

# ECOLOGIA E CLASSIFICAÇÃO DA VEGETAÇÃO NATURAL DOS AÇORES

Eduardo Dias



HERBÁRIO DA UNIVERSIDADE DOS AÇORES



## Resumo das conclusões

Ao longo deste trabalho foram analisados diversos aspectos e fenómenos que poderão contribuir para um melhor conhecimento da ecologia da vegetação natural dos Açores, bem como para a instrução de um novo sistema integrado de classificação dessa vegetação. Em particular, foi dirigido, este estudo, para a compreensão da ecologia, sintaxonomia dinâmica e demografia das florestas baseado em análise quantitativa.

Este texto foi elaborado com a preocupação que as diversas conclusões obtidas na sequência dos capítulos fossem acumulativas.

Na análise do clima dos Açores foram obtidos valores, por extrapolação, sobre o clima regional, que apontam já para condições de encharcamento em altitude. O clima ameno e de fortes características oceânicas é confirmado, mas levanta-se a hipótese de diferenças importantes entre as vertentes Sul e Norte das ilhas, muito mais expostas às condições subtropicais húmidas as primeiras e a maior “continentalidade”, as segundas, condições que se vieram a confirmar nos estudos de campo e com consequências na distribuição das comunidades vegetais.

Na geologia considera-se importante superficial, por na maioria das ilhas, principalmente a pedra rápida meteorização, profundos, quando evoluídos, ou solos para o encharcamento, quando pouco sobre altos valores permite compreender cobertos vegetais de regiões planálticas de



Foto 8 - XXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXX XXXXXX XXXXXXXX XX XX XX XX  
XX XX XX XX

e geomorfologia, o revestimento materiais piroclásticos, Estes materiais, pomes, sofrem uma fornecendo solos suficientemente com forte tendência por impermeabilização, evoluídos (e, se pluviométricos), o que a extensa presença de tendência helofítica nas quase todas as ilhas.

A maioria dos solos onde se encontram as manchas de vegetação, que nos interessa estudar, são do tipo incipientes ou orgânicos, já que, os solos mais evoluídos estão sob produções agrárias. Na maioria dos casos, a profundidade útil desses solos não ultrapassa os 35 cm, de fraca diferenciação no perfil. Nestes substratos, passa a factor determinante para o coberto vegetal, a natureza química e estrutural do substrato geológico.

Nos efeitos ecológicos da insularidade, analisam-se o forte isolamento dos Açores e suas consequências, o efeito do “rosário de ilhas” até à Madeira e a dupla insularidade para os Açores. Conclui-se que os Açores estão para além do “ponto zero”, já na zona de “dispersão improvável” e que o povoamento dos Açores terá vindo a ser efectuado por três vias distintas, nem todas totalmente casualísticas: a dispersão aeólica para diáspores muito pequenas (essencialmente esporos); aves terrestres para endozoocoria, desde a Madeira com material pré-glaciar; e aves migratórias para epizoocoria desde as costas norte-atlânticas da Europa, com material pós-glaciar.

As principais tendências biogeográficas com importância na modelação das fitocenoses dos Açores são consideradas como sendo: o elemento saharo-índico, muito antigo e derivado de uma rota migratória africana, o elemento mediterrânico terciário e o elemento euro-siberiano-atlântico, pós-glaciar. Quando associámos esta informação às tendências ecológicas dos principais tipos de vegetação dos Açores, verificámos existir uma relação entre a sua ecologia e a corologia das espécies dominantes, de onde se parte para a construção de um modelo

ECOLOGIA E CLASSIFICAÇÃO DA VEGETAÇÃO NATURAL  
DOS AÇORES

Eduardo Dias

202 *Vegetação Natural dos Açores - Ecologia e sintaxonomia das florestas naturais*

que permite entender as tendências sinecorológicas nestas três vertentes.

Os “efeitos da insularidade” na modelação das comunidades vegetais fornecem informação para melhor se perceber os padrões a que obedece a sua ecologia, neste meio onde o isolamento é um importante factor. Para além dos dados de corologia e dispersão, são considerados como importantes: o efeito co-limitador, as grandes amplitudes ecológicas, o tamanho reduzido de populações, a ambivalência florística em comunidades distintas, o efeito de simplificação, a predominância de dinâmica de *turn-over* por *patch* e o efeito telescópico.

A auto-ecologia das espécies é analisada, em particular para as endémicas, a partir de inventários de campo contendo dados ecológicos e de distribuição e considerando as tendências corológicas e origem destas espécies. A partir deste estudo concluiu-se existir duas estratégias ecológicas nas espécies endémicas, chamadas de “estratégia primária”, associada a paleoendemismos restritos a habitats refúgio, e de “estratégia secundária”, constituída por epibióticos activos e neo-endemismos, de papel importante na estruturação das comunidades. A constatação destas duas estratégias é de extrema importância, pois fornece a primeira pista de que diferentes espécies têm valor distinto na sintaxonomia das comunidades, não devendo ser utilizadas as espécies de estratégia primária como caracterizadoras.

A evolução histórica do factor antrópico é estudada com recurso a documentos, que nos permitem apontar pistas, por um lado, para como e qual a destruição que o Homem provocou nos ecossistemas insulares e, em consequência, quais as alterações que são, hoje em dia, reflexo dessa actuação; por outro, servem-nos como indicadores sobre a distribuição potencial de determinadas comunidades, do seu porte e estrutura. Confirma-se as florestas como o coberto dominante nas ilhas açorianas pré-povoamento, mas igualmente a presença de outras formações arbustivas e herbáceas que têm passado despercebidas dos estudos botânicos; por outro lado, encontram-se pistas para a existência, no passado, de comunidades de floresta a média altitude, actualmente extintas.

O estudo da vegetação natural actual foi efectuado com base em mais de 250 inventários ecológicos de campo, pela maioria das ilhas dos Açores, analisados com recurso, sempre que possível,

à análise matemática de ordenação e “cluster”. Com este estudo, pretendeu-se elaborar um sistema de classificação da vegetação natural actual de base fisiográfica, que permitisse entender a ecologia das diferentes comunidades e, em particular, a sua relação temporal e espacial com as florestas. Muitos tipos aqui descritos são apresentados pela primeira vez, em particular na vegetação de zonas húmidas e o conhecimento da sua ecologia, embora incompleto, mostra a grande diversidade do meio natural açoriano e abre numerosas linhas de futuras investigações, que se podem mostrar fundamentais para a conservação bem como para a qualidade ambiental.

