* foi testado por meio de uma análise de variância, realizando-se em seguida para os caracteres que diferiam significativamente ( $P \leq 0,05$ ) o teste de SCHEFFÉ, que permitiu verificar entre que espécies as médias eram significativamente diferentes (SOKAL & ROHL, 1981). A título de exemplo dão-se no Apêndice 2 os valores estatísticos para o comprimento do eixo polar (P) e altura dos espinhos.

## RESULTADOS

A terminologia utilizada é a proposta por ERDTMAN (1971) e SÁENZ (1978).

### Descrição do género

Pólen 3-zonocolporado, raramente 4-zonocolporado (fig. 1 C); isopolar e de simetria radiada; suboblado a esferoidal. Contorno elíptico (fig. 1 D, E) a subcircular em vista equatorial; geralmente subcircular em vista polar (fig. 1 A, B).  $P = 36,7-52$  ( $\bar{X} = 43,45 \pm 0,61$ )  $\mu\text{m}$ ;  $E = 36,8-51$  ( $\bar{X} = 43,45 \pm 0,61$ )  $\mu\text{m}$ . Ectoaberturas: colpos alongados com extremidades agudas (fig. 1 E, F), muito variáveis em largura (2-6,5  $\mu\text{m}$ ) (fig. 1 E, F, I), membrana psilada (fig. 1 E, F); mesoaberturas pouco visíveis; endoaberturas alongadas, agudas nas extremidades, estreitando para o centro (fig. 1 E, F), 5,5-15  $\times$  2,2-6,5  $\mu\text{m}$ ; margens das aberturas pouco espessadas. Exina 3,0-4,2 ( $\bar{X} = 3,58 \pm 0,07$ )  $\mu\text{m}$ , espessa; nexina 2,3-4  $\mu\text{m}$  espessa nas costas (fig. 1 D). Superfície equinado-perforada. Espinhos 2,8-4,4 ( $\bar{X} = 3,63 \pm 0,37$ )  $\mu\text{m} \times 3,05-5,7$  ( $\bar{X} = 4,62 \pm 0,13$ )  $\mu\text{m}$ ; 2-4 por 100  $\mu\text{m}^2$ ; 12 (fig. 1 B) a 15 (fig. 1 A), raramente mais (fig. 1 C) por grão em corte óptico

equatorial, cónicos, de lados côncavos (fig. 1 E, F) ou convexos (fig. 1 D, G, H, I), geralmente atenuados num ápice agudo ou obtuso (fig. 1 J); com uma cavidade apical interna (fig. 1 B, D); por vezes dilatados na base e contraindo-se bruscamente no ápice (fig. 1 D, G, H). Tecto perforado. Perforações numerosas, oblongas a lineares (fig. 1 H, J) ou aproximadamente isodiamétricas, (0,1)0,2-0,7(1,1)  $\mu\text{m}$  longas. Columelas tectais bem desenvolvidas sob os espinhos (fig. 1 D), columelas infra-tectais reduzidas (fig. 1 A, B, D). Caveae ausentes. Trifina abundante.

## DISTINÇÃO DE SECÇÕES E ESPÉCIES

Foram utilizados 9 caracteres polínicos para diferenciar as espécies portuguesas de *Carduus*: número de colporos por grão, comprimento do eixo polar (P) (espinhos incluídos); diâmetro equatorial (E) (espinhos incluídos); espessura da exina entre os espinhos (em corte óptico equatorial); largura basal dos espinhos; forma e comprimento dos espinhos; número de espinhos em corte óptico equatorial; e, com os grãos em corte óptico equatorial, distâncias entre os topos do primeiro e segundo espinhos a contar das aberturas. Para diferenciar as secções foram utilizados 2 caracteres polínicos: diâmetro equatorial (E) e número de espinhos em corte óptico equatorial. De cada carácter quantitativo realizaram-se 30 medidas.

