

BIODIVERSIDADE DA VEGETAÇÃO EPIFÍTICA LIQUÊNICA NO LITORAL ALENTEJANO. ÁREA DE SINES

P. Carvalho^{1,4}, R. Figueira^{1,2}, M. Jones¹, C. Sérgio^{1,3,4} & M. Sim-Sim^{1,3,4}

¹Jardim Botânico (M.N.H.N.), Rua Escola Politécnica 58, 1250-102 Lisboa, Portugal

²CVRM – Centro de Geo-Sistemas, IST, Av. Rovisco Pais, 1049-001 Lisboa, Portugal

³Departamento de Biologia Vegetal (FCUL)/ Portugal

⁴Centro de Ecologia e Biologia Vegetal (FCUL)/ Portugal

Carvalho, P., Figueira, R., Jones, M., Sérgio, C. & Sim-Sim, M. (2002). Biodiversidade da vegetação epifítica liquênica no litoral alentejano. Área de Sines. *Portugaliae Acta Biol.* **20**: 225-248.

A composição da flora epifítica liquênica na região do litoral alentejano, que inclui a área do complexo industrial de Sines, foi actualizada através de levantamentos florísticos em vários forófitos, mas em particular, oliveira e figueira. Os resultados actuais, que resultam de trabalhos de campo de 1997, foram comparados com os obtidos em estudos realizados em 1983, tendo-se verificado a diminuição da riqueza florística, em resultado da degradação dos habitats e do aumento de emissão de poluentes. Foi possível ainda estabelecer a relação entre a diversidade liquênica e vários factores ambientais, através da aplicação da Análise de Co-inércia. Para a construção da matriz ambiental utilizaram-se não só parâmetros estacionais e geográficos (latitude, altitude, distância à costa, forófito e distância a fontes de contaminação – estradas e chaminés industriais), mas também um índice da deposição atmosférica de metais, calculado a partir da análise de líquenes biomonitores. Verificou-se que os principais factores a condicionar a distribuição dos líquenes epifíticos são a altitude e a distância ao mar, onde o tipo de forófito desempenha também um papel importante.

Palavras chave: líquenes epifíticos, riqueza florística, análise de Co-inércia, biodiversidade.

Carvalho, P., Figueira, R., Jones, M., Sérgio, C. & Sim-Sim, M. (2002). Biodiversidade da vegetação epifítica liquênica no litoral alentejano. Área de Sines. *Portugaliae Acta Biol.* **20**: 225-248.

The composition of the epiphytic lichen flora in the coastal area of Alentejo, which includes the main industrial facilities

at Sines, was updated by floristic sampling in several phorophytes, mainly olive and fig trees. The present results from the 1997 sampling campaign were compared to the 1983 results, and it was observed the decrease of the floristic richness, as a consequence of the habitat degradation and increase of atmospheric emissions of pollutants. It was possible to identify the relationship between the lichen diversity and several environmental factors, through the application of Co-inertia Analysis. In order to build the environmental matrix, not only geographic and stational factors were used (latitude, altitude, distance from the coast, phorophyte and distance to emission sources – roads and industrial stacks), but also an index of atmospheric metal deposition, calculated from the analysis of biomonitoring lichens. Results have shown that the main factors conditioning the epiphytic lichen distribution are the altitude and distance from the coast, but also the phorophyte plains and important role.

Key words: epiphytic lichens, floristic richness, Co-inertia analysis, biodiversity.

INTRODUÇÃO

O aumento das actividades industriais e do desenvolvimento urbano tem provocado o aparecimento de problemas ambientais que justificam a adopção de medidas de ordenamento ambiental, que tenham como principal objectivo a conservação do ambiente. Este tipo de planeamento requer *a priori* um conhecimento da situação dos recursos florísticos que, na maioria das situações, não existe, e *a posteriori* a monitorização da biodiversidade. Os líquenes e briófitos devem ser objectos principais desta monitorização, não só pela elevada sensibilidade demonstrada por estes organismos às alterações no habitat ou à poluição atmosférica, mas também pelas capacidade de bons biomonitores que lhes são reconhecidas. Deste modo, têm sido alvo de numerosos estudos que os utilizam como indicadores ecológicos, de qualidade do ar e de estabilidade de habitats naturais.

Muitos estudos verificaram a susceptibilidade dos líquenes a concentrações elevadas de SO₂, tanto em ensaios de laboratório, como em estudos de campo. Estes organismos apresentam danos nas suas estruturas vegetativas e de produtividade, quando sujeitos a precipitação ácida. São igualmente susceptíveis a concentrações elevadas de metais, apesar de apresentarem grande capacidade de acumulação de elementos químicos, em particular cationes, devido a elevada capacidade de troca iónica demonstrada pela parede celular. O mapeamento da diversidade líquénica pode ser utilizado como indicador da qualidade do ar, o que foi já realizado em vários países europeus (HERZIG *et al.* 1989, KUUSINEN *et al.* 1990, NIMIS *et al.* 1990, VAN DOBEN *et al.* 2001). Foi possível ainda estabelecer uma elevada correlação entre a diversidade líquénica e

a mortalidade por cancro de pulmão, o que veio revelar o potencial e a importância dos estudos de diversidade líquénica na estimação de risco ambiental para a saúde humana (CISLAGHI & NIMIS 1997).

A monitorização da diversidade biológica é particularmente importante em áreas com forte implantação industrial. É o caso da região de Sines, onde no início da década de 80 foi instalado um complexo industrial importante, compreendendo uma central termoelétrica com queima de carvão e uma capacidade instalada de produção de cerca de 1200 MW, uma refinaria, uma petroquímica, e outras indústrias de menor dimensão. Foi também instalado o Porto de Sines, com um importante terminal petrolífero e petroquímico, e cujo plano de desenvolvimento prevê uma grande ampliação a partir de 2003, o que irá atrair para a região um volume maior de tráfego marítimo e rodoviário. As indústrias em laboração na região contribuem para emissões atmosféricas importantes de gases poluentes, em particular SO_2 e NO_x , assim como de partículas. Estima-se que a emissão de partículas para a atmosfera por uma central termoelétrica alimentada a carvão e produzindo 1000 MW, possa ser de 100 kg por hora (BOUBEL *et al.* 1994). Por outro lado, pode também acontecer a interacção, na atmosfera, entre as partículas salinas e os poluentes gasosos, como o SO_2 e NO_x , dando origem à formação de HCl, e consequente acidificação da atmosfera (BRIMBLECOMBE 1994, ROTH & OKADA 1998). A deposição atmosférica de elementos salinos que se observa na região é elevada, em particular nos primeiros três quilómetros a partir da linha de costa (FIGUEIRA *et al.* 1999a), o que pode ter grande impacto não só ao nível das estruturas artificiais (PACHECO *et al.* 1995), mas também na própria composição das comunidades líquénicas (FLETCHER 1979).

Nesta região, foi realizado um levantamento florístico da vegetação criptogâmica epifítica, antes da instalação ou início de operação do complexo (JONES *et al.* 1981, JONES 1983). A elevada riqueza florística que é referenciada para a flora líquénica na década de 80 conjuntamente com as evidentes modificações que ocorreram nesta área ao longo do tempo (JONES 1983), justificam a actualização do estado da flora, permitindo melhorar os conhecimentos sobre a dinâmica das comunidades e os efeitos da influência antropogénica no meio natural. Outros estudos fizeram a quantificação de metais em líquenes (FREITAS *et al.* 1999) e briófitos (FIGUEIRA *et al.* 2002) amostrados na região, tendo indicado a presença de valores elevados de Ni e Cr. Estes valores foram justificados pela actividade da central termo-elétrica, que utiliza a queima de carvão como combustível para a produção de energia, o que é reconhecido como fonte de contaminação destes elementos.

O estudo efectuado com trabalhos de campo de 1997 e 1998 teve como objectivo principal a monitorização da flora líquénica epifítica, e a comparação da diversidade actual com os dados obtidos por JONES (1983) nos levantamentos realizados entre 1975 e 1981. Foi possível assim melhorar o conhecimento sobre a dinâmica da flora líquénica local e avaliar o impacto do complexo industrial de

Sines na flora criptogâmica (CARVALHO *et al.* 1999, 2002). No presente trabalho apresenta-se o elenco das espécies epifíticas presentes actualmente na área de estudo e o respectivo padrão de distribuição, criando assim uma base para as alterações futuras que poderão ocorrer na área. Esta base constitui um melhoramento no conhecimento da situação de referência existente, uma vez que o trabalho florístico da década de 80 considerou apenas os taxa possíveis de identificar em campo. Pretende-se também analisar alguns dos factores ecológicos e ambientais que condicionam a distribuição das espécies liquénicas.

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo localiza-se junto ao litoral alentejano, entre as Serra de Grândola e da Brejeira, numa extensão paralela à costa que ocupa aproximadamente 30x90 km. Nesta área a altitude máxima atingida é de 431 m na Serra da Brejeira.

O coberto vegetal é essencialmente dominado por espécies florestais como *Pinus pinaster* Sol. in Aiton e *Eucalyptus globulus* Labill. Porém, em alguns locais, ocupando extensões consideráveis, podem-se ainda encontrar-se outras espécies, tal como: *Quercus suber* L., *Olea europaea* L., *Arbutus unedo* L. e *Pinus pinea* L. em estruturas de tipo montado, matagais e matos.

Clima

De acordo com o índice xerotérmico de Gaussen, a área de estudo é, em geral, incluída no tipo meso-mediterrânico acentuado, com cerca de 80 a 100 dias secos (Fig. 1) com a temperatura média de Janeiro superior a 7 °C (ALCOFORADO *et al.* 1982).

Segundo o Índice de Emberger, que indirectamente traduz o grau de continentalidade/atlanticidade, considerando não só o total de precipitação como uma certa expressão do regime térmico, esta área integra-se no andar bioclimático sub-húmido, com invernos temperados (ALCOFORADO *et al.* 1982).