O extenso estudo que é apresentado sobre a vegetação dos Açores, sua ecologia e sintaxonomia, justifica-se por:

- permitir perceber a relação das florestas com outras formações vegetais
- não existir um sistema anterior suficientemente abrangente para permitir localizar e individualizar as florestas;
- existir uma transição contínua entre as florestas e outras comunidades, como turfeiras, matos ou prados: perceber as razões da ocorrência destas comunidades, permitiu perceber a distribuição potencial das florestas, alguns aspectos da sua dinâmica e os factores ambientais que determinam o seu aparecimento.

O quadro abaixo sintetiza o sistema de classificação da vegetação dos Açores aqui proposto e os tipos de comunidades descritos:

---

Quadro sinóptico da classificação vegetação natural açoriana

---

- I. VEGETAÇÃO COSTEIRA
  - A. **Vegetação das Costas Rochosas**
    - 1. Vegetação de Lavas aa
    - 2. Vegetação de Lavas Cordadas
    - 3. Vegetação de Costas de Calhaus
    - 4. Vegetação de Praias de Calhaus Finos
  - B. **Prados Halofíticos**
    - 1. Prados Costeiros Halofíticos
    - 2. Prados Costeiros Halo-hidrofíticos Altos
  - C. **Matos Costeiros**
    - 1. Matos de Vassoura

2. Matos de Faia
3. Matos Mistos
- D. Vegetação Dunar**
- E. Vegetação Húmida Costeira**
  1. Junciais Halofíticos de Solos Limosos
  2. Junciais Halofíticos de Solos Arenosos
  3. Prados Encharcados (em lagunas costeiras)
  4. Lagunas Costeiras de Água Salobra
- II. VEGETAÇÃO DE ZONAS HÚMIDAS
  - A. Corpos de Águas Livres**
    1. Grandes Lagoas Oligotróficas
    2. Pequenas Lagoas Oligotróficas
      - a) Lagoas Jovens
      - b) Lagoas e Charcos Evoluídos
    3. Águas Correntes
      - a) Regatos Permanentes
      - b) Ribeiras Permanentes
      - c) Ribeiras Temporárias
  - B. Vegetação de zonas apauladas**
    1. Zonas apauladas minerotróficas Topogénicas
      - a) Charcos Distróficos
      - b) Charcos Temporários
      - c) Prados Altos Encharcados
    - (1) Prados de Transição
    - (2) Prados de Base
    2. Zonas apauladas minerotróficas Soligéneas
      - a) Prados Encharcados de Encosta
      - b) Prados em Nascentes
      - c) Turfeiras de Base
      - d) Turfeiras Mistas
      - e) Turfeiras de Encosta Florestadas
      - f) (Florestas de Ilex)
    3. Zonas apauladas ombrotólicas
      - a) Turfeiras de Cobertura
      - b) Turfeiras Florestadas de Cedro
      - c) Turfeiras Sobreelevadas
- III. PRADOS NATURAIS
  - A. Prados de Holcos**
  - B. Prados de Festuca**
  - C. Prados de Descampsia**
- IV. MATOS
  - A. Habitates de Matos de Stress Locais**
    1. (Matos Costeiros)
    2. Matos de Aluviões
      - a) Mato Misto de Vassoura
      - b) Mato de Euforbia
    3. Matos de Montanha
      - a) Mato Eolofítico de Montanha
  - B. Habitates de Matos Maduros**

#### **Pedológicos**

1. Matos encharcados
    - a) Mato Arborecente Encharcado
    - b) Mato de Rapa Encharcado
  2. Matos de Lajido
    - a) Mato Rasteiro Aberto
    - b) Matos de Vassoura
  3. Matos em Areias Vulcânicas
    - a) Mato Eolofítico de Saibreira
- C. Matos colonizadores**
1. Matos Pioneiros de Lavas Recentes
    - a) Mato Pioneiro de Rapa
    - b) Matos Pioneiros Mistos
  - (1) M.P.M. Abertos
  - (2) M.P.M. Fechados
  - (3) M.P.M. Rasteiros
  - c) Mato Pioneiro de Cedro
  2. Matos Recolonizadores

#### V. FLORESTAS

- A. Faial**
1. Bosque de Faia
- B. Floresta Laurifolia**
1. Floresta Laurifolia Mésica
  2. Floresta Laurifolia Húmida
  3. Floresta Laurifolia Hiper-húmida
- C. Floresta de Ilex**
- D. Erical**
1. Bosques de Vassoura
- E. Zimbral**
1. Bosques de Cedro
  2. Bosques de Cedro com Turfeira

---

Para o estudo detalhado das formações de florestas foi desenvolvida e testada uma metodologia de amostragem específica, assente no parâmetro do biovolume, e que permitiu uma análise quantitativa dos factores ambientais determinantes e um conhecimento detalhado da florística, estrutura, dinâmica e demografia.

No primeiro capítulo das florestas são analisadas estas metodologias, sua justificação para meios insulares e o processo de ajustamento ao meio açoriano

Para o conhecimento das condições ambientais de algumas formações tipo, pela inexistência de dados, foram instaladas 4 estações meteorológicas semi-automáticas no campo, que também são descritas neste capítulo. Os dados delas resultantes estão integrados na interpretação das condições ecológicas das florestas

Eduardo Dias

204 *Vegetação Natural dos Açores - Ecologia e sintaxonomia das florestas naturais*  
descritas.

A identificação das unidades sintaxonómicas das formações florestais assentou em análise de “cluster”. Os oito tipos de florestas obtidos foram, então, analisados com base na comparação quantitativa dos dados biológicos.

A análise dos factores ecológicos determinantes das florestas foi realizada com recurso a métodos quantitativos de ordenação directa e indirecta. Aqui se concluiu serem esses factores: o coeficiente de exposição, o encharcamento, a concentração de potássio no solo, (para as formações de baixa altitude, próximas da costa, portanto) e a pluviosidade. A interpretação de gráficos de ordenação das espécies, permitiu perceber o efeito destes factores na composição florística das formações e na distribuição das espécies dominantes.

No capítulo da caracterização das comunidades de floresta dos Açores são integrados estes resultados e, de forma analítica, descritas as principais formações de florestas actualmente presentes nos Açores:

**Faiais** - São formações extremamente raras na actualidade, e pensamos já não existirem no que seriam as suas condições óptimas. É apenas identificada uma subformação, os *Bosques de Faia*, que aparecem em sobras de solos incipientes de lavas recentes costeiras. De composição florística e estrutura muito simples, dominada por *Myrica faya* e *Picconia azorica*, não foram encontrados com mais de 7 metros de altura; Desenvolvem-se em meios de pluviosidade em torno dos 1.000 mm, baixa exposição e solos ricos em potássio. A sua dinâmica parece dominada pela reprodução vegetativa, por rebentos das árvores dominantes, aparecendo a reprodução sexuada apenas nas clareiras provocadas por distúrbios externos.

