

FLORA ADVENTÍCIA DE POMARES DE MACIEIRAS

TERESA VASCONCELOS*, NAZARÉ FILIPE**
FELISBELA SANTOS*** & J. H. FRANQUEIRA****

RESUMO

A partir de levantamentos florísticos efectuados em 61 pomares de macieira nas regiões da Beira Interior e do Ribatejo e Oeste, obteve-se uma listagem de 389 espécies adventícias. As rotações de abundância e frequência permitiram definir as espécies que causam ou poderão vir a causar aos fruticultores maiores dificuldades de combate. As relações existentes entre as espécies adventícias e os factores «região geográfica», «textura», «pH(H₂O)», «P₂O₅ assimilável» e «K₂O assimilável», foram estudadas com base na análise de perfis ecológicos e da informação mútua. Através desta análise foi possível determinar os factores com maior importância na distribuição das infestantes nos pomares de macieira observados e constituir diversos grupos ecológicos.

RÉSUMÉ

FLORE ADVENTICE DES VERGERS DE POMMIER

Des 389 espèces recensées dans les 61 vergers de pommier des régions de Beira Interior, Ribatejo et Oeste (Portugal) se distinguent par leur fréquence, les graminées (15,9%), les composées (14,4%) et les papilionacées (13,3%). On a analysé les profils écologiques des fréquences corrigées des espèces détachés par sa représentativité et des

* Departamento de Botânica e Engenharia Biológica, Instituto Superior de Agronomia.

** Direcção Regional de Agricultura da Beira Interior.

*** Direcção Regional de Agricultura do Ribatejo e Oeste

**** Escola Superior Agrária de Santarém.

espèces avec information mutuelle plus élevée pour les facteurs écologiques «region», «texture», «pH (H₂O)», «P₂O₅ assimilable» et «K₂O assimilable».

INTRODUÇÃO

No nosso País são relativamente escassos os estudos da flora adventícia de pomares de macieira (Sá *et al.*, 1989). Procurou-se obter uma imagem da repartição e da nocividade das infestantes agronomicamente mais importantes, procedendo-se ainda à caracterização dos agrupamentos da flora adventícia para diversos factores ecológicos.

Procedeu-se a levantamentos florísticos em pomares de macieiras nas regiões da Beira Interior e do Ribatejo e Oeste e as relações entre as espécies adventícias e as características físico-químicas do solo foram estudadas pela análise dos perfis ecológicos e da informação mútua.

MATERIAIS E MÉTODOS

O método dos perfis ecológicos e da informação mútua foi apresentada por Gounot (1958) e posteriormente desenvolvido por Godron (1968).

A Fig. 1 revela as ligações entre as várias etapas do método, o qual pode ser resumido nas seguintes fases:

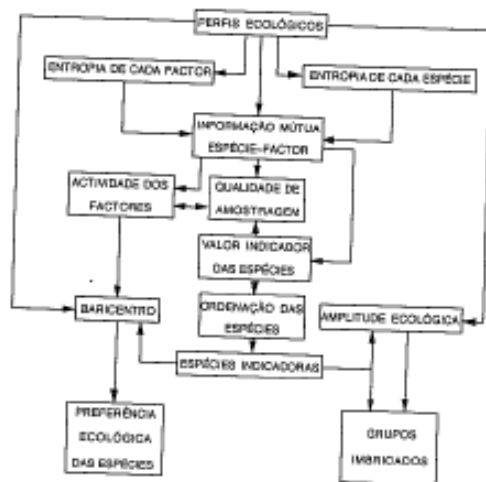


Fig. 1 — Fases do método dos perfis ecológicos e da informação mútua. (Adaptado de Daget & Godron, 1982)

1 — Estabelecimento dos perfis ecológicos das espécies, em função das classes dos factores

Distinguem-se os seguintes tipos de perfis ecológicos:

- perfil de conjunto para um factor, o qual indica o número de levantamentos efectuados em cada classe do factor;
- perfil das frequências corrigidas, ou seja, o quociente da frequência relativa das presenças (ou ausências) da espécie em cada classe do factor, pela frequência média das presenças (ou ausências) da espécie no conjunto dos levantamentos.