Correlacionando os dois índices, evidencia-se que esta zona, devido à sua localização geográfica, apresenta características do domínio pré-mediterrâneo litoral (ALCOFORADO *et al.* 1982).

Geologia e solos

Do ponto de vista geológico, a área de estudo apresenta predominantemente nas zonas de baixa altitude rochas do período Plio-pleistocénico. As áreas mais elevadas são formadas essencialmente por xistos e grauvaques do Carbonífero (JONES 1983).

Os solos predominantes podem ser classificados como podzóis (FERREIRA 1997) que se caracterizam por uma textura ligeira, onde predominam as fracções areia grossa e fina, mais frequentemente a primeira, sobre as restantes. O teor orgânico nos horizontes A é bastante baixo. A capacidade de troca catiónica destes solos é muito baixa. O cálcio é o ião predominante e o pH é moderadamente ácido, variando entre 5,2 e 6,3.

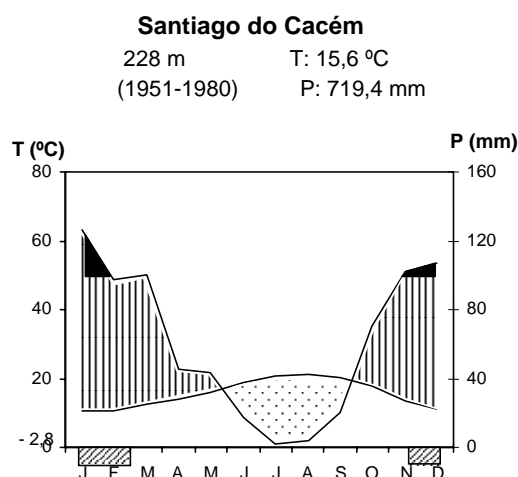


Figura 1. Climatograma de Santiago do Cacém.

MATERIAL E MÉTODOS

Análise florística

O estudo da diversidade liquénica foi baseado em 77 levantamentos florísticos realizados entre 1997 e 1998, efectuados nos locais e nos forófitos seleccionados no trabalho realizado entre 1975 e 1981 (JONES 1983) (Fig. 2). Os forófitos são respectivamente: *Olea europaea*, *Ficus carica*, *Morus nigra*, *Arbustus unedo* e *Quercus suber* (Tab. 1).

O estudo florístico consistiu na recolha e identificação de todas as espécies encontradas. Deste estudo resultou uma colecção de herbário, que se encontra no Museu e Jardim Botânico (LISU), e integra, pelo menos e sempre que possível, um exemplar representativo de cada espécie encontrada na área.

O método utilizado, para este trabalho, difere ligeiramente do usado anteriormente, uma vez que o presente estudo teve em consideração toda a flora liquénica epifítica existente em cada local, enquanto que no estudo efectuado na década de 80 apenas se registaram as espécies possíveis de serem identificadas *in loco*.

Durante o estudo actual, em cada local foram observados, sempre que possível, os mesmos forófitos que tinham sido estudados anteriormente. O reconhecimento das árvores foi possível devido à sinalização deixada no anterior estudo. Porém, e como seria de prever, durante os dezassete anos que medeiam os dois estudos, ocorreram inúmeras alterações na área que provocaram, por vezes, o corte das árvores que inicialmente tinham sido seleccionadas. Nestes casos, foram realizadas novas observações no local no mesmo tipo de forófito. A numeração dos locais é a mesma que foi utilizada anteriormente.

Na lista florística estão indicados os locais onde cada uma das espécies foi observada, para além de estar mencionada a abreviatura utilizada na análise estatística. Os taxa que não apresentam abreviatura não foram incluídos na análise estatística por apresentarem baixa frequência na área de estudo, *i.e.*, não aparecem em mais do que 3 locais, excepto para as espécies *Lobaria amplissima* e *L. pulmonaria*, que embora tenham sido observadas em apenas um local, são essenciais na análise das comunidades, pois são elementos muito sensíveis e representantes de comunidades climáticas.

Como método para avaliar a situação da diversidade actual existente em cada um dos locais foi calculada a riqueza florística (RF) que corresponde ao número total de espécies encontradas.

A monitorização da diversidade foi baseada na comparação entre a soma dos líquenes foliáceos e fruticulosos observados nos levantamentos efectuados na década de 80 e os actuais (Tab. 1). A comparação da riqueza florística total não foi possível devido às diferenças metodológicas, já referidas anteriormente, entre os dois estudos. Esta análise comparativa foi realizada apenas nos 57 locais onde se encontraram as marcações efectuadas nos forófitos na década de 80 (Tab. 1), o que originou uma redução na área do mapa de estudo (Fig. 2).

Tabela 1. Descrição dos locais estudados, com indicação das respectivas coordenadas geográficas (UTM 1x1 Km), e o substrato onde os levantamentos foram efectuados. +, locais incluídos no estudo de monitorização da biodiversidade; -, locais incluídos na análise de Co-inércia.

Nº local	UTM	Notas de orientação	Forófito		
1	NC 1502	Estrada Nacional 261-3.	<i>Ficus carica</i>	+	
2	NC 1703	Estrada para Porto Covo, mais ou menos a 3 km de Sines.	<i>Ficus carica</i>	+	-
3	NC 1904	2 km a nascente do local 2.	<i>Olea europaea</i>	+	-
4	NC 2306	100 m poente do Poço da Obra.	<i>Ficus carica</i>	+	-
6	NB 2399	Quinta Nova do Paiol.	<i>Olea europaea</i>	+	-
7	NB 2196	SE do Monte Mudo.	<i>Olea europaea</i>	+	
9	NB 1799	Esteveira.	<i>Olea europaea</i>	+	-
12	NC 1500	Em frente do depósito, a um Km da refinaria.	<i>Olea europaea</i>	+	
13	NB 2291	Depois de Porto Covo, Barranca.	<i>Olea europaea</i>	+	
15	NB 2590	Monte Novo, à saída de Sonega.	<i>Olea europaea</i>	+	
16	NB 2589	Cruzamento da estrada Cercal-Grândola (Tanganheira)	<i>Olea europaea</i>	+	-
17	NB 2692	Estrada para Grândola.	<i>Olea europaea</i>	+	-
18	NB 2795	Perto de Monte Velho.	<i>Olea europaea</i>	+	
19	NB 2697	Vale Seco.	<i>Olea europaea</i>	+	-
20	NC 2400	Quinta da Alagoinha, Paiol.	<i>Ficus carica</i>	+	-

Tabela 1 (cont.)

21	NB 2499	Monte perto de Almajões.	<i>Ficus carica</i>	+	-
22	NC 2502	Monte do Serro.	<i>Olea europaea</i>	+	-
23	NB 2090	Estrada para a Ilha do Pessegueiro	<i>Ficus carica</i>	+	-
24	NB 1890	Em frente à praia de Porto Covo.	<i>Ficus carica</i>	+	-
25	NB 2190	Herdade da Chaminé.	<i>Olea europaea</i>	+	-
26	NC 1202	Esteira dos Pipe-lines	<i>Ficus carica</i>	+	-
27	NC 1203	Cova do lago.	<i>Ficus carica</i>	+	-
28	NC 1403	Ribeira dos Moinhos.	<i>Ficus carica</i>	+	-
29	NC 1607	Sanchinha.	<i>Ficus carica</i>	+	-
30	NC 1607	Bêbeda.	<i>Ficus carica</i>	+	-
31	NC 1706	Bêbeda de Baixo.	<i>Ficus carica</i>	+	-
32	NC 1902	Cerca Velha.	<i>Olea europaea</i>	+	
33	NC 2001	Caniços.	<i>Ficus carica</i>	+	-
34	NB 2199	Pinhal Novo, Vale Clarinho.	<i>Ficus carica</i>	+	
36	NC 1709	Brejinhos.	<i>Ficus carica</i>	+	-
38	NC 2604	Venda do Mateus.	<i>Olea europaea</i>	+	-
39	NC 1908	Carrasqueira.	<i>Morus nigra</i>		-
40	NC 2204	Quinta da Urtiga.	<i>Olea europaea</i>	+	
41	NC 2404	Caminho para a Barragem de Morganvel.	<i>Ficus carica</i>	+	-
43	NC 1500	Próximo do Pocinho.	<i>Ficus carica</i>	+	
44	NB 1894	Brejos de Morganvel.	<i>Ficus carica</i>	+	
45	NB 2092	Monte do Burrinho.	<i>Olea europaea</i>	+	
46	NC 2406	Vale Verde.	<i>Olea europaea</i>	+	
47	NB 1799	Olheiro.	<i>Ficus carica</i>	+	-
48	NB 2095	Próximo da Fábrica de tijolo.	<i>Olea europaea</i>	+	
49	NC 2409	Quinta de S. João.	<i>Olea europaea</i>	+	-
50	NC 2209	Via rápida mesmo em frente a Santiago.	<i>Olea europaea</i>	+	-
51	NC 2600	A 6 km a Sul de Santiago do Cacém, Km 56.	<i>Olea europaea</i>	+	-
53	NB 2279	A 12 km do Cercal na estrada para Vila Nova de Milfontes	<i>Olea europaea</i>	+	
54	NB 2883	À saída do Cercal.	<i>Olea europaea</i>	+	-
55	NB 3486	Cercal. Estrada para a Barragem de Campilhas.	<i>Olea europaea</i>	+	-
56	NB 3488	Estrada para a Barragem de Campilhas.	<i>Olea europaea</i>	+	-
57	NB 2197	Brejos Verdes.	<i>Olea europaea</i>	+	
58	NB 2396	Entre Monte Agudo e Brejos Verdes.	<i>Olea europaea</i>	+	-
59	NC 2607	Castelo de Santiago do Cacém.	<i>Olea europaea</i>	+	-
60	NB 2293	Banaíça.	<i>Olea europaea</i>	+	-
61	NC 3813	Tanganhal.	<i>Olea europaea</i>	+	-
62	NC 3904	Depois de Abela a caminho de S. Domingos.	<i>Olea europaea</i>	+	-
63	NC 3401	Estrada S. Domingos para Santiago do Cacém.	<i>Olea europaea</i>	+	-

Tabela 1 (cont.)