**Florestas Laurifólias** - são dominadas por espécies laurifólias e desenvolvem-se em condições amenas (em particular a exposição) de fracas amplitudes dos parâmetros ambientais. Foram identificadas três subformações (prevendo-se a existência de, pelo menos, uma outra, mais térmica, actualmente extinta):

as *Florestas Mésicas Laurifólias*, muito raras na actualidade, de grande riqueza florística e estrutural, dominadas por *Laurus azorica*, *Frangula azorica*, *Picconia azorica* e *Myrica faya*, desenvolvem-se em meios de 3.000 mm de pluviosidade, mas de humidade atmosférica compativamente baixa, solos ricos, de pH próximo de 5 e mineralização activa;

- as *Florestas Húmidas Laurifólias*, também muito raras e de grande riqueza florística e estrutural, dominadas por *Laurus azorica*, *Ilex perado* ssp. *azorica*, *Erica azorica* e *Frangula azorica*. Também desenvolvendo-se em meios de pluviosidade de 3.000 mm, distinguem-se das anteriores pela exposição aos ventos húmidos e, por isso, a intersecção dos nevoeiros começa a ser um factor importante, que influencia, para além da composição florística, os processos edáficos, com a diminuição da mineralização;
- e as *Florestas Hiper-húmidas Laurifólias*, as mais frequentes, retêm menor diversidade florística. Distingue-as, nas espécies dominantes, o desaparecimento da *Erica azorica* e o aparecimento do *Vaccinium cylindraceum*. Na estrutura, embora de menor complexidade vertical, desenvolve-se uma complexidade horizontal, com formação de *hummocks/hollows* (que podem, pela sua extensão, alterar a estrutura para mata). A precipitação típica é cerca de 3.800 mm, a que se deve juntar cerca de 3.000 mm, derivados da intersecção dos nevoeiros; por isso, a movimentação da água no solo condiciona toda a comunidade, desde a sua estrutura ao meio edáfico, este de baixa mineralização, pH cerca de 4 e valores de matéria orgânica atingindo 60 %.

A importância, na dinâmica destas comunidades, da reprodução sexuada decresce da métrica, onde predomina o “gap dinâmico”, para a hiper-húmida, onde predomina uma dinâmica dependente da evolução cíclica dos *hummocks*, prevalecendo, a maioria do tempo, a reprodução vegetativa das espécies arbóreas dominantes.

**Florestas de Ilex** - São formações associadas a condições de extremo encharcamento e de abrigo e, por isso, apenas existentes em algumas ilhas, onde então, não são raras. É apenas identificada uma subformação, de elevada diversidade florística, associada à irregularidade do substrato. As espécies dominantes são o *Ilex perado* ssp. *azorica*, o *Vaccinium cylindraceum* e o *Juniperus brevifolia*. A estrutura aparece fortemente dominada pelo mosaico horizontal de *hummocks/hollows* e sua dinâmica, associada ao forte encharcamento nos *hollows* e à concentração da

actividade biológica nos *hummocks*. Desenvolvem-se em meios onde existe um certo abrigo, mas com exposição aos ventos húmidos; a pluviosidade é de cerca de 4.500 mm, a que se deverá juntar cerca de 3.000 mm de precipitação oculta, pelo que, sendo os solos impermeabilizados, origina-se um encharcamento permanente; as temperaturas podem baixar para além do 5°C; o solo possui um mosaico de condições entre os *hummocks* e os *hollows*, podendo o pH baixar a valores de 3,5 e a percentagem de matéria orgânica ser de 93,4, a que correspondem depósitos de turfa florestal.

**Zimbral** - Formações ainda frequentes em algumas ilhas, desenvolvendo-se em condições extremas de encharcamento e exposição. São identificadas duas formações, dependendo da cobertura de *Sphagnum* spp., que, por sua vez, está dependente da densidade do copado arbóreo:

- o **Bosque de Cedro**, de densa cobertura de *Juniperus brevifolia*, espécie dominante e que, por isso, não permite o desenvolvimento de turfeira de *Sphagnum* spp.; a diversidade florística, em formações puras é baixa. Está, quase permanentemente sujeito a ventos intensos e nevoeiros pelo que, à precipitação, que atinge valores de 5.000 mm, se adiciona uma precipitação oculta muito grande, elevando a pluviosidade total para 13.000 mm. As condições de apaulamento são permanentes e o meio edáfico é constituído por turfa florestal, com valores de pH muito baixos (3,7), matéria orgânica próxima dos 100% e ausência de mineralização. A dinâmica é dominada pela ausência de reprodução, da espécie dominante, no interior do bosque, havendo fortes indícios de uma dinâmica *patch* por “cohort senescence”, adaptada a fortes distúrbios periódicos por fenómenos de “dieback”.
- o **Bosque de Cedro com Turfeira**, comunidade transitória para a Turfeira Florestada de Cedro. De menor densidade de *Juniperus brevifolia* do que o anterior Bosque de Cedro, permite o desenvolvimento de um tapete de *Sphagnum* spp., a que se associam condições de turfeira. As condições ecológicas são semelhantes ao bosque anterior, sendo discutida a inter-relação temporal entre estas três comunidades.

**Ericais** - Actualmente muito raros, constituem

elementos vicariantes dos “brezais” das Canárias, adaptados a condições de extrema exposição e fracas disponibilidades hídricas no solo. É apenas identificada uma subformação, os **Bosques de Vassoura**. De composição florística e estrutura muito simples, são dominados por *Erica azorica*. As condições climáticas determinantes não se relacionam com a pluviosidade, já que o meio edáfico é sempre de insuficiente capacidade de retenção hídrica, aparecendo sempre associado a exposição de ventos fortes. Para a dinâmica desta comunidade são discutidas algumas pistas, mas de necessária confirmação futura.

Na parte final, ensaia-se um conjunto de modelos explicativos da ecologia e distribuição potencial da vegetação natural dos Açores, com forte incidência nas florestas.

Um dos processos de maior importância são os mecanismos demográficos relativos à dispersão de diáspores e sua capacidade de estabelecimento, associados aos efeitos de insularidade: nas formações de porte mais reduzido (abaixo dos 10 metros de altura), onde a queda de uma árvore é, fisicamente, improvável, a reprodução sexuada parece estar limitada à abertura de mosaicos, quer por “cohort senescence”, quer por grandes distúrbios (aluvimentos, furacões, erupções, etc.) que afectem vastas áreas (“patch dynamic”). Assim, conclui-se que, quer pelas limitações na germinação, quer pelos fortes factores de distúrbio, estão favorecidos os mecanismos de reprodução vegetativa dentro de manchas de florestas e a reprodução sexuada está direccionada para recolonização de novos espaços.