Com base no tratamento estatístico dos caracteres indicados estabeleceram-se as seguintes chaves:

### Chave para as secções

1. Pólen com diâmetro equatorial  $> 46,2 \mu\text{m}$  ..... sect. **Carduus**
- Pólen com diâmetro equatorial  $\leq 46,2 \mu\text{m}$  .... 2
2. 15 espinhos em corte equatorial ..... sect. **Homalotepidoti**
- 12 espinhos em corte equatorial ..... sect. **Tomentosi** ou sect. **Homalotepidoti**

### Chave para as espécies

1. Grãos com 12 espinhos em corte óptico equatorial ..... 2
- Grãos com mais de 12 espinhos em corte óptico equatorial ..... 6

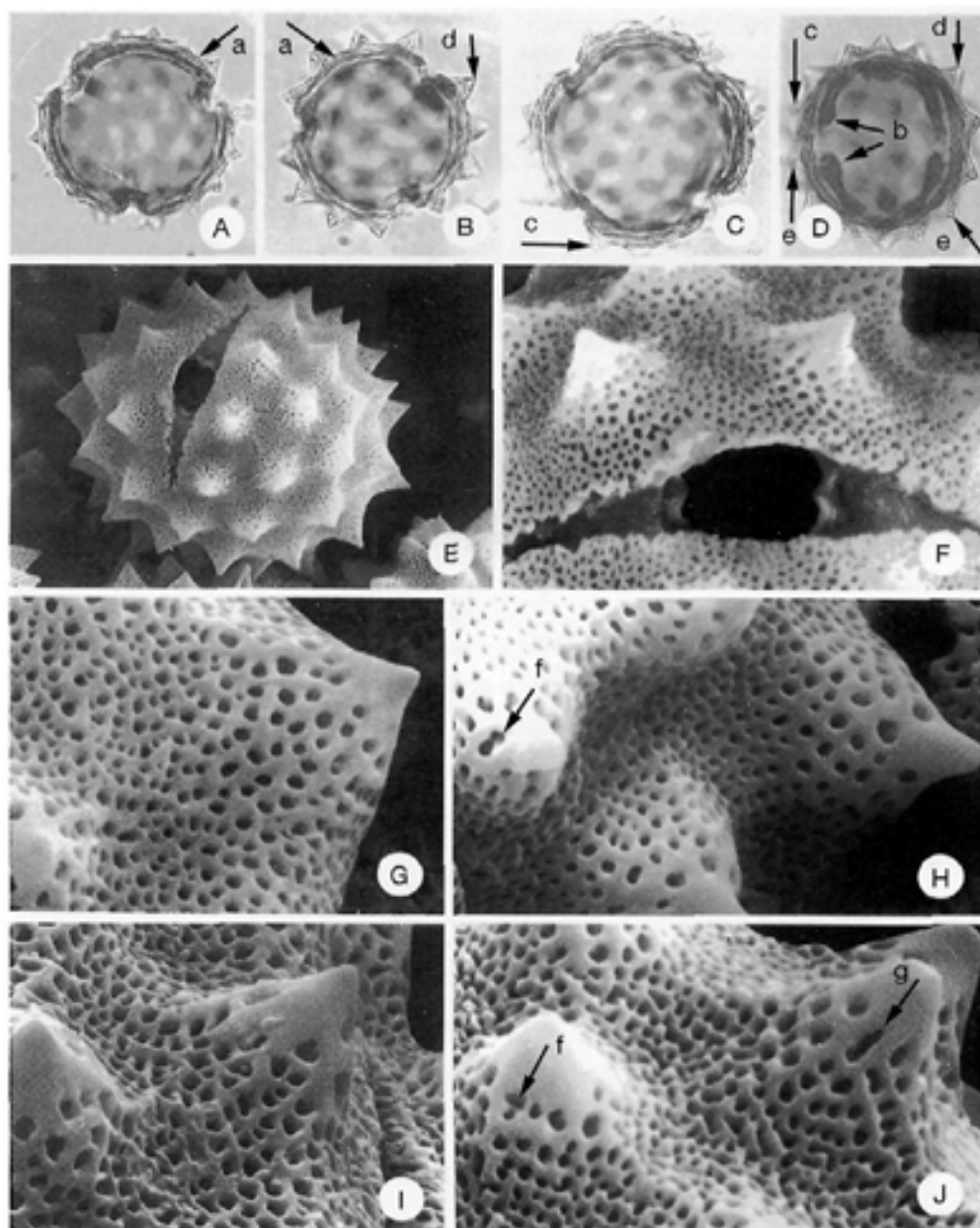


Fig. 1.—A-D, observações ao MO ( $\times 1.056$ ). A, *Carduus bourgeanus*: grão com 15 espinhos visíveis em corte óptico equatorial; B, *C. gayanus*: grão com 12 espinhos visíveis em corte óptico equatorial; C, *C. pycnocephalus*: grão tetracolorado em corte óptico equatorial; D, *C. tenuiflorus*: grão em corte óptico meridional; E-J, observações ao MEV; E, *C. platyptus* ( $\times 2.000$ ): vista geral equatorial; F, *C. platyptus* ( $\times 4.500$ ): pormenor da zona apertural, mostrando a membrana psilada; G, H, *C. tenuiflorus* ( $\times 10.000$ ): pormenores da superfície de 2 grãos (notam-se os espinhos dilatados na base e contraídos no topo); I, J, *C. carpetanus* ( $\times 10.000$ ): I, pormenor da superfície, mostrando um colpo fechado; J, pormenor da superfície, notam-se 2 espinhos obtusos e 1 agudo no ápice. a, columelas infra-TECTAIS; b, costas; c, columelas tectais; d, cavidade apical interna do espinho; e, espinhos dilatados na base e contraídos no ápice; f, perforações isodiamétricas em fusão; g, perforação linear.