64	NB 3593	Entre Campilhas e S. Domingos.	<i>Olea europaea</i>	+	-
65	NC 2422	Estrada Melides para Grândola. Vale Mouro.	<i>Ficus carica</i>	+	-
66	NC 2716	São Francisco da Serra.	<i>Olea europaea</i>	+	-
67	NB 3681	Cercal, na estrada para Colos.	<i>Quercus suber</i>		-
68	NB 2582	Cercal, na estrada para Vila Nove de Milfontes.	<i>Quercus suber</i>		-
69	NB 1974	2 km a sul de Vila Nova de Milfontes.	<i>Olea europaea</i>	+	
70	NC 2705	S. Cacém, na estrada para S. Domingos.	<i>Olea europaea</i>	+	-
71	NC 3625	Grândola, estrada para Melides.	<i>Olea europaea</i>	+	-
72	NC 2212	S. André.	<i>Olea europaea</i>	+	-
73	NC 2215	Deixa-o-Resto.	<i>Olea europaea</i>	+	-
74	NC 3418	Carpetal, na estrada de Grâncola para S. Cacém.	<i>Olea europaea</i>	+	-
75	NC 3023	A S da Atalaia, 8 Km a E de Melides.	<i>Olea europaea</i>	+	-
76	NC 2410	S. Cacém, na estrada para S. André.	<i>Olea europaea</i>	+	-
77	NC 2707	Mirobriga, S. Cacém.	<i>Olea europaea</i>	+	-
78	NB 2788	Tanganheira, na estrada para o Cercal.	<i>Quercus suber</i>		-
80	NC 3108	S. Bartolomeu da Serra, 4 km E de S. Cacém.	<i>Olea europaea</i>	+	-
81	NC 3722	Grândola, na estrada para o Tanganhal.	<i>Olea europaea</i>	+	-
82	NB 3980	Cercal, na estrada para Colos.	<i>Quercus suber</i>		-
83	NC 2408	Possancas.	<i>Olea europaea</i>	+	-
84	NC 2418	Serra do Cercal. Monte do Cercal.	<i>Quercus suber</i>		-
85	NB 3542	São Teotónio. Serra da Berjeira, entre Semalhadas e Berjeira.	<i>Olea europaea</i>	+	
86	NB 2651	São Teotónio.	<i>Arbutus unedo</i>		
87	NB 3265	Odemira. Ribeira do Torgal.	<i>Olea europaea</i>	+	

Os mapas apresentados foram obtidos através de mapeamento automático computadorizado, com o programa SURFER[®], Version 6.01 (Golden Software 1995)

A nomenclatura está de acordo com NIMIS (1993), e para as espécies não incluídas nestes trabalho, está segundo CLAUZADE & ROUX (1985).

Análise estatística

Na Tabela 2 são apresentados os valores ambientais recodificados, que foi possível obter apenas para 70 dos locais amostrados, dos seguintes parâmetros: latitude, altitude, distância à costa, distância a estradas principais, distância às fontes de emissão (chaminés fabris), forófito. Os locais foram também classificados quanto à contaminação por deposição atmosférica estimada a partir de biomonitorés, com base nos factores da Análise em Componentes Principais, conforme apresentado em trabalhos anteriores (FIGUEIRA *et al.* 1999b; CARVALHO *et al.* 1999).

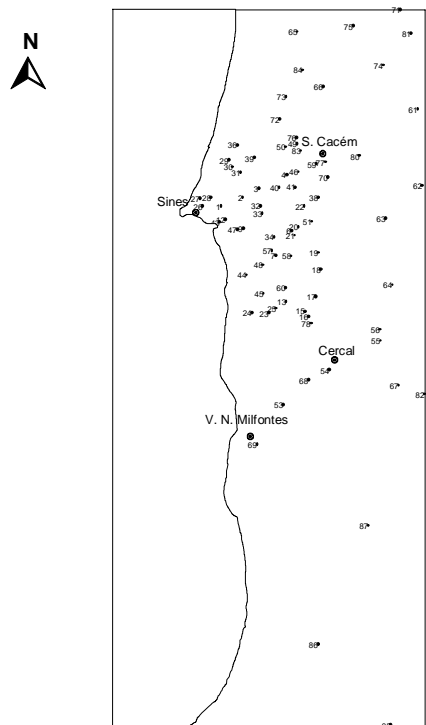


Figura 2. Mapa da área de estudo, localizada no litoral alentejano, com a identificação dos locais estudados. A lista dos locais é apresentada na Tabela 1.

Nesta análise foram apenas incluídos os locais onde os forófitos amostrados são: *Olea europaea* e *Ficus carica*, de modo a reduzir o ruído que a diversidade de forófitos estudada origina, embora deste modo ocorra alguma perda de informação (Tab. 1).

A relação entre a composição de uma dada comunidade líquénica e as variáveis ambientais foi investigada através da aplicação da Análise de Co-inércia (ACoI), que permite realizar a análise simultânea de duas tabelas de dados. Desenvolvida por DOLEDEC & CHESSEL (1994), esta análise é tipicamente utilizada no estudo das relações espécies-ambiente. É normal num estudo ecológico obter uma tabela de abundância de espécies (tabela X), e outra tabela com características ecológicas registadas para os mesmos locais (tabela Y). A análise deste conjunto de dados tem normalmente dois objectivos: inferir se a variação na comunidade biótica (fauna ou flora) depende das variações dos

parâmetros ecológicos e, reciprocamente, inferir variações no ambiente a partir de alterações da comunidade biótica; examinar a co-variação entre a ordenação das amostras obtida através dos dados faunísticos ou florísticos e a obtida a partir dos dados ambientais. A ACoI pode ser usada em alternativa à Análise Canónica, tendo sido generalizada a sua aplicação a qualquer tipo de tabelas de dados (quantitativos, qualitativos ou tabelas de contingências). É também um método semelhante à Análise Canónica de Correspondências (TER BRAAK 1986).

Considere-se a tabela X, definida em R^p , com n linhas e p colunas, correspondente aos teores químicos dos elementos nos biomonitores. Considere-se também a tabela Y definida em R^q , com n linhas e q colunas, correspondente às variáveis ambientais medidas nos mesmos locais das amostras. A aplicação de uma análise factorial sobre cada uma das tabelas permite a determinação dos eixos factoriais u_α e v_α para as tabelas X e Y, respectivamente.

Tabela 2. Variáveis ambientais recodificadas: Latitude (**Nort**): 1= ≤ 4190000 , 2= $4190000 < x \leq 4210000$, 3= > 4210000 ; Altitude (**Alti**): 1= ≤ 50 m, 2= $50 < x \leq 150$ m, 3= > 150 m; Distância à costa (**cost**): 1= ≤ 1000 m, 2= $1000 < x \leq 5000$ m, 3= $5000 < x \leq 10000$ m, 4= > 10000 m; Distância às chaminés fabris (**cham**): 1= ≤ 2000 m, 2= $2000 < x \leq 5000$ m, 3= > 5000 m; Distância às estradas (**estr**): 1= ≤ 50 m, 2= $50 < x < 500$ m, 3= > 500 m; **f1**: 1= ≤ -0.4 , 2= $-0.4 < x \leq 0.4$, 3= > 0.4 ; **f2**: 1= ≤ 0.2 , 2= > 0.2 ; **f3**: 1= ≤ -0.4 , 2= $-0.4 < x \leq 0.4$, 3= > 0.4 .

	Nort	Alti	cost	Ficus	Olea	cham	estr	f1	f2	f3
1	2	1	2	1	0	1	1	2	1	2
2	2	1	3	1	0	1	1	2	1	2
3	2	2	3	0	1	2	1	2	2	2
4	2	2	3	1	0	3	1	2	2	2
6	2	2	4	0	1	3	3	2	2	3
7	2	2	2	0	1	2	3	1	2	2
9	2	1	2	0	1	1	3	2	1	2
12	2	2	2	0	1	1	3	2	1	1
13	2	2	2	0	1	3	1	1	1	2
15	2	3	3	0	1	3	1	1	1	2
16	1	3	3	0	1	3	1	1	1	2
17	2	2	3	0	1	3	2	1	1	2
18	2	3	3	0	1	3	2	2	2	3
19	2	3	3	0	1	3	1	2	2	3
20	2	2	4	1	0	3	3	2	2	2
21	2	2	3	1	0	3	3	2	2	3
22	2	3	4	0	1	3	3	2	2	2
23	1	2	2	1	0	3	3	1	1	2
24	2	1	1	1	0	3	3	1	1	2
25	2	2	2	0	1	3	3	1	1	2
26	2	1	2	1	0	1	1	2	1	2
27	2	1	1	1	0	1	3	2	1	2
28	2	1	2	1	0	1	3	3	1	2
29	2	1	2	1	0	2	1	3	2	2
30	2	1	2	1	0	2	3	3	1	2
31	2	1	2	1	0	2	3	2	1	2
32	2	2	3	0	1	1	3	2	2	2
33	2	2	3	1	0	1	3	2	2	1
34	2	2	3	1	0	2	3	2	2	3
36	2	1	2	1	0	3	1	3	1	2
38	2	3	4	0	1	3	1	2	2	2
40	2	2	3	0	1	3	3	2	2	2
41	2	2	4	1	0	3	3	2	2	2
43	2	2	2	1	0	1	3	2	1	1
44	2	1	1	1	0	2	3	1	1	2
45	2	2	2	0	1	3	3	1	1	2
46	2	2	4	0	1	3	2	2	2	2

Tabela 2 (cont.)