Esta conclusão é de extrema importância na delimitação de áreas de protecção, onde deve ser considerada a existência destes mecanismos de dinâmica.

Atinge-se a proposta de um modelo para a interpretação da distribuição potencial das comunidades de floresta e suas associadas, a partir da distribuição de dois factores ambientais: a **intensidade do vento** e o **encharcamento**. Neste modelo prova-se, qualitativa e quantitativamente, que:

1. Para condições de carência hídrica sazonal e baixa intensidade dos ventos, desenvolvem-se o Bosque de Faia e, em situação mais extrema, os Matos Costeiros.

ECOLOGIA E CLASSIFICAÇÃO DA VEGETAÇÃO NATURAL  
DOS AÇORES

Eduardo Dias

206 *Vegetação Natural dos Açores - Ecologia e sintaxonomia das florestas naturais*

2. Para as mesmas condições hídricas, mas para ventos intensos, aparece o Bosque de Vassoura, que se desenvolve desde perto da costa, até condições de montanha (cumeadas traquíticas de montanha).

3. Em condições intermédias, de ausência de *stress* hídrico no solo, por defeito ou excesso e de fraca a média exposição aos ventos, aparecem as formações de Floresta Laurifólia, com o subtipo méxico para menor disponibilidades hídricas do solo e de nevoeiros, e o subtipo hiper-húmido para maiores exposições aos ventos húmidos e aparecimento de encharcamentos sazonais (associados aos nevoeiros e impermeabilização dos solos).

4. Em condições de encharcamento, mas de maior exposição, aparecem, numa primeira instância, os Bosques de Cedro, que podem baixar nas suas exigências em encharcamento, por aumento da exposição, a que se sobrepõem as Turfeiras Florestadas de Cedro, quando estas condições se tornam mais extremas.

5. Existem limitações de exposição / encharcamento para o aparecimento da floresta nos Açores: (i) a baixa exposição e elevado encharcamento, onde aparecem as comunidades encharcadas costeiras; (ii) em condições de *stress* hídrico e baixa exposição aos ventos; (iii) em condições de extrema exposição e encharcamento onde se dá aparecimento de prados de montanha e turfeiras.

Ao confrontar os modelos propostos, de ecologia de comunidades, com os efeitos de insularidade, (em particular a baixa diversidade florística e a larga amplitude ecológica da maioria das espécies dominantes das florestas), pode perceber-se de como estes efeitos de insularidade determinam a estrutura das comunidades e sua ecologia: a análise quantitativa permitiu chegar à conclusão que as comunidades de florestas méxicas são aglutinadoras de diversidade florística, coexistindo a quase totalidade das espécies arbóreas nestas florestas; por outro lado, as formações de maior *stress* de exposição e/ou encharcamento são formadas por simplificação florística desta floresta, tornando-se dominante uma das espécies arbóreas para cada um dos meios.

Esta conclusão vem sublinhar as causas das dificuldades de aplicação de modelos de classificação fitossociológica, se desenvolvidos de forma clássica, e vem também reforçar a importância destas florestas méxicas, quase extintas, como centros de biodiversidade da flora açoriana.

## Lista de espécies

### BRIÓFITOS

Bryum sp.  
Calypogeia muellerana  
Campylopus shawii  
Campylopus flexuosus  
Campylopus pilifer  
Campylopus setaceus  
Drepanocladus aduncus  
Drepanocladus fluitans  
Fissidens asplenioides  
Frullania dilatata s. lat.  
Hypnum cupressiforme  
Hypnum uncinulatum  
Jungermannia gracillima  
Leucobryum juniperoideum  
Marchesinia mackaii  
Nardia scalaris  
Polytrichum commune  
Racomitrium lanuginosum  
Rhytidiadelphus squarrosus  
Scleropodium purum  
Sphagnum lescurii  
Sphagnum palustre  
Sphagnum sp.  
Thuidium tamariscinum  
Weissia condensa

### PTERIDÓFITOS

Asplenium azoricum  
Asplenium marinum  
Asplenium monanthes  
Asplenium scolopendrium  
Blechnum spicant  
Culcita macrocarpa  
Cyrtomium falcatum  
Diphasium madeirense  
Diplazium caudatum  
Dryopteris aemula  
Dryopteris affinis ssp.  
Dryopteris azorica  
Dryopteris crispifolia  
Elaphoglossum semicylindraceum  
Equisetum telmateia  
Huperzia selago ssp. selago  
Huperzia selago ssp. dentata

Hymenophyllum tunbrigense  
Hymenophyllum wilsonii  
Isoetes azorica  
Lycopodium cernuum  
Marsilea azorica  
Osmunda regalis  
Polypodium azoricum  
Pteridium aquilinum  
Pteris incompleta  
Selaginella kraussiana  
Stenogramma pozoi ssp.  
Trichomanes speciosum  
Woodwardia radicans

### GIMNOSPÉRMICAS

Juniperus brevifolia

### ANGIOSPÉRMICAS Dicotiledóneas

Ammi trifoliatum  
Anagallis arvensis ssp. latifolia  
Anagallis arvensis ssp. arvensis  
Anagallis tenella  
Apium graveolens  
Apium nodiflorum  
Arceuthobium azoricum  
Atriplex hastata var. salina  
Atriplex patula  
Atriplex prostrata  
Azorina vidalii  
Bellis azorica  
Calamintha baetica  
Calamintha sylvatica  
Callitriche stagnalis  
Calluna vulgaris  
Calystegia soldanella  
Cardamine caldeirarum  
Carpobrotus edulis  
Centaurium scilloides  
Cerastium glomeratum  
Chamaemelum nobile  
Chenopodium album  
Chenopodium ambrosioides  
Chenopodium murale  
Cichorium intybus

ECOLOGIA E CLASSIFICAÇÃO DA VEGETAÇÃO NATURAL  
DOS AÇORES

Eduardo Dias

208 *Vegetação Natural dos Açores - Ecologia e sintaxonomia das florestas naturais*