2. Distância entre o primeiro e o segundo espinho  $\leq 9,5 \mu\text{m}$  ..... *C. pycnocephalus*
- Distância entre o primeiro e o segundo espinho  $> 9,5 \mu\text{m}$  ..... 3
3. Diâmetro equatorial  $> 45 \mu\text{m}$  ..... *C. platypus*
- Diâmetro equatorial  $\leq 45 \mu\text{m}$  ..... 4
4. Comprimento dos espinhos  $> 3,8 \mu\text{m}$  ..... *C. gyanus*
- Comprimento dos espinhos  $\leq 3,8 \mu\text{m}$  ..... 5
5. Espinhos cónicos, atenuados no ápice, não dilatados na base ..... *C. carpetanus*
- Espinhos dilatados na base, contraindo-se no ápice ..... *C. tenuiflorus*
6. Eixo polar  $> 48 \mu\text{m}$  ..... *C. lusitanicus*
- Eixo polar  $\leq 48 \mu\text{m}$  ..... 7
7. Grãos 4-zonocolporados ... *C. pycnocephalus*<sup>1</sup>
- Grãos 3-zonocolporados ..... 8
8. Largura basal dos espinhos  $< 3,7 \mu\text{m}$  ..... *C. bourgeanus*
- Largura basal dos espinhos  $\geq 3,7 \mu\text{m}$  ..... 9
9. Distância entre o primeiro e o segundo espinhos  $\leq 9,5 \mu\text{m}$  ..... 10
- Distância entre o primeiro e o segundo espinhos  $> 9,5 \mu\text{m}$  ..... 11
10. Diâmetro equatorial  $\geq 43 \mu\text{m}$  ..... *C. pycnocephalus*
- Diâmetro equatorial  $< 43 \mu\text{m}$  ..... *C. meonanthus*
11. Eixo polar  $> 43,5 \mu\text{m}$  ..... *C. platypus*
- Eixo polar  $\leq 43,5 \mu\text{m}$  ..... *C. tenuiflorus*

## DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

### Género

O pólen de *Carduus* é um pólen tipicamente entomófilo, como se pode verificar pela sua exina espessa, escultura desenvolvida e trifina abundante (HESLOP-HARRISON, 1979; KNOX, 1984; PUNT, 1986). Tanto ao nível da família como da tribo e subtribo a que pertence, este género deve ser considerado polinicamente primitivo pela sua ausência de caveae, superfície equinada, brevixia e grande desenvolvimento dos colpos (BOLICK, 1978; KUPRIANOVA & TSCHERNEVA, 1982; SKVARLA & *al.*, 1977; WAGENITZ, 1976). A existência de columelas infra-tectais reduzidas, negada por

STIX (1960), PLA DALMAU (1961) e MOORE & WEBB (1978), e defendida por DIMON (1971) e TORMO & ÜBERA (1995) é igualmente confirmada pelo presente trabalho. Tal como foi sugerido por DIMON (1971) para o conjunto das *Asteraceae*, também em *Carduus* a regressão dessas columelas terá sido de alguma forma compensada pelo grande desenvolvimento das columelas tectais, o que terá assegurado a coesão da exina e protecção do gametófito masculino. As perforações alongadas da superfície da exina parecem resultar da fusão de perforações isodiamétricas (fig. 1 H, J), sendo as características palinológicas do género concordantes, no geral, com as apontadas pelos autores que anteriormente estudaram o seu pólen.

### Secção

A utilidade da palinologia na delimitação das secções de *Carduus* foi realçada por DEVESA & TALAVERA (1981), que concluíram que, para as espécies existentes na Península Ibérica e Baleares, o tamanho do pólen tem interesse taxonómico, apresentando os grãos das secções *Carduus* e *Macrocephali* dimensões superiores aos das secções *Tomentosi* e *Homalotepidoti*. Os dados que obtivemos não só apoiaram as conclusões desses autores, como permitiram uma discriminação parcial das duas últimas secções, comprovando assim a utilidade da palinologia a nível dessa categoria taxonómica.

### Espécie

Todas as espécies que investigámos tinham sido já estudadas do ponto de vista palinológico. Considerando apenas a flora portuguesa, os trabalhos realizados por DEVESA & TALAVERA (1981) e por Díez (1987), que estudaram respectivamente a palinologia de 8 e de 5 espécies, foram os mais significativos.

As dimensões dos grãos de pólen que obtivemos foram, de um modo geral, algo superiores às obtidas por Díez e, principalmente por Devesa y Talavera, diferença essa que consideramos, no entanto, apenas aparente, uma vez que, contrariamente a esses autores, incluímos a altura dos espinhos nos valores de

<sup>1</sup> *C. pycnocephalus* foi a única espécie de *Carduus* em que observamos grãos tetra-zonocolporados, estando esse aumento do número de aberturas provavelmente relacionado com a sua natureza octoplóide, assinalada por BORGÉN (1974).

P e de E (CANTÓ, 1987; TORMO & UBERA, 1987). Os maiores desvios em relação às dimensões observadas por Devesa e Talavera, explicam-se por estes autores terem aferido P e E em grãos não acetolizados. Embora todos os caracteres utilizados se tenham revelado úteis na distinção dos taxa, salientamos a forma dos espinhos, que nos grãos de *C. tenuiflorus*, tendem a assumir uma forma diversa dos das restantes espécies, apresentando-se muito dilatadas na base e contraindo-se bruscamente no ápice (fig. 1 D, G, H).