2 — Cálculo das entropias e da informação mútua entre espécies e factores, para selecção das espécies indicadoras

A entropia-espécie, aplicada por Daget & Godron (1982) na interpretação dos dados ecológicos, a partir do número de presenças ou ausências de cada espécie num conjunto de levantamentos, é definida pela fórmula:

$$H(E) = -\frac{U(E)}{NR} \log_2 \frac{NR}{U(E)} - \frac{V(E)}{NR} \log_2 \frac{NR}{V(E)}$$

na qual

- NR = número total de levantamentos;
- U(E) = número de levantamentos onde a espécie E está presente;
- V(E) = número de levantamentos onde a espécie E está ausente.

A entropia-factor, estabelecida a partir do perfil de conjunto relativo a um factor, é calculada pela fórmula:

$$H(L) = -\sum_{K=1}^{NR} \frac{R(K)}{NR} \log_2 \frac{NR}{R(K)}$$

na qual

- NR = número total de levantamentos;
- R(K) = número de levantamentos na classe K.

O valor máximo da entropia-factor corresponde à melhor amostragem possível para o factor considerado, isto é, à que contém um número de levantamentos constante em cada classe do factor; este valor é igual ao log₂ do número de classes.

A razão entre entropia-factor e entropia-factor máxima permite julgar da qualidade da amostragem, $Q(L)$.

Da intersecção entre entropia-espécie e entropia-factor obtém-se a *informação mútua espécie-factor*, a qual fornece uma estimativa do valor indicador de determinada espécie para o conjunto das classes desse factor. De acordo com Abramson (1963), a sua avaliação é feita pela fórmula:

$$I(L, E) = \sum_{K=1}^{NR} \frac{U(K)}{NR} \log_2 \left(\frac{U(K) NR}{R(K) U(E)} \right) + \sum_{K=1}^{NR} \frac{V(K)}{NR} \log_2 \left(\frac{V(K) NR}{R(K) V(E)} \right),$$

na qual

- NK = número de classe do factor L;
 NR = número total de levantamentos;
 R(K) = número de levantamentos na classe K do factor L;
 U(E) = número total de levantamentos onde a espécie E está presente;
 U(K) = número de levantamentos da classe K do factor L onde a espécie E está presente;
 V(E) = número total de levantamentos onde a espécie E está ausente;
 V(K) = número de levantamentos da classe K do factor L onde a espécie E está ausente.

Para cada um dos factores ecológicos, as espécies foram ordenadas pelos valores decrescentes da informação mútua. Como consequência, a posição relativa de uma dada espécie em tais listas representa o seu *valor indicador* para o factor considerado.

3. Grupos indicadores

No caso dos factores textura, $pH(H_2O)$, fósforo e potássio assimilável, recorreu-se a dois processos para determinar os grupos de espécies indicadoras.

Grupo	Classe do factor			
	1	2	3	4
101	■			
201	■	■		
202	■	■		
301	■	■	■	
302	■	■	■	
303	■	■	■	
401	■	■	■	■
402	■	■	■	■
403	■	■	■	■
404	■	■	■	■

Fig. 2 — Exemplo da disposição dos grupos imbricados (Daget et al., 1971)

No primeiro, calculou-se a abcissa do baricentro do perfil considerado, de acordo com o proposto por Daget (1976). Assim, numa primeira aproximação, têm *preferência ecológica* semelhante as espécies que apresentem baricentros próximos (Daget & Godron, 1982). Para minimizar a perda de informação a que este processo conduz, é habitual indicar-se o intervalo contínuo das classes em que a espécie está presente, isto é, a amplitude do perfil.

No segundo processo, agruparam-se as espécies com base na amplitude dos perfis ecológicos, constituindo-se os designados *grupos imbricados* (Fig. 2).