*Conyza bonariensis*

*Conyza canadensis*

*Corema album*

*Crithmum maritimum*

*Daboecia azorica*

*Daphne laureola*

*Daucus carota* ssp. *azoricus*

*Drosanthemum candens*

*Duschesnea indica*

*Erica azorica*

*Euphorbia azorica*

*Euphorbia stygiana*

*Foeniculum vulgare*

*Fragaria vesca*

*Frangula azorica*

*Galinsoga ciliata*

*Galium palustre*

*Geranium robertianum*

*Gnaphalium luteo-album*

*Hedera canariensis*

*Hedychium gardnerianum*

*Hydrocotyle vulgaris*

*Hypericum foliosum*

*Hypericum humifusum*

*Hypochoeris radicata*

*Ilex perado* ssp. *azorica*

*Illecebrum verticillatum*

*Lantana camara*

*Laurus azorica*

*Lavatera cretica*

*Leontodon taraxacoides*

*Leontodon filii*

*Leontodon rigens*

*Littorella uniflora*

*Lobelia urens*

*Lotus creticus*

*Lotus uliginosus*

*Lysimachia azorica*

*Lythrum hyssopifolium*

*Lythrum junceum*

*Lythrum portula*

*Melanoselinum decipiens*

*Mentha aquatica*

*Mentha pulegium*

*Metrosideros excelsa*

*Myoporum tenuifolium*

*Myosotis maritima*

*Myrica faya*

*Myrsine africana*

*Nasturtium officinale*

*Pericallis malvifolia*

*Picconia azorica*

*Picris echioides*

*Pittosporum undulatum*

*Plantago coronopus*

*Plantago lanceolata*

*Plantago major*

*Polygonum equisetiforme*

*Polygonum hydropiperoides*

*Polygonum maritimum*

*Potentilla* sp.

*Potentilla anglica*

*Potentilla erecta*

*Prunella vulgaris*

*Ranunculus flammula*

*Ranunculus repens*

*Reseda luteola*

*Rubia agostinhoi*

*Rubus hochstetterorum*

*Rubus ulmifolius*

*Rumex acetosa*

*Rumex azoricus*

*Rumex conglomeratus*

*Rumex crispus*

*Rumex pulcher* ssp. *divaricatus*

*Sagina maritima*

*Sagina procumbens*

*Sagittaria sublobata*

*Salsola kali*

*Senecio vulgaris*

*Setaria adhaerens*

*Setaria geniculata*

*Setaria glauca*

*Sibthorpia europaea*

*Silene alba*

*Silene gallica*

*Silene vulgaris* ssp. *maritima*

*Solidago sempervirens*

*Sonchus asper* ssp.

*Sonchus oleraceus*

*Sonchus tenerrimus*

*Spergularia azorica*

*Spergularia marina*

*Stellaria media*

*Tamarix gallica*

*Tetragonia expansa*

*Tetragonia tetragonioides*

*Teucrium scorodonia*

*Thymus caespitius*

*Tolpis azorica*

*Trifolium repens*

*Umbilicus rupestris*

*Urtica membranacea*

*Vaccinium cylindraceum*

*Viburnum tinus* ssp. *subcordatum*

*Zantedeschia aethiopica*

ANGIOSPÉRMICAS Monocotiledóneas

ECOLOGIA E CLASSIFICAÇÃO DA VEGETAÇÃO NATURAL  
DOS AÇORES*Espécies 209*

Eduardo Dias

Agrostis castellana  
Agrostis gracililaxa  
Agrostis stolonifera  
Alisma lanceolatum  
Anthoxanthum odoratum  
Arundo donax  
Baldellia ranunculoides  
Brachypodium sylvaticum  
Briza maxima  
Briza minor  
Bromus hordeaceus  
Bromus rigidus  
Carex curta  
Carex echinata  
Carex extensa  
Carex hochstetteriana  
Carex peregrina  
Carex tumidicarpa  
Carex vulcani  
Cynodon dactylon  
Cyperus alternifolius  
Cyperus badius  
Cyperus eragrostis  
Cyperus esculentus  
Cyperus longus  
Cyperus rotundus  
Danthonia decumbens  
Deschampsia foliosa  
Digitaria sanguinalis  
Eleocharis multicaulis  
Eleocharis palustris  
Eleusine indica  
Festuca jubata  
Festuca petraea  
Gaudinia coarctata  
Gaudinia fragilis  
Holcus lanatus  
Holcus rigidus  
Juncus acutus  
Juncus articulatus  
Juncus bufonius  
Juncus bulbosus  
Juncus effusus  
Juncus maritimus  
Lolium multiflorum  
Lolium perenne  
Luzula purpureo-spendens  
Paspalum dilatatum  
Paspalum distichum  
Platanthera micrantha  
Poa annua  
Poa trivialis  
Polypogon maritimus  
Polypogon monspeliensis  
Potamogeton polygonifolius

**ECOLOGIA E CLASSIFICAÇÃO DA VEGETAÇÃO NATURAL  
DOS AÇORES**

**Eduardo Dias**

*210 Vegetação Natural dos Açores - Ecologia e sintaxonomia das florestas naturais*

Ruppia sp.

Scirpus cernuus

Scirpus fluitans

Scirpus maritimus

Scirpus setaceus

Smilax divaricata

Spartina versicolor

Sporobolus indicus

**ECOLOGIA E CLASSIFICAÇÃO DA VEGETAÇÃO NATURAL  
DOS AÇORES**

*Espécies 211*

**Eduardo Dias**

CADERNOS DE BOTÂNICA 3

Editor: Eduardo Dias

**ECOLOGIA E CLASSIFICAÇÃO DA VEGETAÇÃO NATURAL  
DOS AÇORES**

Eduardo Dias

212 *Vegetação Natural dos Açores - Ecologia e sintaxonomia das florestas naturais*