Em conclusão, podemos afirmar que a possibilidade de diferenciar palinologicamente as espécies de um género de *Asteraceae* mediante a utilização de um número elevado de caracteres e subsequente tratamento informático, já demonstrada para outros taxa das *Cardueae* por autores como DE LEONARDIS & al. (1984), é comprovada pelo presente trabalho para as espécies portuguesas de *Carduus*, uma conclusão que será provavelmente extensível às espécies da Península Ibérica mediante a utilização de um número superior de caracteres palinológicos discriminantes.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AFZELIUS, B. (1956). Electron microscope investigation into exine stratification. *Grana Palynol.* 1(2): 22-37.
- ANDERSEN, S. (1960). Silicone oil as a mounting medium for pollen grains. *Danmarks. Geol. Undersøgl., Raekke* 4(4): 116-140.
- ARÈNES, J. (1949). Contribution à l'étude du genre *Carduus*. *Mém. Mus. Natl. Hist. Nat.* ser. 2, 4: 183-255.
- BOLICK, M. (1978). Taxonomic, evolutionary and functional considerations of *Compositae* pollen ultrastructure and sculpture. *Pl. Syst. Evol.* 130: 209-218.
- BORGEN, L. (1974). Chromosome numbers of Macaronesian flowering plants. II. *Norweg. J. Bot.* 21: 195-210.
- CANDOLLE, A.P. DE (1837). *Prodromus Systematis Naturalis Regni Vegetabilis*. Vol. 6. Parisiis.
- CANTÓ, P. (1987). Estudio palinológico en las especies ibéricas del género *Serratula* L. *Anales Asoc. Palin. Lengua Esp.* 3: 49-62.
- DE LEONARDIS, W., V. PICCIONE & A. ZIZZA (1984). Première contribution à l'étude taxonomique du genre *Centaurea* de la Sicile sur la base des données polliniques, traitées par l'analyse informatique. *Webbia* 38: 185-208.
- DEVESA, J. & S. TALAVERA (1981). *Revisión del género Carduus (Compositae) en la Península Ibérica e Islas Baleares*. Sevilla.
- DÍEZ, M. (1987). Asteraceae (Compositae). In: B. Valdés, M. Díez & I. Fernández (eds.), *Atlas pollínico de Andalucía occidental*. Sevilla.
- DIMON, M. (1971). *Étude des types polliniques des Composés échinulés du Bassin Méditerranéen Occidental. Thèse de Spécialité*. Université des Sciences et Techniques du Languedoc. Montpellier.
- ERDTMAN, G. (1952). *Pollen morphology and plant taxonomy*. Angiosperms. Stockholm.
- ERDTMAN, G. (1960). The acetolysis method. A revised description. *Svensk Bot. Tidskr.* 54(4): 561-564.
- ERDTMAN, G. (1971). *Pollen morphology and plant taxonomy*. Angiosperms. New York.
- FRANCO, J. (1975). In: V.H. Heywood & al. (eds.), *Flora Europaea Notulae Systematicae ad Floram Europaeam spectantes*. *Bot. J. Linn. Soc.* 71: 39-50.
- FRANCO, J. (1976). *Carduus*. In: T.G. Tutin & al. (eds.), *Flora Europaea* 4: 220-232. Cambridge.
- GREMAUD, M. (1981). Recherches de taxonomie expérimentale sur le *Carduus defloratus* L. (Compositae). III. Hybridation expérimentale, cytologie des hybrides F<sub>1</sub>; données carpologiques et palynologiques. *Rev. Cytol. Biol. Vég. Botaniste* 4: 207-268.
- HESLOP-HARRISON, J. (1979). Pollen wall as adaptive systems. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 66: 813-829.
- KAZMI, S. (1963). Revision der Gattung *Carduus* (Compositae). Teil. I. *Mitt. Bot. Staatssamml. München* 5: 139-198.
- KAZMI, S. (1964). Revision der Gattung *Carduus* (Compositae). Teil. II. *Mitt. Bot. Staatssamml. München* 5: 279-559.
- KNOX, B. (1984). The pollen grain. In: B. Johri (ed.), *Embryology of Angiosperms*. Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo.
- KUPRIANOVA, L. & O. TSCHERNEVA (1982). Pollen morphology and ultrastructure of palynoderma in the species of the genus *Cousinia* (Asteraceae) in relation to the systematics of the genus. *Bot. Zhurn. (Moscow & Leningrad)* 67: 581-589.
- LINNAEUS, C. (1754). *Genera Plantarum*, ed. 5. Holmiae.
- MOORE, P. & J. WEBB (1978). *An illustrated guide to pollen analysis*. London.
- PLA DALMÁU, J.M. (1961). *Pollen*. Girona.
- PUNT, W. (1986). Functional factors influencing pollen form. In: S. Blackmore & I. Ferguson (eds.), *Pollen and Spores: Form and Function*. London.
- SÁENZ, C. (1978). *Polen y esporas*. Madrid.
- SCHTEPA, I. (1962). Palynological data for the systematics of the genus *Cousinia* Cass. *Pollen & Spores* 4(2): 375-386.
- SCHTEPA, I. (1965). Materias ad studium pollinis characterum generis *Cirsium* Mill. *Zametki Sist. Geogr. Rast.* 25: 69-82.
- SCHTEPA, I. (1967). Commentationes de palinologia et Syst. specierum caasicarum generis *Cousinia* Cass. *Zametki Sist. Geogr. Rast.* 26: 57-62.
- SCHTEPA, I. (1973). Pollinis typi generum nonnullorum affinium e familia Compositae. *Akad. Sci. RSS. Georgicae, Inst. Bot. Tbilissiensis* 30: 4-50.
- SCHTEPA, I. (1977). Palynological data for the systematics of *Cynareae-Carduinae* (Compositae). In: *Palynological investigation in Georgia (IV Int. Congr. for*