	Nort	Alti	cost	Ficus	Olea	cham	estr	f1	f2	f3
47	2	1	2	1	0	0	3	2	1	2
48	2	1	2	0	1	2	2	1	1	2
49	2	2	3	0	1	3	2	2	2	2
50	2	2	3	0	1	3	1	2	1	2
51	2	3	4	0	1	3	1	2	2	2
53	1	2	1	0	1	3	3	1	1	2
54	1	3	2	0	1	3	3	1	1	2
55	1	2	4	0	1	3	3	1	1	2
56	1	2	4	0	1	3	3	2	1	2
57	2	2	2	0	1	2	3	1	1	2
58	2	2	3	0	1	3	3	2	2	3
59	2	3	4	0	1	3	3	2	2	2
60	2	2	2	0	1	3	3	1	1	2
61	3	3	4	0	1	3	3	2	1	2
62	2	2	4	0	1	3	3	2	2	2
63	2	2	4	0	1	3	3	2	2	2
64	2	2	4	0	1	3	3	2	1	2
65	3	2	3	1	0	3	3	2	1	2
66	3	3	4	0	1	3	3	2	1	2
69	1	1	1	0	1	3	3	1	1	2
70	2	3	4	0	1	3	3	2	2	2
71	3	2	4	0	1	3	3	2	1	2
72	3	1	3	0	1	3	3	2	1	2
73	3	1	3	0	1	3	3	2	1	2
74	3	3	4	0	1	3	3	2	1	2
75	3	3	4	0	1	3	2	2	1	2
76	3	2	3	0	1	3	2	2	1	2
77	2	3	4	0	1	3	2	2	2	2
80	2	3	4	0	1	3	1	2	2	2
81	3	2	4	0	1	3	3	2	1	2
83	2	2	4	0	1	3	2	2	2	2
85	1	3	4	0	1	3	3	1	1	2
87	1	3	4	0	1	3	3	1	1	2

A projecção das amostras da tabela X no vector u dá origem a n coordenadas definidas pelo produto escalar : $W=Xu$

De igual modo, a projecção das amostras da tabela Y no vector v dá origem a n coordenadas definidas pelo produto escalar: $T=Xv$

A Co-inércia associada com os pares de vectores (u_α, v_α) é igual a:
 $H(u_\alpha, v_\alpha) = W^T T$

Se as tabelas iniciais X e Y forem centradas, então a Co-inércia consiste na covariância entre a projecção das amostras nos pares de eixos (u_α, v_α) :

$$\text{cov}(u_\alpha, v_\alpha) = \text{cor}(u_\alpha, v_\alpha) \sqrt{\text{var}(u_\alpha) \text{var}(v_\alpha)}$$

A maximização da covariância faz-se pela diagonalização da matriz G : $G = X^T Y Y^T X$.

A diagonalização desta matriz permite a obtenção dos eixos de co-inércia.

A ACoI procura, assim, os pares de eixos (u_α, v_α) com covariância máxima, o que resulta na maximização simultânea da correlação e da variância projectada dos pares de eixos u e v seleccionados. Este procedimento garante que os eixos terão uma boa correlação entre si, tal como na análise canónica. Garante também um significado real em relação a cada uma das tabelas, ou seja, uma alta percentagem da variância explicada, tal como acontece com os primeiros eixos factoriais da Análise em Componentes Principais ou Análise Factorial das Correspondências. São assim determinados dois conjuntos de coordenadas factoriais das amostras: um representando a ordenação segundo as variáveis ambientais, e outro representando a ordenação segundo a abundância das espécies.

O algoritmo da Análise de Co-inércia pode ser resumido da seguinte forma:

1. - cálculo dos eixos factoriais de cada uma das tabelas das espécies X ou ambientais Y por ACP ou AFC;
2. - cálculo da matriz cruzada G ;
3. - diagonalização da matriz G , de que resulta a obtenção dos vectores próprios e valores próprios correspondentes;
4. - cálculo das coordenadas das variáveis nos eixos de Co-inércia;
5. - cálculo das projecções dos indivíduos nos eixos de Co-inércia;
6. - selecção do número de factores a reter para análise.

A apresentação e explicação do modelo matemático pode ser revisto em DOLÉDEC & CHESSEL (1994).

RESULTADOS

1. Biodiversidade

Com base nos estudos florísticos efectuados nos 77 locais do litoral alentejano, foram identificados um total de 160 líquenes epifíticos (ver lista florística), entre os quais espécies pouco referenciadas para o nosso país, como *Parmelia croazalsiana* (CRESPO 1979) e *Lecanora lividocinerea* (VAN DEN BOOM & GIRALT 1996), referenciadas até agora apenas para o Algarve e *Parmelia austrosinensis* (TAVARES 1962; JONES 1983 1999; LLIMONA & HLAGUN 2001).

A riqueza florística observada apresenta em média um valor de 28 espécies por local, o que representa um valor baixo de diversidade, tendo em consideração o máximo valor obtido (54 espécies), as características ecológicas da área de estudo e os forófitos que foram observados, o que pode ser um indicio de

alterações nos habitats. Este índice apresenta um valor mínimo de 7, no local nº 28 (Ribeira dos Moinhos) e um máximo de 54 no local nº 71 (Olival de Grândola), o único local onde surgem duas espécies do género *Lobaria* (*L. amplissima* e *L. pulmonaria*). Estes dois taxa são considerados muito sensíveis a alterações no habitat, encontrando-se em estado muito vulnerável em muitos países da Europa.

Como já foi referido anteriormente, o estudo actual, efectuado entre 1997 e 1998, incluiu todas as espécies presentes em cada local, o que possibilitou o cálculo da Riqueza Florística (RF) e o seu posterior mapeamento (Fig. 3). Os valores de RF obtidos neste estudo são essenciais na avaliação do estado actual da vegetação e servem como novos valores de referência para possíveis futuros estudos de biomonitorização.

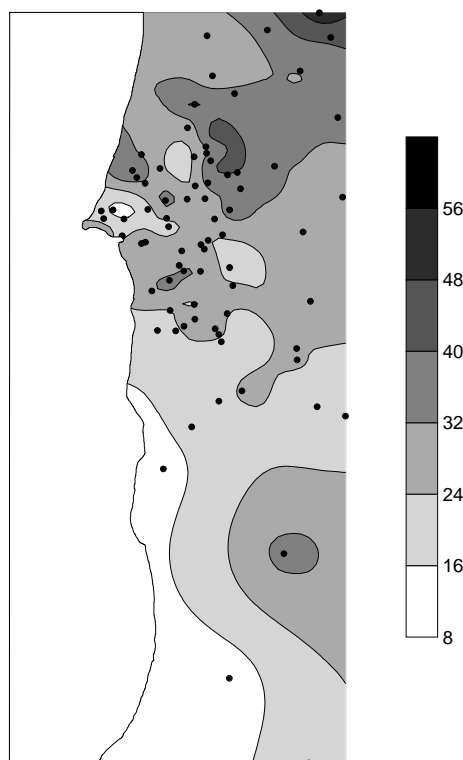


Figura 3. Valor da riqueza florística dos locais estudados em 1997/98. Os locais estão representados na Figura 2 e listados na Tabela 1.

Analisando a Figura 3 é possível observar que os locais que apresentam os valores mais altos de RF se localizam a nordeste de Sines, os quais se caracterizam por apresentarem valores consideráveis de humidade atmosférica, diferente geomorfologia e serem locais menos intervencionados, principalmente o local nº 71 que corresponde ao olival de Grândola. As zonas mais pobres em espécies situam-se na vizinhança de Sines, o que se pode explicar pela poluição existente e pelas grandes alterações na paisagem que aí se registaram ao longo do tempo, provocadas principalmente pela elevada concentração de indústrias instaladas. A zona costeira, abaixo de Vila Nova de Milfontes também apresenta valores baixos de diversidade, devido essencialmente às características ecológicas desta área, nomeadamente a baixa humidade atmosférica.

Alguns dos locais que se localizam a sul de Sines são ainda afectados por estas indústrias, devido à acção dos ventos, que têm predominantemente uma orientação sul/sudeste. Por outro lado, o valor observado em

alguns destes locais pode ainda ser explicado pela degradação da paisagem como no caso do local nº 69, situado perto de Vila Nova de Milfontes.

O alto valor de RF no local nº 87, perto de Odemira, em comparação com os dos locais circundantes, pode ser compreendido pelas condições microclimáticas aí existentes, nomeadamente por uma elevada humidade atmosférica, factor essencial para o desenvolvimento das espécies liquénicas.

Estes dados revelam a elevada potencialidade florística da área, apesar das fortes e constantes intervenções antropogénicas que aí se verificam.

Os mapas de biodiversidade, baseados apenas no número total de espécies de líquenes foliáceos e fruticulosos, observados em 1983 e 1997, são apresentados na Figura 4. Como já foi referido anteriormente, a comparação entre as duas datas é possível apenas para os locais onde se detectaram as marcas colocados no estudo inicial, o que exclui a região a sul do Cercal. Analisando as duas figuras é possível constatar a diminuição do número de espécies da primeira para a segunda data. O empobrecimento ao nível florístico é particularmente relevante perto de Sines e na área compreendida entre o olival de Grândola e Santiago do Cacém, onde nas décadas de 70 e início de 80 existiam um elevado número de espécies foliáceas e fruticulosas. A diminuição de espécies tem como principais causas a degradação e alteração dos habitats e o aumento de fontes poluidoras nesta zona ao longo do tempo.