Para o factor «situação geográfica» agruparam-se as espécies com perfis ecológicos das frequências corrigidas semelhantes, distinguindo as frequências corrigidas de valor nulo, inferior a 100(-) e superior a 100(+), segundo o procedimento estabelecido por Guillem (1976).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As 389 espécies inventariadas nos 61 pomares de macieira distribuíram-se por 56 famílias, sendo as de maior representatividade, por ordem decrescente: Gramíneas (15,9%), Compostas (14,4%), Leguminosas (13,3%), Cariofiláceas (3,8%), Crucíferas (3,6%), Polygonáceas (3,6%), Umbelíferas (3,6%), Geraniáceas (2,3%) e Papaveráceas (2,3%). Estas, em conjunto, representam 62,8% do total de espécies inventariadas.

Da observação da lista das espécies com frequência relativa superior a 40% (Quadro 5), destacamos as espécies *Anagallis arvensis* (Primulácea); *Chenopodium album* (Quenopodiácea), *Convolvulus arvensis* (Convolvulácea), *Lavatera cretica* (Malvácea), *Oxalis pes-caprae* (Oxalidácea), *Ranunculus trilobus* (Ranunculácea), *Solanum nigrum* (Solanácea) e *Stachys arvensis* (Labiada) pois, embora não façam parte das famílias com maior representatividade, assumem por si só uma grande importância agronómica, em particular as vivazes *Convolvulus arvensis* (verno-estival) e *Oxalis pes-caprae* (outono-invernal).

No Quadro 1 indicam-se os factores estudados e respectivas classes, os perfis de conjunto, a entropia-factor e a qualidade de amostragem. Conforme se verifica, os factores foram bem amostrados. Os valores mais elevados de informação mútua foram obtidos nos factores «situação geográfica», «textura» e « $pH(H_2O)$ ».

No Quadro 2, e partindo dos perfis ecológicos corrigidos, agruparam-se as espécies com perfil semelhante para o factor «situação geográfica»; com base nele, podemos concluir existirem bastantes espécies comuns em pelo menos duas das regiões observadas. Pelo contrário, as espécies *Agrostis castellana*, *Amaranthus bouchonii* e *Malva sylvestris* apenas foram registadas na Beira Interior.

Nos Quadros 3 e 4 apresentam-se as informações mútuas espécie-factor das espécies com maior informação mútua e respectivas frequências relativas, bem como as preferências ecológicas de algumas espécies para o factor «textura» e « $pH(H_2O)$ », respectivamente. *Malva sylvestris* apenas foi observada nos terrenos franco-arenosos. *Veronica persica* e *Sinapis arvensis* apareceram exclusivamente nos solos ligeiramente alcalinos.

Quadro 1 — Perfis de conjunto, entropia-factor, qualidade de amostragem e informação mútua

Fator	Classe	Perfil de conjunto	Entropia-factor observada em bits	Entropia-factor máxima em bits	Qualidade de amostragem	Intervalo das informações mútuas das 30 espécies de maior informação
Situação geográfica	1 — Beira Interior	22	1,580	1,585	0,997	{0,555-0,227}
	2 — Oeste	18				
	3 — Ribatejo	21				
Textura	1 — arenoso-franco	5	1,720	2,000	0,860	{0,207-0,111}
	2 — franco-arenoso	30				
	3 — franco-argilo-limoso	17				
	4 — franco-argilo-arenoso a argilo-arenoso	9				
pH (H ₂ O)	1 — <5,5	9	1,798	2,000	0,899	{0,440-0,178}
	2 — 5,6-6,5	23				
	3 — 6,6-7,5	6				
	4 — >7,6	23				
Fósfato assimilável (em mg de P ₂ O ₅ /1000 g de terra)	1 — <50	9	1,922	2,000	0,956	{0,170-0,085}
	2 — 50-100	16				
	3 — 100-200	14				
	4 — >200	22				
Potássio assimilável (em mg de K ₂ O/1000g de terra)	1 — 50-100	8	1,419	1,285	0,895	{0,197-0,078}
	2 — 100-200	22				
	3 — >200	31				

Da apreciação dos grupos imbricados, constituídos a partir dos perfis ecológicos das espécies com uma frequência relativa superior a 40% (Quadro 5), salienta-se a presença generalizada destas espécies em todas as classes dos factores estudados, exceptuando os casos de *Coleostephus myconis* e *Crepis capillaris* para o caso do factor «textura». As espécies incluídas neste Quadro existem nas três regiões estudadas, salvo *Oxalis pes-caprae*; esta espécie não foi observada na Beira Interior, à semelhança do relatado para os pomares de pereira da mesma região (Vasconcelos *et al.*, 1990).