- Palynol.*) [Akad. Sci. RSS Georgicae Metsniereba]. Tbilisi.
- SKVARLA, J. & D. LARSON (1965). An electron microscopic study of pollen morphology in the Compositae with special reference to the Ambrosiinae. *Grana Palynol.* 6(2): 210-267.
- SKVARLA, J. & B. TURNER (1966). Systematic implication from electron microscopic studies of Compositae pollen - a review. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 53: 220-257.
- SKVARLA, J., B. TURNER, V. PATEL & A. TOMB (1977). Pollen morphology in the Compositae and in morphologically related families. In: V.H. Heywood, S.B. Harborne & B.L. Turner (eds.), *The Biology and Chemistry of Compositae*. London & New York.
- SOKAL, R. & F. ROHLF (1981). *Biometry*. New York.
- STEX, E. (1960). Pollen morphologische untersuchungen an Compositen. *Grana Palynol.* 2(2): 41-126.
- TARNAVSCHI, I. & N. MITROIU (1959). Recherches sur la morphologie du pollen des Composées de la flore roumaine. *Stud. Cercet. Biol. (Bucharest), Ser. Biol. Veg.* 12: 413-423.
- TORMO, R. & J. UBERA (1988). Palinología y clasificación infragenérica en *Centaurea L. Lagascalia* 15: 383-389.
- TORMO, R. & J. UBERA (1995). Tipos polínicos de la tribu Cardueae en la Península Ibérica. *Monogr. Jard. Bot. Córdoba* 2: 5-528.
- TORMO, R., J. UBERA, E. DOMÍNGUEZ & A. PORRAS (1985). Application of palynology to the study of problems of tribal classification in the subfamily Tubiflorae (Compositae). *Pollen & Spores* 28(3/4): 329-346.
- VALDÉS, B., M. DÍEZ & I. FERNÁNDEZ (1987). *Atlas polínico de Andalucía occidental*. Sevilla.
- VISSET, L. (1974). Pollens de Compositae - Asteroideae observés au microscope électronique à balayage. *Beitr. Biol. Pflanzen* 50(1): 137-161.
- WAGENITZ, G. (1955). Pollen morphologie und Systematik in der Gattung *Centaurea L.* (s.l.). *Flora (Regensburg)* 142: 212-281.
- WAGENITZ, G. (1976). Systematics and phylogeny of the Compositae (Asteraceae). *Pl. Syst. Evol.* 125: 29-46.
- WOODEHOUSE, R. (1926). Pollen grain morphology in the classification of Anthemideae. *Bull. Torrey Bot. Club* 53: 479-485.
- WOODEHOUSE, R. (1928). The phylogenetic value of pollen grain characters. *Ann. Bot.* 42: 891-939.
- WOODEHOUSE, R. (1929a). The origin of symmetry patterns of pollen grains. *Bull. Torrey Bot. Club* 56(7): 339-350.
- WOODEHOUSE, R. (1929b). Pollen grains in the identification and classification of plant-IV. The Mutisieae. *Amer. J. Bot.* 16: 297-313.
- WOODEHOUSE, R. (1935). *Pollen grains*. London.
- WOODEHOUSE, R. (1945). *Hayfever Plants*. Waltham.