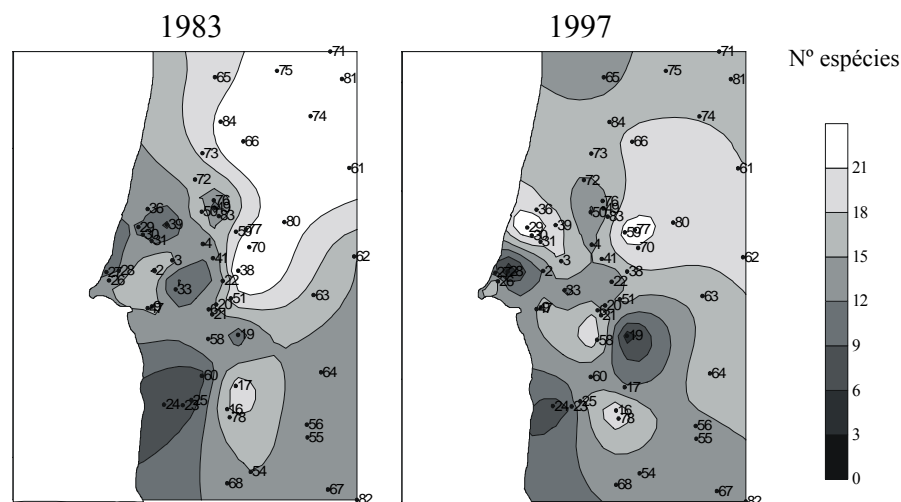


Figura 4. Mapas estimados do número de espécies de líquenes foliáceos e fruticulosos identificados na área de estudo em cada uma das épocas. Em cada mapa estão representados os locais dos levantamentos.

O aumento pontual que se verifica em determinados locais deve-se, em alguns casos, à adaptação das espécies às condições existentes e à substituição das espécies sensíveis por espécies nitrófilas e tolerantes à poluição atmosférica. São o caso dos locais nº 29, 30 e 58, onde se verifica o aparecimento de diversas espécies do género *Physcia*, e o aumento da cobertura de *Xanthoria parietina*, taxa dados como nitrófilos e tolerantes a alterações do meio. Para além disso, foi possível observar neste locais uma notória degradação da restante flora liquénica.

2. Análise estatística

Com base nos resultados da análise de Co-inércia sobre as variáveis ambientais (Fig. 5A) é possível observar que a distância à costa, a altitude e o tipo de forófito são os factores ecológicos que contribuem de um modo mais significativo para o gradiente representado no primeiro factor. A ordenação gerada por este eixo é no sentido de locais mais próximos da costa, com menores altitudes, à direita e, para locais interiores e de maior altitude à esquerda. É possível observar que o forófito dominante nas regiões costeiras é a figueira (*Ficus carica*) (ficus2), enquanto no interior predomina a oliveira (*Olea europaea*) (olea2). No segundo eixo é possível observar um gradiente da latitude, de locais localizados mais a norte na parte superior do eixo para locais situados mais a sul na parte inferior. As restantes variáveis consideradas nesta análise, como a distância às estradas principais e às chaminés não parecem apresentar qualquer tipo de gradiente, embora através de outros tipos de análise se tenha demonstrado a influência efectiva destes factores sobre a flora liquénica (CARVALHO *et al.* 2002).

Deste modo, no primeiro eixo observa-se que as espécies identificadas predominantemente em locais situados a menos de 5 Km da costa, em altitudes que não ultrapassam os 150 m, se localizam na parte positiva deste eixo (Fig. 5B). Espécies como a *Ramalina lusitanica*, *R. lacera*, *R. pusilla* e *Diploicia canescens* apresentam em particular, na área de estudo, uma distribuição costeira, representando por vezes, em conjunto com *Xanthoria parietina* e algumas espécies do género *Physcia*, os únicos exemplares liquénicos em alguns dos locais mais próximos do mar. Para além disso, na parte positiva do eixo 1, predominam as espécies que foram observadas sobre figueira, que em geral também elas apresentam uma localização perto da costa, relativamente ao outro forófito observado, a oliveira. As diferenças que existem entre os dois tipos de forófito, tais como a rugosidade, o pH do tronco e a morfologia da copa, poderão ser igualmente factores condicionantes do tipo de comunidade liquénica que se desenvolve em cada uma das regiões.

As espécies que se localizam perto da origem dos eixos apresentam uma distribuição generalizada por toda a área de estudo, como *Parmotrema reticulatum* (uma das espécies mais frequentes nessa região que apresentou, ao longo do tempo e de um modo generalizado, um aumento da sua cobertura), *P. hypoleucinum*, *Evernia prunastri*, *Schismatomma decolorans*, entre outras.

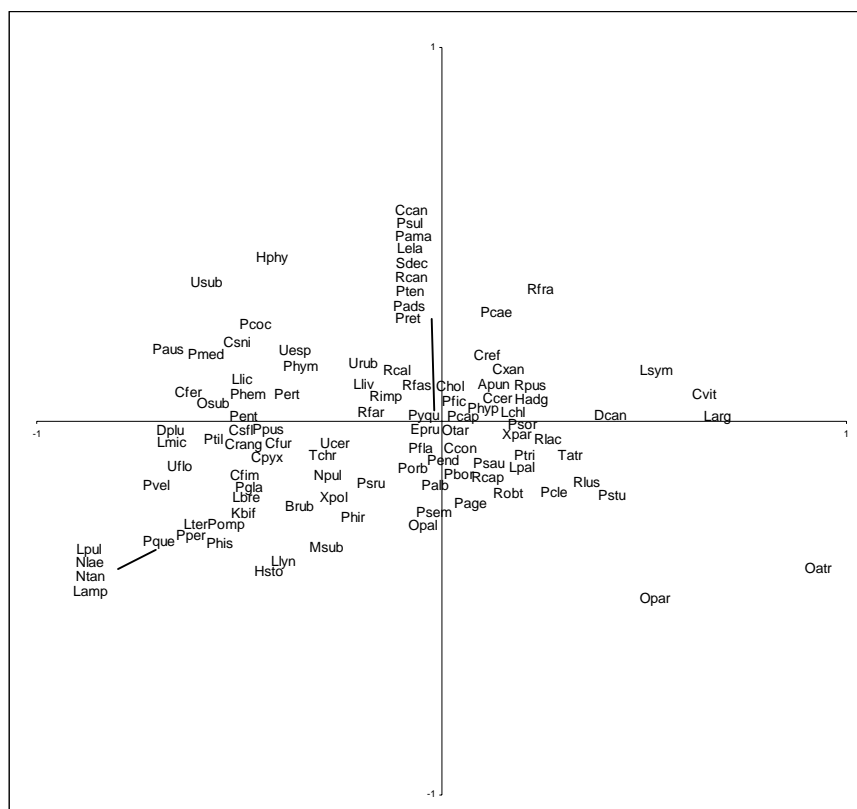


Figure 5. Ordenação por Análise de Co-inércia das espécies (A) e dos valores ambientais (B). Os códigos respectivos são apresentados na Lista Florística e na Tabela 2, respectivamente.

Na parte negativa do eixo 1 localizam-se as espécies com presença preponderante em locais distantes da costa (a mais de 10 km da costa) com altitudes superiores a 150 metros. Os líquenes que apresentam um valor negativo no primeiro eixo, podem ainda subdividir-se em dois grupos, consoante a coordenada no segundo eixo. O grupo presente na parte inferior deste eixo, é formado por espécies que requerem locais mais húmidos e sombrios do que as restantes espécies da zona interior, como *Usnea ceratina*, *Normandina pulchella*, *Leptogium brebissonii* e todas as outras espécies pertencentes à aliança *Lobarion pulmonariaeae* observadas no olival de Grândola (local 71), como *Lobaria pulmonaria*, *Lobaria scrobiculata*, *Leptogium teretiusculum*, entre outras. Esta aliança representa o estágio climácico das comunidades liquénicas da Europa, que em grande parte dos países se encontra fragmentada ou em extinção devido à elevada sensibilidade que a maior parte dos seus componentes apresenta face a

alterações no habitat e à poluição atmosférica. É devido à enorme sensibilidade, anteriormente referida, que estas espécies surgem na área de estudo, apenas num local onde os efeitos das emissões atmosféricas das diversas indústrias não é relevante, quer pela distância às chaminés, quer pelo efeito dos ventos, que por serem predominantemente de NW, afastam os poluentes do referido local, que se localiza a NE dessas fontes principais de emissão. Porém, e embora do ponto de vista florístico, o olival de Grândola seja o local que apresenta actualmente maior número de espécies, entre as quais, e como já foi referido, espécies indicadores de locais pouco intervencionados, é de referir que desde o estudo efectuado na década de 80 houve um empobrecimento do número de espécies foliáceas e fruticulosas nesta área, que abrange não só este local em particular mas a zona compreendida entre o olival de Grândola e Santiago do Cacém (CARVALHO *et al.* 1999). A diminuição de espécies tem como principais causas a degradação e alteração dos habitats e o aumento de fontes poluidoras nesta zona ao longo do tempo, para além do estado de abandono em que se encontram grande parte dos olivais estudados, o que origina uma diminuição da flora líquénica devido ao ensombramento. Para além disso, foi possível observar a notória degradação da flora líquénica, identificável pelas manchas vermelhas em diversos talos, sobretudo em muitos espécimes do género *Parmelia*.

O desaparecimento de determinadas espécies consideradas sensíveis ou pouco tolerantes à poluição atmosférica, como *Teloschistes chrysophthalmus* e *Ramalina pusilla*, é também um indicador da degradação da qualidade do ar desde o fim da década de 70 até aos nossos dias.

No eixo 2, e como já foi referido anteriormente, observa-se um gradiente de espécies que predominantemente se desenvolvem em locais situados a norte a área de estudo, para espécies presentes em regiões meridionais. Este gradiente não é, contudo, muito nítido, devido à particular homogeneidade climática que existe em quase toda a região, fazendo com que maioria das taxa encontra-se distribuído por toda a região. Apenas as espécies com limites ecológicos estreitos, como as espécies pertencentes ao *Lobarion*, apresentam uma localização específica, numa zona particularmente húmida, devido ao aumento de humidade atmosférica provocada pela vizinhança da Serra de Grândola. Neste estudo, a latitude foi utilizada como uma aproximação à eventual variação na humidade relativa que poderá acontecer na região, uma vez que não foi possível obter dados suficientes para construir um mapa de humidade à escala de trabalho. No entanto, caso tivesse sido obtida informação detalhada sobre a distribuição da humidade na região, possivelmente poderiam ter sido descritos agrupamentos mais detalhados das espécies de líquenes, em relação a este factor.