## BIBLIOGRAFIA

- AARIO, L. (1932). Pflanzentopographische und paläogeographische Moorunter-suchungen in N-Satakunta. - *Fennia* 55(1): 1-179.
- ABER, A. & MELILLO (1991). *Terrestrial ecosystems*. - Saunders. London.
- AGOSTINHO, J. (1935). Tectónica, sismicidade e vulcanismo das ilhas dos Açores. - *Açoreana* 1 (3): 86-98.
- AGOSTINHO, J. (1938). *Clima dos Açores, I*. - *Açoreana*, 2 (1): 35-65.
- AGOSTINHO, J. (1940). *Clima dos Açores, II*. - *Açoreana*, 2 (3): 160-173.
- AGOSTINHO, J. (1941). *Clima dos Açores, IV*. - *Açoreana*, 2 (4): 224-267.
- AGOSTINHO, J. (1942). *Clima dos Açores, V*. - *Açoreana*, 3 (1): 49-73.
- AGOSTINHO, J. (1947). *Clima e vegetação*. - *Açoreana*, 4 (2): 149-181.
- AGOSTINHO, J. (1949). *O Monte Brasil. Esboço menográfico*. - *Açoreana* 4: 342-355.
- AGUILERA, F., A. BRITO, C. CASTILLA, A. DÍAZ, J. FERNÁNDEZ-PALACIOS, A. RODRÍGUEZ, SABATÉ FERNANDO & J. SÁNCHEZ (1994). *Canarias, Economía, ecología y medio ambiente*. - Francisco Lemus Editor. La Laguna.
- ALATALO, R.V. (1981). Problems in the measurement of evenness in ecology. - *Oikos* 37: 199-204.
- ALLEN, R.B., Bastow J. WILSON & C. R. MASON. (1995). Vegetation change following exclusion of grazing animals in depleted grassland, Central Otago, New Zealand. - *J. Veg. Sci.* 6: 615-626.
- ALLORGE, P. & V. ALLORGE (1939). Sur la répartition et l'écologie des Hépatiques épiphyllées aux Açores. - *Bolm. Soc. Broteriana* 2<sup>a</sup> sér. 13: 211-231.
- ALLORGE, P. & V. ALLORGE (1946). Les étages de végétation muscinale aux Iles Açores et leurs éléments. - *Mém. Soc. Biogéogr.* 8: 369-386.
- ALLORGE, P. & V. ALLORGE (1948). *Végétation bryologique de l'Ile de Flores (Açores)*. - *Revue Bryol. Lichen.* 17: 126-164.
- ASHBY, E. (1948). *Statistical Ecology II*. - a reassessment. - *Bot. Rev.*, 14: 222-233.
- ASHBY, M. (1971). *Introduction to plant ecology*. - The Macmillan Press. London.
- BAEZ, M. & L. SANCHEZ-PINTO (1980). *Islas de fuego y agua*. - Edirca. Gran Canaria.
- BALL, D.F. (1986). *Sites and soils*. - 2<sup>a</sup> ed. Ed. P. MOORE & S. CHAPMAN. *Methods in plant ecology*. p. 215-284. Blackwell Sc. Pub. London.
- BALL, M.M. & G.G. ARRISON (1970). *Crustal plates in the Central Atlantic*. - *Science* 167: 1128-1129.
- BALLETTO, E., C. GIACOMA, C. PALESTRINI, A. ROLANDO, M. SARÁ, A. BARBERIS, S. SALVIDIO, P. MENSI, & L. CASSULO (1990). On some aspects of the biogeography of Northern Macaronesia - *All. del Vanverni Lincei* 85: 167-199.
- BANNISTER, P. (1986). *Water relation and stress*. - 2<sup>a</sup> ed. Ed. P. MOORE & S. CHAPMAN. *Methods in plant ecology*. p. 73-143. - Blackwell Sc. Pub. London.
- BARBOUR, M.G., J.H. BURK & W.D. PITTS (1987). *Terrestrial plant ecology*. - 2nd. ed. The Benjamin/Cummings Pub.C. London.
- BARCLAY-ESTRUP, P. & H. GIMINGHAM (1969). The description and interpretation of cyclical processes in a heath community. 1. Vegetational change in relation to the *Calluna* cycle. - *J. Ecol.* 57: 737-758.
- BARKMAN, J.J. (1979). The investigation of vegetation texture and structure. - In: *The study of vegetation*. Ed. M.J.A. Werger, p. 123-160. Dr.W. Junk Publishers, The Hague.
- BARROS, J. José de (1928). *Sociologia botânica*. - *Boletim da Sociedade Broteriana* 5 (II série): 1-103.
- BEGON, M., J.L. HARPER & C.R. TOWNSEND (1987). *Ecology*. - Blackwell Sc. Publ. London.
- BETTENCOURT, M.L. (1979). *O clima dos Açores*

**ECOLOGIA E CLASSIFICAÇÃO DA VEGETAÇÃO NATURAL  
DOS AÇORES**

Eduardo Dias

- como recurso natural, especialmente em agricultura e indústria do turismo. - O clima de Portugal, fasc. 18. Inst. Nac. Meteorologia e Geofísica. Lisboa.
- BETTENCOURT, M.J. (1996). Contributo para a avaliação e caracterização ecológicas das Reservas Florestais Naturais da ilha do Pico. - Ciclostizado. Universidade dos Açores, DCA.
- BLACKMORE, L.C., P.L. SEARLE & B.K. DALY (1981). Soil bureau laboratory methods: A. Methods for chemical analysis of soils. - N. Z. Soil Bur. Sci. Rep. 10A (revised).
- BOHLIN, K. (1901). Étude sur la flore algologique d'eau douce des Açores. - Bih. K. Svenska. VetenskAkad. Handl. 27: 1-84.
- BOID, Capt. (1832). A description of the Azores. - Tradução de 1949. Boletim do Instituto Histórico da Ilha Terceira, VII: 256-282.
- BOURRELY, P. & E. MANGUIN (1946a). Contribution à la flore algale d'eau douce des Açores. - Mém. Soc. Biogéogr. 8: 447-500.
- BOURRELY, P. & E. MANGUIN (1946b). Les caractères biogéographiques de la flore d'eau douce des Açores. - C. R. Acad. Sci. Paris 222: 682-683.
- BRAMWELL, D., ed. (1979). Plants and islands. - Academic Press. London.
- BRAMWELL, D. (1985). Contribucion a la biogeografia de las islas Canárias - Botanica Macaronesica 14: 3-34.
- BRAMWELL, D. (1990). Panbiogeography of the Canary Islands flora. - Atti dei Convengni Lincei 85: 157-166.
- BRAMWELL, D. & I. B. RICHARDSON (1973). Floristic connections between Macaronesia and the East Mediterranean Region. - Monog. Biol. Canarienses, 4: 118-125.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1928). Pflanzensoziologie: Grudzüge der Vegetationskunde - Springer-Verlag. Wien.
- BREEMEN, N.van (1995). How Sphagnum bogs down other plants. - Tree 10 (7): 270-275.
- BREMNER, J.M. (1960). Determination of nitrogen in soil by the Kjeldahl method. - J. Agric. Sci. 55: 11-33.
- BRITO, Raquel S. (1955). A ilha de S. Miguel. Estudo geográfico. - Inst. Alta Cultura, Centro de Estudos Geográficos. 214 pp. Lisboa.
- BUSCHMANN, A. (1950). Die makaronesischen Deschampsia-Arten. - Phytion 2: 276-287 (Graz).
- CAÇADOR, I. (1986). Estrutura, função e dinâmica da vegetação das margens no Estuário do Tejo. - Faculdade de Ciências de Lisboa. Ciclostizado.
- CAIN, S. (1944). Foundations of plant geography. - Harper & Bros. New York.
- CARDOT, J. (1897). The Mosses of the Azores and of Madeira. - Rep. Mo. Bot. Gdn. 1897: 51-72.
- CARLQUIST, S. (1974). Island biology. - New York. Columbia University Press.
- CARNIDE, Francisco (1628). A Vila. - Vol. VI. Vila Franca do Campo.
- CATARINO, M. (1971). La Péninsule de Setúbal. - Semaine d'étude 2-8 Oût 1970, Association des Profess. Biologie Géologie de l'ensei. Public., Union des Naturalistes, p. 113-116.
- CATARINO, M., O. CORREIA & A.I. CORREIA (1982). Structure and dynamics of Serra da Arrábida mediterranean vegetation. - Ecologia Mediterranea, T. VIII (1/2): 203-222.
- CEBALLOS, Luís (1953). Macaronesia: Algunas consideraciones sobre la flora y vegetación florestal. - Anais Inst. Sup. Agron. 20: 79-108.
- CEBALLOS, L. & F. ORTUÑO (1947). Notas sobre flora canariense. - Bol. Inst. Forest. Invest. Experim. Madrid 33: 1-31.
- CHAPMAN, S.B. (1986). Production ecology and nutrient budgets. - 2ª. ed. Ed. P. MOORE & S. CHAPMAN. Methods in plant ecology. p. 1-59. Blackwell Sc. Pub. London
- CHAPMAN, B, J. HIBBLE & C.R. RAFAREL (1975). Litter accumulation under Calluna vulgaris on a lowland heathland in Britain. - J. Ecol. 63: 259-271.
- CLEMENTS, F.E. (1928). Plant successsion and indicators. - H.W. Wilson Co. New York.
- COLLINS, S.L. & R.E. GOOD (1987). The seedling regeneration niche: habitat structure of tree seedlings in an oak-pine forest. - Oikos 48: 89-98.
- COOPE, G.R. (1986). The invasion and colonization of the North Atlantic islands: a palaeoecological solution to a biogeographic problem. - Phil. Trans. R. Soc. London, B314: 619-635.
- CORDEIRO, Pdr. António (1981). História Insulana das ilhas a Portugal sujeitas no Oceano Ocidental. (1717) - Ed. Secretaria Regional da Educação e