Quadro 2 — Grupo de espécies para o factor «situação geográfica»

Espécie	Frequência relativa (%)	Informação mútua (bits)	Beira Interior	Oeste	Ribatejo	Grupo
<i>Oxalis pes-caprae</i>	44	0,555				7
<i>Chondrilla juncea</i>	33	0,510	+	+	+	3
<i>Chamaemelum nobile</i>	38	0,507	+			3
<i>Hyperbaris radicata</i>	38	0,507	+			3
<i>Arisema vulgare</i>	31	0,464		+		3
<i>Trifolium arvense</i>	28	0,454	+			5
<i>Echinoschilus crua-galli</i>	31	0,429	+			3
<i>Picris ecdictor</i>	44	0,422				4
<i>Amaranthus foenicul</i>	21	0,385	+	+	+	7
<i>Rumex anglocarpus</i>	30	0,302	+			1
<i>Trifolium glomeratum</i>	30	0,302	+			4
<i>Panicum aletrico</i>	41	0,290	+			4
<i>Crepis capillaris</i>	41	0,297	+			4
<i>Agrimonia eupatoria</i>	18	0,285	+			4
<i>Malva sylvestris</i>	16	0,285	+			1
<i>Lactuca juncosa</i>	30	0,271				1
<i>Aster latifolius</i>	38	0,269			+	8
<i>Polygonum navigans</i>	31	0,265	+	+	+	6
<i>Anthemis arvensis</i>	20	0,263	+			4
<i>Rapiclaris glabra</i>	23	0,263	+			2
<i>Plantago lanceolata</i>	28	0,259	+			3
<i>Diglossis sanguinalis</i>	39	0,258	+			3
<i>Sedum nutans</i>	49	0,251	+			4
<i>Allium ampeloprasum</i>	30	0,248		+	+	4

+ frequência corrigida >100; — frequência corrigida <100

Quadro 3 — Grupos imbricados, preferência (♦) e amplitude ecológica (—) para o factor «textura»

Grupo imbricado	Espécie	Frequência relativa (%)	Informação mútua (bits)	1	2	3	4	Baricentro
202	<i>Malva sylvestris</i>	16	0,192		♦			2,0
301	<i>Pseudognaphalium luteo-album</i>	8	0,136	—				1,2
	<i>Vicia lutea</i>	23	0,194	—	♦			1,4
	<i>Briata minor</i>	26	0,143	—	♦			1,6
	<i>Trifolium arvense</i>	28	0,194	—	♦			1,6
	<i>Crepis capillaris</i>	41	0,146	—	♦			1,8
	<i>Echinoschilus crua-galli</i>	31	0,156	—	♦			2,0
302	<i>Anthemis arvensis</i>	20	0,159	—	♦			2,0
401	<i>Daucus carota</i>	11	0,207	—	♦			2,1
	<i>Chamaemelum nobile</i>	38	0,125	—	♦			1,4
	<i>Rumex lanceolatus</i>	31	0,180	—	♦			1,9
	<i>Abutilon peregrinum</i>	8	0,125	—	♦			1,9
	<i>Lactuca multiflora</i>	51	0,150	—	♦			2,1
	<i>Calendula arvensis</i>	49	0,190	—	♦			2,5
402	<i>Oxalis pes-caprae</i>	44	0,207	—	♦			2,8
403	<i>Plantago lanceolata</i>	28	0,144	—	♦			3,1
	<i>Asperula cynosuroides</i>	8	0,128	—	♦			2,5

1 — arenoso-franco; 2 — franco-arenoso; 3 — franco / franco-limoso; 4 — franco-argilo-arenoso a argilo-arenoso.