CONCLUSÕES

Apesar de na área de estudo não se verificarem diferenças de altitude muito acentuadas, este é um dos factores considerados que, conjuntamente com a

distância ao mar, mais condiciona a distribuição dos líquenes epifíticos. O tipo de forófito, com todas as condicionantes que lhe estão directamente relacionadas, como o grau da rugosidade e o pH do tronco, também influenciam de um modo relevante o tipo de comunidade epifítica que aí se desenvolve. No entanto, para futuros estudos de biodiversidade dever-se-ia ter em conta parâmetros microclimáticos, e o tipo de manejo efectuado.

Com base neste trabalho foi possível actualizar e aumentar conhecimento sobre a flora líquénica desta região, cobrindo, pela primeira vez na região, a biodiversidade epifítica total, que poderão ser muito importantes na definição de um referencial para outros trabalhos de análise da qualidade atmosférica, tendo em perspectiva os futuros desenvolvimentos previstos para a região.

LISTA FLORÍSTICA:

- Acrocordia gemmata* (Ach.) A. Massal. - 71
Agonimia sp. - 49, 56, 71, 73, 83, 87.
Agonimia tristicula (Nyl.) Zahlbr. - 72, 77, 86.
Amandinea punctata (Hoffm.) Coppins & Scheid. (**Apun**) - 1, 4, 15, 18, 23, 26, 29, 31, 36, 41, 44, 46, 47, 54, 56, 58, 59, 60, 63, 65, 66, 70, 74, 87.
Arthonia cinnabarina (DC.) Wallr. - 45.
Arthonia pruinata (Pers.) A. L. Sm. - 9.
Arthopyrenia punctiformis (Pers.) Massal. - 59.
Bacidia crozalsiana (Oliv.) Zahlbr. - 23.
Bacidia rubella (Hoffm.) Massal., (**Brub**) - 3, 13, 40, 59, 71, 72, 73, 81, 83.
Buellia sp. - 71.
Caloplaca cerina (Hedwig.) Th. Fr. (**Ccer**) - 1, 4, 6, 7, 9, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 31, 32, 34, 36, 41, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 53, 54, 55, 58, 59, 60, 61, 63, 65, 66, 70, 74, 75, 76, 77, 87.
Caloplaca ferruginea (Huds.) Th. Fr., (**Cfer**) - 6, 59, 74.
Caloplaca holocarpa (Ach.) Wade (**Chol**) - 2, 3, 9, 21, 29, 59, 60, 65, 70, 77, 85, 87.
Candelaria concolor (Dickson) B. Stein (**Ccon**) - 20, 22, 32, 33, 40, 45, 47, 53, 70, 83.
Caloplaca obscurella (Körber) Th. Fr. - 3.
Caloplaca sp. - 26.
Caloplaca ulcerosa Coppins & P. James - 24.
Candelariella reflexa (Nyl.) Lettau (**Cref**) - 6, 7, 13, 19, 23, 25, 28, 29, 30, 32, 40, 41, 45, 53, 54, 56, 57, 61, 62, 64, 65, 80, 87.
Candelariella vitellina (Hoffm.) Mull. Arg. (**Cvit**) - 19, 24, 28, 32.
Candelariella xanthostigma (Ach.) Lettau (**Cxan**) - 1, 19, 24, 25, 29, 41, 63, 81, 87.
Chrysothrix candelaris (L.) Laundon (**Ccan**) - 3, 4, 6, 7, 9, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 25, 27, 29, 30, 31, 32, 36, 38, 40, 41, 43, 45, 46, 47, 48, 50, 51, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 61, 62, 64, 66, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 80, 81, 83, 87.
Cladonia fimbriata (L.) Fr. (**Cfim**) - 40, 64, 71, 77.
Cladonia pyxidata (L.) Hoffm. (**Cpyx**) - 13, 38, 58, 61, 71, 72, 81.
Cladonia rangiformis Hoffm. (**Crang**) - 38, 58, 71.
Cladonia sp. - 22, 73.
Collema furfuraceum (Arnold) Du Rietz (**Cfur**) - 3, 13, 20, 40, 49, 50, 56, 61, 62, 63, 64, 66, 70, 71, 72, 73, 76, 77, 80, 81, 83, 85, 87.
Collema italicum (B. de Lesd.) Gynelnik - 73.

- Collema multipunctatum* Degel. – 76.
Collema subflaccidum Degel. (**Csfl**) - 50, 66, 71, 72, 73, 76, 77, 81, 83, 85, 87.
Collema subnigrescens Degel. (**Csni**) - 18, 50, 59, 61, 71, 80, 83, 85, 87.
Degelia plumbea (Lightf.) P. Jorg. & P. James (**Dplu**) - 38, 71, 77, 81.
Dimerella lutea (Dickson) Trevisan – 68.
Dimerella pineti (Ach.) Vezda – 86.
Diploicia canescens (Dickson) Massal. (**Dcan**) - 1, 7, 12, 13, 15, 17, 19, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 32, 33, 36, 43, 44, 45, 47, 48, 53, 56, 57, 58, 59, 60, 65, 72, 77.
Evernia prunastri (L.) Ach. (**Epru**) - 2, 3, 6, 7, 9, 12, 13, 15, 16, 18, 20, 22, 25, 26, 27, 29, 30, 31, 32, 34, 36, 38, 40, 41, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 70, 71, 73, 74, 75, 76, 77, 80, 81, 83.
Gyalecta derivata (Nyl.) H. Olivier – 3.
Heterodermia obscurata (Nyl.) Trevisan – 83.
Hyperphyscia adglutinata (Florke) Mayrh. et Poelt (**Hadg**) - 1, 7, 15, 16, 21, 23, 25, 30, 32, 33, 34, 41, 45, 46, 47, 53, 56, 70, 83.
Hypocenomyce stoechadiana Abbassi Maaf et Roux (**Hsto**) - 17, 40, 49, 71, 72, 73, 76, 77, 81.
Hypogymnia physodes (L.) Ach. (**Hphy**) - 54, 80, 81.
Hypogymnia tubulosa (Schaer.) Hav. – 82.
Julella lactea (Massal.) Barr – 59.
Koerberia biformis Massal. (**Kbif**) - 3, 6, 40, 49, 66, 70, 71, 73, 76, 77, 80, 81, 83
Lecanactis lyncea (Sm.) Fr. (**Llyn**) - 40, 49, 50, 71, 72, 73, 81, 83.
Lecanora allophana Nyl. – 12.
Lecanora argentata (Ach.) Malme (**Larg**) - 1, 2, 9, 19, 21, 24, 28, 29, 30, 34, 59.
Lecanora chlorotera Nyl. (**Lchl**) - 1, 2, 3, 9, 12, 15, 16, 17, 18, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 31, 32, 36, 41, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 50, 53, 56, 57, 59, 60, 64, 65, 66, 69, 72, 74, 75, 76, 80, 83, 87.
Lecanora hagenii (Ach.) Ach. – 19.
Lecanora intumescens (Rebent.) Rabenh. – 44.
Lecanora lividocinerea Bagl. (**Lliv**) - 3, 6, 7, 9, 13, 18, 22, 38, 48, 54, 58, 60, 61, 63.
Lecanora pallida (Schreber) Rabenh. (**Lpal**) - 1, 4, 6, 7, 9, 20, 21, 27, 29, 30, 32, 34, 40, 44, 47, 48, 55, 57, 58, 65, 74, 75, 76, 80, 83.
Lecanora pulicaris (Pers.) Ach. – 3, 36.
Lecanora rubicunda Bagl. – 6, 13.
Lecanora strobilina (Sprengel) Kieffer – 23.
Lecanora symmicta (Ach.) Ach. (**Lsym**) - 2, 23, 36, 50.
Lecidella elaeochroma (Ach.) Choisy (**Lela**) - 6, 9, 19, 27, 34, 38, 44, 59, 66, 70, 73, 75.
Lepraria sp. – 40, 62, 77.
Leprocaulon microscopicum (Vill.) D. Hawksw. (**Lmic**) - 38, 71, 77, 81.
Leptoloma membranaceum (Dickson) Vainio – 71.
Leptogium brebissonii Mont. (**Lbre**) - 49, 71, 72, 73, 76, 77, 83, 85.
Leptogium cyanescens (Rabenh.) Körber – 71, 73.
Leptogium gelatinosum (With.) Laund – 71.
Leptogium lichenoides (L.) Zahlbr. (**Llie**) – 73, 81, 87.
Leptogium teretiusculum (Wallr.) Arnold (**Lter**) - 71, 73, 77, 81, 83.
Lobaria amplissima (Scop.) Forss. (**Lamp**) – 71.
Lobaria pulmonaria (L.) Hoffm. (**Lpul**) – 71.
Micarea prasina Fr. – 73.