ECOLOGIA E CLASSIFICAÇÃO DA VEGETAÇÃO NATURAL  
DOS AÇORES

Eduardo Dias

- Cultura. Região Autónoma dos Açores.
- COSTA, Carreiro da (1978). Esboço Histórico dos Açores. - Instituto Universitário dos Açores. Ponta Delgada.
- COSTA, Carreiro da (1950). Arvoredos dos Açores, algumas achegas para a sua história. - Comissão Reguladora dos Cereais do Arquipélago dos Açores 11: 45-60 (1950); 12: 1-26 (1950); 16: 1-40 (1952); 18: 33-59 (1953); 22: 69-110 (1955).
- COSTA, J.C. (1991). Flora e vegetação do Parque Natural da Ria Formosa. - Dissertação de provas de doutoramento. Instituto Superior de Agronomia. Lisboa.
- CRAWFORD, R.M. (1983). Root survival in flooded soils. - In: Ecosystems of the world 4A. Mires: swamp, bog, fen and moor, ch. 7. p. 257-283. Ed. A.J. Gore. Elsevier. Amsterdam.
- CRAWLEY, M., Ed. (1986). Plant ecology. - Blackwell Scientific Publications. London.
- CRONK, C.B. (1992). Relict floras of Atlantic islands: patterns assessed. - Biological Journal of the Linnean Society 46: 91-103.
- CUNHA, Pre. Manuel Azevedo (1924). Notas históricas. - Calheta de S. Jorge, Calheta. Ciclostisado.
- CUNHA, A. Gonçalves & L. G. SOBRINHO (1938). Un cas de xéro-série. - Bull. Soc. Port. Sci. Nat. 6: 25-29.
- CUNHA, A. Gonçalves & L. G. SOBRINHO (1940). Quelques remarques sur la distribution de la végétation dans l'Archipel des Açores. - Bolm. Soc. Broteriana 2<sup>a</sup> sér. 14: 1-16.
- DANDY, J.E. (1970). Potamogeton and Ruppia in the Azores. - Bol. Soc. Broteriana 2<sup>a</sup> sér. 44: 1-7.
- DANSEREAU, P. (1957). Biogeography: an ecological perspective. - Ronald Press. New York.
- DANSEREAU, P. (1961). Études macaronésiennes I. Géographie des Cryptogames Vasculaires. - Agron. Lusit. 23: 151-181.
- DANSEREAU, P. (1966). Études macaronésiennes III. La zonation altitudinale. - Naturaliste Can. 93: 779-795.
- DANSEREAU, P. (1970). Macaronesian studies IV. Natural ecosystems of the Azores. - Revue Can. Géogr. 24 (1): 21-42.
- DARWIN, C. (1878). The origin of species by means of natural selection. - 6th. ed. London.
- DIAS, Eduardo (1986). Estudo bio-ecológico da bacia da Lagoa do Negro (Terceira). - Relatórios e Comunicações do Dep. de Biologia 16: 1-131. Ponta Delgada.
- DIAS, Eduardo (1989a). Flora e vegetação endemica na ilha Terceira, Açores. - Univ. Açores. Dep. Ciências Agrárias. Angra do Heroísmo.
- DIAS, Eduardo (1989b). Métodos de estudo e análise da vegetação, comunidades herbáceas. - Univ. Açores. Dep. Ciências Agrárias. Angra do Heroísmo.
- DIAS, Eduardo (1991a). Carta da vegetação da ilha Terceira. - Comunicações das 1<sup>as</sup>. Jornadas Atlânticas de Protecção do Meio Ambiente, p. 169-185. Ed. E. Dias, J.P.Carretas & P. Cordeiro. Câmara Municipal de Angra do Heroísmo.
- DIAS, Eduardo (1991b). Carta da vegetação da ilha do Corvo - In: Plano Director Municipal do Corvo. Ed. Câmara Municipal do Corvo. p. 48-54. Vila do Corvo.
- DIAS, Eduardo (1993a). Methodological problems on syntaxonomy of islands vegetation: biovolume as a richer abundance-structural parameter. - 36th International Association of Vegetation Science Symposium. Tenerife. Poster.
- DIAS, Eduardo (1993b). Island effects and conservation problems in the Azores. - 36th International Association of Vegetation Science symposium. Tenerife. Comunicação oral.
- DIAS, Eduardo & Rosalina GABRIEL (1993). Distribuição das comunidades no Algar do Carvão (Terceira, Açores). - Actas do 3<sup>o</sup> congresso Nacional de Espeleologia e do 1<sup>o</sup> Encontro Internacional de Vulcanoespeleologia da Ilhas Atlânticas. Ed. P.A.V. BORGES & A. SILVA . p. 214-226.
- DIAS, Eduardo, Erik SJÖGREN, Àvila GOMES & Duarte FURTADO (1993). The conservation, status and ecology of the rare plants of the Azores. - First Symposium "Fauna and Flora of the Atlantic Islands". Comunicação oral.
- DIAS, Urbano de Mendonça (1946). Ponta Delgada, Monografia histórica. - Vila Franca do Campo.
- DIETVORST, P., E. van der MAAREL & H. van der PUTTEN (1982). A new approach to the minimal area of a plant community. - Vegetatio 50: 77-91.
- DIGBY, P.G.N. & R.A. KEMPTON (1987). Multivariate analysis of ecological communities. - Chapman & Hall. London.
- DREPA (1988). Açores, estrutura agrária. - Reg.