Quadro 4 — Grupos imbricados, preferência (♦) e amplitude ecológica (—) para o factor pH (H₂O)

Grupo imbricado	Espécie	Frequência relativa (%)	Intensidade média (bits)	1 (<5,5)	2 (5,6-6,5)	3 (6,6-7,5)	4 (>7,5)	Baricentro
201	<i>Vicia lutea</i>	23	0,265	♦	—	—	—	2,0
301	<i>Hypochaeris glabra</i>	23	0,284	♦	—	—	—	1,6
	<i>Spergularia purpurea</i>	23	0,216	♦	—	—	—	1,6
	<i>Trifolium arvense</i>	28	0,264	♦	—	—	—	1,8
	<i>Tolpis barbata</i>	21	0,198	♦	—	—	—	1,9
401	<i>Rumex crispus</i>	30	0,201	♦	—	—	—	1,7
	<i>Trifolium glomeratum</i>	30	0,207	♦	—	—	—	1,7
	<i>Echinoscleris crus-galli</i>	31	0,222	♦	—	—	—	1,7
	<i>Hypochaeris radicata</i>	38	0,388	♦	—	—	—	1,7
	<i>Ecklonia pterostegium</i>	39	0,201	♦	—	—	—	1,8
	<i>Chenopodium minus</i>	33	0,213	♦	—	—	—	1,8
	<i>Spergula arvensis</i>	19	0,235	♦	—	—	—	1,9
	<i>Clauseria minima</i>	38	0,270	♦	—	—	—	1,9
	<i>Crepis capillaris</i>	41	0,191	♦	—	—	—	1,9
	<i>Calendula arvensis</i>	21	0,198	♦	—	—	—	1,9
	<i>Chenopodium album</i>	52	0,223	♦	—	—	—	2,0
	<i>Senecio media</i>	49	0,223	♦	—	—	—	2,0
	<i>Lactuca cretola</i>	46	0,199	♦	—	—	—	2,0
	<i>Aronia italica</i>	38	0,254	♦	—	—	—	2,0
	<i>Picris echinoides</i>	44	0,246	♦	—	—	—	2,0
402	<i>Allium cepa</i>	30	0,259	♦	—	—	—	2,0
	<i>Rubus alexandrinus</i>	25	0,217	♦	—	—	—	2,0
	<i>Cirsium arvense</i>	26	0,206	♦	—	—	—	2,0
404	<i>Vesicaria perita</i>	15	0,248	♦	—	—	—	2,0
	<i>Scirpus arvensis</i>	13	0,209	♦	—	—	—	2,0

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo realizado permitiu definir grupos e espécies indicadoras para algumas classes dos factores estudados. A constituição destes grupos permite fazer uma previsão de quais as espécies potencialmente mais perigosas e as condições em que se revelarão mais agressivas. Embora o método dos perfis ecológicos tenha ajudado a compreender a acção dos factores estudados, foi difícil individualizar grupos indicadores característicos de condições do meio muito precisas. No entanto, para as espécies com elevada frequência relativa e grande amplitude ecológica, o cálculo do baricentro dos perfis ecológicos corrigidos dá uma indicação das preferências das espécies.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAMSON, N. (1963) — *Information theory and coding*. Mc Graw-Hill. New York.
 DADET, P. (1976) — Ordination des profils écologiques. *Nat. Monsp.*, 26: 109-128.

Quadro 5 — Grupos imbricados, preferência ecológica das espécies com maior frequência relativa para os factores estudados