## APÊNDICE 1

Exemplares de herbário estudados palinologicamente neste trabalho (MO e/ou MEV):

### 1. *Carduus bourgeanus* Boiss. & Reut.

Baixo Alentejo, Serpa, VI-1882, *J. Daveau*, s.n. (COI). Baixo Alentejo, Serpa, ao NO de Serpa, IV-1882, *Conde de Ficalho & Daveau*, 3887 (LISU).

### 2. *Carduus carpetanus* Boiss. & Reut.

Trás-os-Montes, Bragança, Serra de Rebordãos, 14-VI-1958, *A. Fernandes, R. Fernandes & J. Matos*, 6375 (COI). Beira Alta, Serra da Estrela, V-1883, *Fonseca*, s.n. (COI). Trás-os-Montes, Miranda do Douro, 18-VI-1978, *J. Devesa & J. Pastor*, D1103/78 (COI). Trás-os-Montes, Bragança, entre Torre de Moncorvo e Mogadouro, 17-VI-1978, *J. Devesa & J. Pastor*, 138412 (LISU). Beira Alta, Guarda, VII-1885, *M. Ferreira*, s.n. (COI).

### 3. *Carduus platypus* Lange

Trás-os-Montes, Miranda do Douro, 21-VI-1932, *Carrisso & Mendonça*, s.n. (COI). Beira Alta, Soito da Cuba, 12-VI-1949, *R. Fernandes & Sousa*, 3254 (COI). Beira Baixa, Castelo Branco, Arca, 12-IV-1895, *Galvão*, s.n. (COI). Beira Alta, entre Manteigas e o Poço do Inferno, 29-VI-1966, *J. Matos & A. Diniz*, 9632a (COI). Beira Alta, Guarda, arredores, 24-VII-1950, *A. Fernandes & J. Matos*, 6375 (COI). Beira Alta, Serra da Estrela, Ponte de Sugães, VI-1887, *A. Moller*, s.n. (COI).

### 4. *Carduus gayanus* Durieu ex Willk.

Minho, Serra do Soajo, VI-1890, *A. Moller*, s.n. (COI). Trás-os-Montes, Vila Real, Serra do Marão, VIII-1882, *J. Henriques*, s.n. (COI). Minho, Viana do Castelo, próximo de Cubalhão, 24-VII-1961, *J. Paiva, J. Matos & A. Marques*, 8038 (COI). Minho, Viana do Castelo, Serra do Gerês, 5-VII-1948, *R. Fernandes & Sousa*, 2505 (COI). Minho, Serra do Gerês, VI-1891, *S. Pereira*, s.n. (COI).