- Mycocalicium subtile* (Pers.) Szat. (**Msub**) – 40.
Nephroma laevigatum Ach. (**Nlae**) - 71, 81.
Nephroma tangeriense Werner (**Ntan**) – 71.
Normandina pulchella (Borrer) Nyl. (**Npul**) - 13, 20, 22, 33, 38, 40, 50, 58, 62, 66, 71, 73, 76, 77, 81, 83, 87.
Ochrolechia balcanica Vers. – 3.
Ochrolechia pallescens (L.) Massal. (**Opal**) - 4, 21, 43, 61, 63, 74, 76.
Ochrolechia parella (L.) Massal. (**Opar**) – 34.
Ochrolechia subviridis (Höeg) Erichsen (**Osub**) - 22, 25, 38, 40, 46, 51, 61, 63, 66, 70, 71, 75, 76, 77, 80, 81, 83, 85.
Ochrolechia tartarea (L.) Massal. (**Otar**) - 13, 18, 25, 36, 63, 65.
Opegrapha atra Pers. (**Oatr**) – 29, 33, 44.
Opegrapha sp. - 13, 31.
Pannaria mediterranea Tavares (**Pmed**) - 22, 62, 66, 71, 73, 77, 80, 81, 85, 87.
Parmelia austrosinensis Zahlbr. (**Paus**) - 38, 59, 61, 70.
Parmelia borrieri (Sm.) Turner (**Pbor**) - 18, 26, 29, 30, 31, 33, 59, 61, 70, 74, 75, 77.
Parmelia caperata (L.) Ach. (**Pcap**) - 2, 3, 4, 6, 7, 9, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 38, 40, 41, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 80, 81, 83, 85, 87.
Parmelia croazalsiana B. de Lesd. – 70.
Parmelia glabratula (Lamy) Nyl. ssp. *glabratula* (**Pgla**) - 41, 71, 74, 81.
Parmelia quercina (Willd.) Vainio (**Pque**) – 71.
Parmelia soredians Nyl. (**Psor**) - 2, 3, 7, 9, 12, 15, 16, 18, 21, 23, 26, 27, 29, 30, 31, 32, 34, 36, 38, 41, 43, 44, 46, 47, 48, 51, 54, 55, 57, 58, 60, 61, 62, 64, 65, 66, 75.
Parmelia subaurifera Nyl. (**Psau**) - 2, 3, 6, 20, 21, 26, 29, 30, 31, 34, 36, 38, 41, 43, 44, 51, 58, 59, 64, 65, 66, 70, 74, 75, 76, 80.
Parmelia subrudecta Nyl. (**Psru**) - 20, 30, 46, 56, 71, 76.
Parmelia sulcata Taylor (**Psul**) - 2, 3, 6, 9, 12, 13, 16, 18, 20, 21, 22, 26, 29, 30, 31, 36, 38, 44, 48, 49, 50, 51, 54, 55, 57, 58, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 71, 73, 75, 76, 80, 81, 85, 87.
Parmelia tiliacea (Hoffm.) Ach. (**Ptil**) - 16, 61, 62, 64, 66, 71, 73, 76, 77, 80, 81, 83.
Parmotrema chinense (Osbeck) Hale et Ahti – 51, 86.
Parmotrema hypoleucinum (Steiner) Hale (**Phyp**) - 1, 2, 3, 4, 6, 7, 9, 12, 15, 16, 17, 21, 25, 26, 27, 29, 30, 31, 33, 34, 36, 41, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 51, 53, 54, 55, 57, 58, 59, 64, 65, 66, 69, 70, 72, 73, 74, 75, 76, 80, 81, 83, 85, 87.
Parmotrema reticulatum (Taylor) M. Choisy (**Pret**) - 2, 3, 4, 6, 7, 9, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 38, 40, 41, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 53, 54, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 80, 81, 83, 85, 87.
Parmotrema robustum (Degel.) Hale – 18.
Parmotrema stuppeum (Taylor) Hale (**Pstu**) - 12, 17, 18, 26, 30, 31.
Pertusaria albescens (Huds.) Choisy & Werner (**Palb**) - 3, 9, 13, 20, 29, 30, 33, 34, 38, 48, 62, 64, 71, 74, 75, 77, 81
Pertusaria amara (Ach.) Nyl. (**Pama**) - 2, 3, 4, 6, 7, 9, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 24, 25, 26, 29, 30, 31, 32, 33, 36, 38, 40, 41, 43, 44, 46, 48, 50, 51, 54, 55, 56, 57, 58, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 71, 74, 75, 76, 77, 80, 81, 83, 85, 87.
Pertusaria caesioalba (Flot.) Nyl. (**Pcae**) - 16, 26, 63.

- Pertusaria coccodes* (Ach.) Nyl. (**Pcoc**) - 13, 18, 20, 22, 38, 51, 54, 55, 59, 61, 62, 63, 64, 66, 74, 80, 81, 85, 87.
- Pertusaria ficorum* Zahlbr. (**Pfic**) - 1, 3, 4, 6, 13, 17, 19, 21, 24, 29, 30, 31, 32, 34, 36, 38, 41, 44, 45, 46, 54, 55, 58, 65, 66, 73, 74, 75, 77, 80, 85.
- Pertusaria flavida* (DC.) J. R. Laundon (**Pfla**) - 9, 12, 13, 22, 26, 29, 30, 31, 32, 38, 46, 47, 50, 51, 62, 63, 66, 71, 74, 76, 81.
- Pertusaria hemisphaerica* (Flörke) Erichsen (**Phem**) - 20, 38, 46, 50, 51, 54, 56, 61, 71, 73, 74, 75, 80, 81.
- Pertusaria heterochroa* (Müll. Arg.) Erichsen - 38.
- Pertusaria hymenea* (Ach.) Schaerer (**Phym**) - 1, 13, 17, 18, 22, 25, 38, 40, 46, 51, 54, 55, 58, 59, 61, 66, 70, 71, 73, 76, 77, 80, 85, 87.
- Pertusaria leioplaca* DC. - 76.
- Pertusaria pertusa* auct. (**Pert**) - 3, 22, 29, 38, 44, 46, 55, 59, 61, 62, 63, 75, 76, 80, 81, 83, 85.
- Pertusaria pustulata* (Ach.) Duby (**Ppus**) - 7, 70, 75.
- Pertusaria* sp. - 2, 3, 23, 26, 47, 55.
- Pertusaria trachythallina* Erichsen - 54, 55.
- Pertusaria velata* (Turner) Nyl. (**Pvel**) - 61, 63, 66, 71, 74, 76.
- Phaeophyscia chloantha* (Ach.) Moberg - 33.
- Phaeophyscia endophoenicea* (Harm.) Moberg (**Pend**) - 7, 34, 45, 48, 57, 73, 77, 83.
- Phaeophyscia hirsuta* (Mereschk.) Essl. (**Phir**) - 40, 47, 70, 72, 73, 77, 83.
- Phaeophyscia hispidula* (Ach.) Essl. (**Phis**) - 59, 71, 73, 76.
- Phaeophyscia orbicularis* (Necker) Moberg (**Porb**) - 3, 4, 15, 17, 25, 29, 30, 32, 33, 41, 45, 46, 47, 49, 53, 63, 70, 72, 73, 76, 77, 80, 81, 83, 87.
- Phaeophyscia pusilloides* (Zahlbr.) Essl. - 77.
- Phlyctis agelaea* (Ach.) Flotow (**Page**) - 3, 20, 31, 34, 38, 60, 65, 76.
- Phlyctis argena* (Sprengel) Flotow - 20, 31.
- Physcia adscendens* (Fr.) H. Olivier (**Pads**) - 1, 2, 3, 4, 6, 7, 9, 12, 13, 15, 16, 17, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 31, 32, 34, 36, 38, 40, 41, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 51, 53, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 80, 81, 83, 87.
- Physcia aipolia* (Humb.) Fűrnrrohr - 32, 71.
- Physcia clementei* (Sm.) Maas. Gest (**Pcle**) - 29, 30, 32, 33, 34, 44, 45, 46, 48, 59, 70.
- Physcia dubia* (Hoffm.) Lettau v. Dubia - 16, 25.
- Physcia semipinnata* (Gmelin) Moberg (**Psem**) - 29, 32, 75.
- Physcia tenella* (Scop.) DC. (**Pten**) - 1, 2, 3, 4, 6, 7, 9, 12, 13, 15, 16, 17, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 32, 34, 36, 38, 40, 41, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 51, 53, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 63, 64, 65, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 80, 81, 83, 87.
- Physcia tribacioides* Nyl. (**Ptri**) - 4, 9, 12, 21, 23, 24, 25, 29, 30, 32, 33, 34, 40, 41, 43, 44, 46, 47, 48, 49, 53, 56, 57, 59, 60, 70, 75, 77, 83.
- Physconia enteroxantha* (Nyl.) Poelt (**Pent**) - 6, 16, 49, 58, 61, 62, 71, 77, 81, 87.
- Physconia perisidiosa* (Erichsen) Moberg (**Pper**) - 62, 71, 76, 77, 81, 83.
- Physconia venusta* (Ach.) Poelt - 48.
- Physma omphalarioides* (Anzi) Arnold (**Pomp**) - 73, 77.
- Pyrrhospora quernea* (Dickson) Korber (**Pyqu**) - 2, 3, 4, 6, 7, 9, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 26, 29, 30, 31, 34, 36, 38, 41, 43, 44, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 53, 54, 55, 57, 58, 59, 61, 63, 64, 65, 66, 73, 74, 75, 76, 77, 80, 83, 87.
- Ramalina calicaris* (L.) Rohl. (**Rcal**) - 4, 6, 9, 15, 16, 21, 29, 36, 40, 46, 48, 54, 55, 58, 63, 64, 66, 73, 80, 87.