Espécie	Frequência (%)	Tano		Pitanga		Pão-azul		Tudo	
		pre	plata	pre	plata	pre	plata	pre	plata
<i>Asperula arvensis</i>	0,999	49	401	3	401	3	401	2	301
<i>Bromus diandrus</i>	0,978	59	401	2	401	2	401	2	301
<i>Calendula arvensis</i>	0,999	49	401	3	401	3	401	2	301
<i>Chenopodium feracissimum</i>	0,715	80	401	2	401	3	401	2	301
<i>Chenopodium album</i>	0,998	52	401	2	401	2	401	3	301
<i>Calceolaphe arvensis</i>	0,999	49	401	3	401	3	401	2	301
<i>Centaurea arvensis</i>	0,603	85	401	3	401	3	401	2	301
<i>Coryza lanariensis</i>	0,990	44	401	3	401	3	401	3	301
<i>Coryza canadensis</i>	0,584	43	401	3	401	3	401	3	301
<i>Crepis capillaris</i>	0,976	41	301	2	401	2	401	3	301
<i>Erodium cicutarium</i>	0,875	70	401	2	401	2	401	2	301
<i>Geranium dissectum</i>	0,998	48	401	4	401	3	401	2	301
<i>Hordium muricatum</i>	0,990	44	401	2	401	2	401	3	301
<i>Lactuca cretola</i>	0,966	46	401	3	401	3	401	3	301
<i>Lolium multiflorum</i>	0,999	51	401	2	401	2	401	2	301
<i>Lolium rigidum</i>	0,998	52	401	3	401	3	401	3	301
<i>Medicago nigra</i>	0,976	41	401	3	401	3	401	3	301
<i>Oxalis per-cyrenae</i>	0,990	44	401	3	401	3	401	3	301
<i>Picris echinoides</i>	0,990	44	401	3	401	3	401	2	301
<i>Poa annua</i>	0,960	87	401	2	401	2	401	2	301
<i>Polygonum aviculare</i>	0,989	49	401	2	401	2	401	3	301
<i>Portulaca oleraceae</i>	0,976	41	401	2	401	2	401	3	301
<i>Ranunculus triolobus</i>	0,990	44	401	3	401	3	401	3	301
<i>Rapistrum raphanistrum</i>	0,810	74	401	2	401	2	401	2	301
<i>Rumex crispus</i>	0,813	72	401	3	401	3	401	2	301
<i>Rumex pulchellus</i>	0,966	61	401	2 e 3	401	2	401	3	301
<i>Senecio vulgaris</i>	0,995	54	401	3	401	2	401	2	301
<i>Solanum nigricans</i>	0,894	69	401	2 e 3	401	3	401	2	301
<i>Senecio asper</i>	0,995	54	401	3	401	3	401	2	301
<i>Senecio elaeagnus</i>	0,880	82	401	2	401	2	401	2 e 3	301
<i>Stachys arvensis</i>	0,984	43	401	2	401	2	401	3	301
<i>Senecio media</i>	0,999	49	401	2	401	2	401	3	301
<i>Vitis rotundifolia</i>	0,994	43	401	3	401	3	401	2	301

- DADET, P., DEDOS, L., GODRON, M., GUILLEMIN, J. L., RUIZICHOVA, E. & URVICHAROVA, E., (1971) — Fytosociologický výskum lipovskej. Zhotovenie a interpretacia ekologických zapisov stanoviska. *Quaest. Geobiol.*, 9: 77-112.
 DADET, P. & GODRON, M. (1982) — *Analyse de l'écologie des espèces dans les communautés*. Masson. Paris. 173 pp.

- GODRON, M. (1968) — Quelques applications de la notion de fréquence en écologie végétale (recouvrement, information mutuelle entre espèces et facteurs écologiques, échantillonnage). *Oecol. Plant.*, **3**: 185-212.
- GOUNOT, M. (1958) — Contribution à l'étude des groupements végétaux messicoles et rudéraux de la Tunisie. *Ann. Serv. Bot. Agron. Tunisie*, **31**: 1-282.
- GUILLERM, J. L. (1976) — *Traitement de l'information phyto-écologique*. Inst. Botan. Lab. Écol. Phytosociol. Montpellier.
- SÁ, G., VASCONCELOS, T. & FILIPE, N. (1989) — Flore adventice de quelques cultures fruitières au Portugal. Relation entre la flore adventice et le milieu. *4.º Symp. Weed Probl. Medit. Clim.*, **1**: 51-58.
- VASCONCELOS, T., SANTOS, F., FRANQUEIRA, J. H. & FILIPE, N. (1990) — Flore adventice des vergers de poirier. Col. int. Prot. Integ. Pomar. Pereira. Alcobaça, Sep. 1989. *Bul. OILB/SROP*, **13** (2): 58-62.