### 5. *Carduus meonanthus* Hoffmans. & Link

Estremadura, Lisboa, Charneca de Calhariz, V-1882, *A. Moller*, s.n. (COI). Estremadura, Setúbal, Alcochete, *A. Coutinho*, s.n. (COI). Estremadura, Trafaria, IV/V-1890, *J. Daveau*, s.n. (COI). Ribatejo, Santarém, entre a Estação de Reguengo e as Virtudes, 30-III-1954, *J. Matos, A. Matos & A. Santos*, 4667 (COI). Baixo Alentejo, Beja, Vale do Guizo, 12-IV-1949, *R. Fernandes & Sousa*, 3348 (COI).

### 6. *Carduus pycnocephalus* L.

Algarve, Faro, Panasqueira, 13-V-1988, *J. Costa*, s.n. (LISI). Estremadura, Lisboa, Vila Franca de Xira, V-1942, *J. Carvalho & F. Flores*, s.n. (LISI).

### 7. *Carduus tenuiflorus* Curtis

Alto Alentejo, Évora, Vila Viçosa-Tapada Real, 4-V-1947, *A. Fernandes & Sousa*, 1369 (COI). Algarve, Faro, IV-1889, *A. Moller*, s.n. (COI); ibidem, VI-1887, *A. Moller*, s.n. (COI). Beira Litoral, Coimbra, 17-IV-1885, *E. Castro & A. Nogueira*, s.n. (COI). Trás-os-Montes, Bragança, Ricafé, VI-1884, *J. Mariz*, s.n. (COI).

8. *Carduus lusitanicus* Rouy

Estremadura, entre o Barreiro e Seixal, III-1881, *Daveau*, s.n. (COI). Trás-os-Montes, Bragança, Argosello, VI-1920, *Firmino & J. Lopes*, s.n. (COI). Alto Alentejo, Portalegre, Serra de S. Mamede, 16-V-1978, *J. Devesa & J. Pastor*, D 979-78 (LISU). Alto Alentejo, Portalegre, Marvão, 16-V-1978, *J. Devesa & J. Pastor*,

s.n. (COI). Estremadura, São Martinho do Porto, 24-V-1978, *J. Devesa, J. Pastor & S. Talavera*, 616-78 (COI). Beira Litoral, Coimbra, Cabo Mondego, 24-V-1978, *J. Devesa, J. Pastor & S. Talavera*, 138413 (LISU). Beira Litoral, arredores de Buarcos-Quiaios, X-1882, *J. Moller*, s.n. (COI). Beira Alta, Serra da Estrela, 18-VII-1954, *J. Abreu*, s.n. (COI). Beira Litoral, Coimbra, Condeixa, X-1879, *J. Henriques*, s.n. (COI).

## APÊNDICE 2

QUADRO 1. VALORES ESTATÍSTICOS PARA O COMPRIMENTO DO EIXO POLAR (P) E ALTURA DOS ESPINHOS

	Comprimento do eixo polar (P) (µm)			Altura dos espinhos (µm)		
	Média aritmética ( $\bar{X}$ )	Desvio padrão (s)	Erro padrão ( $\sigma$ )	Média aritmética ( $\bar{X}$ )	Desvio padrão (s)	Erro padrão ( $\sigma$ )
<i>Carduus lusitanicus</i> .....	50,46	2,526	0,613	4,11	0,369	0,067
<i>Carduus platypus</i> .....	46,30	2,433	0,628	3,90	0,457	0,085
<i>Carduus carpetanus</i> .....	43,49	3,040	0,760	3,57	0,377	0,069
<i>Carduus gayanus</i> .....	42,62	2,080	0,504	4,08	0,489	0,102
<i>Carduus meonanthus</i> .....	40,56	1,340	0,336	3,05	0,161	0,034
<i>Carduus tenuiflorus</i> .....	41,73	1,470	0,379	3,57	0,382	0,088
<i>Carduus bourgeanus</i> .....	37,60	1,170	0,302	2,98	0,263	0,066
<i>Carduus pycnocephalus</i> .....	42,80	2,780	0,621	3,36	0,382	0,088