- Ramalina canariensis* Steiner (**Rcan**) - 1, 2, 3, 4, 6, 7, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 38, 41, 43, 44, 46, 47, 48, 50, 51, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 63, 65, 66, 69, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 81, 83, 87.
- Ramalina farinacea* (L.) Ach. (**Rfar**) - 3, 4, 7, 9, 13, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 29, 30, 31, 32, 34, 36, 38, 40, 41, 44, 46, 48, 50, 51, 54, 55, 58, 59, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 70, 71, 74, 75, 76, 77, 80, 81, 83, 85, 87.
- Ramalina fastigiata* (Pers.) Ach. (**Rfas**) - 2, 3, 4, 6, 7, 9, 13, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 24, 25, 29, 30, 31, 36, 38, 41, 43, 44, 46, 48, 50, 51, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 66, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 80, 81, 83, 85, 87.
- Ramalina fraxinea* (L.) Ach. (**Rfra**) - 1, 16, 59.
- Ramalina implectens* Nyl. (**Rimp**) - 7, 18, 29, 34, 48, 51, 59, 62, 87.
- Ramalina lacera* (With.) Laund. (**Rlac**) - 1, 4, 7, 9, 12, 15, 16, 17, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 32, 33, 34, 36, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 56, 58, 59, 60, 65, 69, 70, 72, 76, 77, 83, 87.
- Ramalina lusitanica* H. Magn. (**Rlus**) - 3, 7, 12, 15, 26, 29, 31, 36, 43, 44, 46, 48, 58, 72, 73.
- Ramalina obtusata* (Arnold) Bitter (**Robt**) - 3, 6, 7, 9, 12, 26, 31, 34, 36, 43, 48, 59, 60, 63, 65, 66, 73, 76, 83.
- Ramalina pusilla* Duby (**Rpus**) - 1, 4, 6, 9, 15, 20, 25, 29, 30, 31, 34, 36, 43, 44, 45, 46, 55, 58, 59, 60, 64, 69, 70, 73, 83.
- Ramalina* sp. - 31, 48, 53, 58, 72.
- Rinodina capensis* Hampe in Massal. (**Rcap**) - 34, 48, 59.
- Rinodina corticola* (Arnold) Arnold - 45.
- Rinodina exigua* (Ach.) Gray - 13.
- Rinodina isidioides* (Borrer) H. Olivier - 71.
- Rinodina roboris* (Duf.) Arnold - 77.
- Schismatomma decolorans* (Sm.) Clauz. & Vezda (**Sdec**) - 3, 4, 6, 7, 9, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 38, 40, 41, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 69, 70, 71, 72, 74, 76, 77, 80, 81, 83, 87.
- Sphinctrina turbinata* (Pers. ex Fr.) De Not - 59.
- Teloschistes chrysophthalmus* (L.) Th. Fr. (**Tchr**) - 21, 34, 58, 59, 61, 70, 74.
- Tephromela atra* (Huds.) Hafellner v. Atra (**Tatr**) - 12, 17, 29, 30, 31, 43, 75, 85.
- Usnea ceratina* Ach. (**Ucer**) - 38, 40, 48, 62.
- Usnea cornuta* Körber - 55.
- Usnea esperantiana* Clerc (**Uesp**) - 6, 7, 9, 16, 18, 22, 34, 38, 48, 51, 54, 55, 58, 61, 62, 64, 66, 74, 75, 76, 85, 87.
- Usnea rubicunda* Stirton (**Urub**) - 3, 6, 7, 9, 13, 16, 18, 20, 21, 22, 29, 31, 34, 36, 38, 46, 48, 51, 54, 55, 56, 58, 61, 62, 63, 64, 66, 69, 74, 75, 76, 80, 81, 85, 87.
- Usnea subfloridana* Stirton (**Uflo**) - 6, 75.
- Usnea subscabrosa* Nyl. ex Motyka (**Usub**) - 38, 80.
- Usnea* sp. - 55.
- Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr. (**Xpar**) - 1, 2, 3, 4, 7, 9, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 41, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 51, 53, 56, 58, 59, 60, 62, 63, 64, 65, 69, 70, 71, 72, 75, 76, 83, 87.
- Xanthoria polycarpa* (Hoffm.) Th. Fr. ex Rieber (**Xpol**) - 7, 29, 32, 48, 58, 62, 63, 73, 74, 75, 76, 77.

REFERÊNCIAS

- ALCOFORADO, M. J., ALEGRIA, M. F., PEREIRA, A. R. & SIRGADO, C. (1982). Domínios Bioclimáticos em Portugal, definidos por comparação dos índices de Gausson e de Emberger. Relatório nº 14: 1-32. Centro de Estudos Geográficos. Lisboa.
- BOUBEL, R. W., FOX, D. L., TURNER, D. B. & STERN, A. C. (1994). *Fundamentals of Air Pollution*. Academic Press, San Diego, 574 pp.
- BRIMBLECOMBE, P. (1994). Long-term changes in elemental deposition at the Earth's surface. *Environmental Pollution* 83: 81-85.
- CARVALHO, P., FIGUEIRA, R., JONES, M. P., SÉRGIO, C., SIM-SIM, M. & CATARINO, F. (1999). Bioindicação da qualidade do ar da costa alentejana através de líquenes. Actas da 6ª Conferência Nacional sobre a Qualidade do Ambiente, 20 a 22 de Outubro 1999, Lisboa, pp. 295-300.
- CARVALHO, P., FIGUEIRA, R., JONES, M. P., SÉRGIO, C., SIM-SIM, M. & CATARINO, F. (2002). Dynamics of epiphytic lichen communities in an industrial area of Portugal. *Bibliotheca Lichenologica*, 82: 175-185.
- CISLAGHI, C. & NIMIS, P. L. (1997). Lichens, air pollution and lung cancer. *Nature* 387: 463-464.
- CLAUZADE, G. & ROUX, C. (1985). Likenoj de Okcidenta Europo. Ilustrita Determinlibro. *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest*, N. S., Nr. Spec. 7. 893 pp.
- CRESCO, A. (1979). Vegetación de líquenes epífitos mediterráneo-ibero-atlánticos (*Pseudo-parmelion soledianis* al. nova). *Doc. Phytosoc.* 4: 177-186.
- DOLÉDEC, S. & CHESSEL, D. (1994). Co-inertia analysis: an alternative method for studying species-environment relationships. *Freshwater Biology* 31: 277-294.
- FERREIRA, L. M. N. (1997). *Caracterização e cartografia geoquímica regional de solos do sul de Portugal continental*. Dissertação no âmbito do curso de Mestrado em Geoquímica. Universidade de Aveiro.
- FIGUEIRA, R., SÉRGIO, C. & SOUSA, A. J. (2002). Distribution of trace metals in moss biomonitors and assessment of contamination sources in Portugal. *Environmental Pollution* 118: 153-163.
- FIGUEIRA, R., SOUSA, A. J., PACHECO, A. M. G. & CATARINO, F. (1999a). Saline variability at ground level after kriging data from *Ramalina* spp. biomonitors. *The Science of the Total Environment* 232: 3-11.
- FIGUEIRA, R., SOUSA, A. J., PACHECO, A. M. G. & CATARINO, F. (1999b). Biomonitorização da deposição atmosférica de metais pesados e elementos salinos no litoral alentejano através de líquenes. Actas da 6ª Conferência Nacional sobre a Qualidade do Ambiente, 20 a 22 de Outubro 1999, Lisboa, pp. 301-306.
- FLETCHER, A. (1976). Nutritional aspects of marine and maritime lichen ecology. *Lichenology: Progress and Problems* 8: 359-384.
- FREITAS, M. C., REIS, M. A., ALVES, L. C. & WOLTERBEEK, H. T. H. (1999). Distribution in Portugal of some pollutants in the lichen *Parmelia sulcata*. *Environmental Pollution* 106: 229-235.
- GOLDEN SOFTWARE, INC. (1995). Surfer, Version 6.01, 809 14th Street. Golden, Colorado 80401-1866. USA.
- HERZIG, R., URECH, M., LIEBENDORFER, L., AMMANN, K., GUECHEVA, M. & LANDLOT, W. (1989). Lichens as biological indicators of air pollution in Switzerland: passive biomonitoring as a part of an integrated measuring system for monitoring air pollution. In: LIETH, E. & MARKERT, B. (eds.) *Element Concentration Cadastres in Ecosystems*. Workshop, March 13-15, Osnabruck, pp. 317-332.

- JONES, M. P. (1983). Epiphytic macrolichens of the Sines area, Alentejo, Portugal. *Revista de Biologia (Lisboa)* 12: 313-325.
- JONES, M. P. (1999). Notes on the distribution and composition of epiphytic communities with *Nephroma laevigatum* Ach. in Portugal. *Portugaliae Acta Biol., Sér. B, Sist.* 18: 51-120.
- JONES, M. P., CATARINO, F., SÉRGIO, C. & BENTO-PEREIRA, F. (1981). The Sines industrial complex monitoring programme: a preliminary report. *Environmental Monitoring and Assessment* 1: 163-173.
- KUUSINEN, M., MIKKOLA, K. & JUKOLA-SULONEN, E.-L. (1990). Epiphytic lichens on conifers in the 1960's to 1980's in Finland. In: KAUPPI et al. (eds). *Acidification in Finland*, pp. 397-420.
- LLIMONA, X. & HLADUN, N. L. (2001). Checklist of the Lichens and lichenicolous Fungi of the Iberian Peninsula and Balearic Islands. *Bocconea* 14. 581 pp.
- NIMIS, P. L. (1993). *The Lichens of Italy. An annotated catalogue*. Museo Regionale di Scienze Naturali. Torino. Monogr. 12. 897 pp.
- NIMIS, P. L., CASTELLO, M. & PEROTTI, M. (1990). Lichens as biomonitors of sulphur dioxide pollution in La Spezia (Northern Italy). *Lichenologist* 22: 333-344.
- PACHECO, A. M. G., SOUSA, A. J., FIGUEIRA, R. & BRANQUINHO, C. (1995). Salinidade atmosférica: um vector natural de risco. *Técnica*, 1/95: 29-33.
- ROTH, B. & OKADA, K. (1998). On the modification of sea-salt particles in the coastal atmosphere. *Atmospheric Environment* 32: 1555-1569.
- TAVARES, C. N. (1962). Novos dados sobre o género *Parmelia* em Portugal. Adições e correcções. *Brotéria, Sér. Ci. Nat.* 31(1): 33-40.
- TER BRAAK, C. J. F. (1986). Canonical correspondence analysis: a new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. *Ecology* 67: 1167-1179.
- VAN DEN BOOM, P. P. G. & GIRALT, M. (1996). Contribution to the flora of Portugal, lichens and lichenicolous fungi I. *Nova Hedwigia* 63: 145-172.
- VAN DOBBEN, H. F., WOLTERBEEK, B., WAMELINK, G. W. W. & TER BRAAK, C. J. F. (2001). Relationships between epiphytic lichens, trace elements and gaseous atmospheric pollutants. *Environmental Pollution* 112: 163-169.