**ECOLOGIA E CLASSIFICAÇÃO DA VEGETAÇÃO NATURAL  
DOS AÇORES**

Eduardo Dias

- Autónoma dos Açores. Depart. Reg. De Estudos e Planeamento.
- Du RIETZ, G.E. (1931). Life-forms of terrestrial flowering plants. - I. Acta Phytogeographica Suecica III (1): 1-95.
- Du RIETZ, G.E. (1954). Die Mineralbodenwasserzeigergrenze als Grundlage einer natürlichen Zweigliederung der Nord-und Mitteleuropäischen Moore. - Vegetatio 5-6: 571-585.
- DURING, H.J. (1979). Life strategies of bryophytes: a preliminary review. - Lindbergia 5: 2-18.
- DURING, H.J. (1990). The bryophytes of calcareous grasslands. - In: Calcareous grasslands - Ecology and management. Ed. S.H. Hillier, D.W. Walton & D.A. Wells. p 35-40. Bluntisham Books.
- DURING, H.J. & B. van TOOREN (1990). Bryophyte interactions with other plants. - Botanical Journal of the Linnean Society 104: 79-98.
- DURING, H.J. & G. A. VERSCHUREN (1988). Influence of the tree canopy on terrestrial bryophyte communities: microclimate and chemistry of throughfall. - In: Dependent Plant Communities. Ed. J.J. Barkman & K. Sykora. p.99-110. S.P.B. Academic Publ. The Hague.
- EKSTAM, U. & E. SJÖGREN (1973). Studies of past and present changes in deciduous forest vegetation on Öland. - Zoon Suppl. I: 123-135.
- EUROLA, S., S. HICKS & E. KAAKINEN (1984). Key to Finnish mire types. - In: European Mires. Ed. Peter D. MOORE. p. 12-117. Academic Press. London.
- FAO (1995). State of the world's forests. FAO.
- FELDMANN, J. (1946). La flore marine des Iles Atlantides (Alg. mar.). - Mém. Soc. Biogéogr. 8: 395-435.
- FEOLI, E. & M. SCIMONE (1984). A quantitative view of textural analysis of vegetation and examples of application of some methods. - Studia Geobotanica 3: 73-94.
- FERNANDES, J.G. (1985). Terceira (Açores). Estudo Geográfico. - Universidade dos Açores. Ponta Delgada.
- FERNANDEZ-PALACIOS, J.M. (1987). Analisis de la variacion espacial de la vegetacion de Tenerife e interpretacion en terminos ambientales. - Ciclostisado. Tese. Universidade de La Laguna.
- FERNANDEZ-PALACIOS, J.M., R.J. LOEZ, J.J. GARCIA & C. LUZARDO (1992). Descripcion e interpretacion ecologica de las diferencias entre el matorral de costa y de cumbre en Tenerife. - Botánica Macaronésica 19-20: 87-104
- FERREIRA, D. (1980). Contribution à l'étude des vents et de l'humidité dans les îles centrales de l'archipel des Açores. - Centro de Estudos Geográficos. INIC. Rel. 9, Vol I e II. Lisboa.
- FERRER-CASTÁN, D., J.F. CALVO, M.A. ESTEVE-SELMA, A. TORRES-MARTÍNEZ & L. RAMÍREZ-DÍAZ (1995). On the use of three performance measures for fitting species response curves. - J. Veg. Sci. 6: 57-62.
- FORBES, Bruce C. (1994). The importance of bryophytes in the classification of human-disturbed high arctic vegetation. - J. Veg. Sci. 5: 877-884.
- FORJAZ, V. H. (1960). Notícia de alguns fósseis na ilha do Faial. - Atlantida IV (1): 30-40.
- FRANCO, A. & M.L. Rocha AFONSA (1980). Notas sobre Festuca spp. de Portugal. - Bol. Soc. Brot. Sér. 2, 54: 87-97.
- FRUTUOSO, Gaspar (1978). Livro sexto das saudades da terra. (1589) - Instituto Cultural de Ponta Delgada. Ponta Delgada.
- FRUTUOSO, Gaspar (1981). Livro quarto das saudades da terra. (1589) - Volume II. Instituto Cultural de Ponta Delgada. Ponta Delgada.
- FRUTUOSO, Gaspar (1987). Livro quarto das saudades da terra. (1589) - Volume III. Instituto Cultural de Ponta Delgada. Ponta Delgada.
- GABRIEL, Rosalina (1994). Briófitos da ilha Terceira (Açores). Ecologia, distribuição e vulnerabilidade de espécies seleccionadas. - Trabalho de síntese PAPCC. Universidade dos Açores.
- GARCIA, Vasco & Maria FURTADO (1991). Desenvolvimento agrícola dos ecossistemas insulares açoreanos. - Comunicações das 1<sup>as</sup>. Jornadas Atlânticas de Protecção do Meio Ambiente. p. 5-8. Ed. E. DIAS, J.P. CARRETAS & P. CORDEIRO. Câmara Municipal de Angra do Heroísmo.
- GARCIA, I. Sanchez (1973). Regeneración del bosque subtropical de Laurissilva. - Monographiae. Biol. Canar. 4: 96-102.
- GAUCH, H.G., G.B. CHASE & R.H. WHITTAKER (1974). Ordination of vegetation samples by Gaussian species distributions. - Ecology 55: 1382-1390.

ECOLOGIA E CLASSIFICAÇÃO DA VEGETAÇÃO NATURAL  
DOS AÇORES

Eduardo Dias

- GAUCH, H.G. & R. H. WHITTAKER (1981). Hierarchical classification of community data. - J. Ecol. 69: 537-557.
- GERDOL, R. (1995). Community and species-performance patterns along an alpine poor-rich mire gradient. - J. Veg. Sci. 6 : 175-182.
- GERRISH, G. & D.MUELLER-DOMBOIS (1980). Behavior of native and non-native plants in two tropical rain forest on Oahu, Hawaiian Islands. - Phytocoenologia 8: 237-295.
- GIMINGHAM, C.H., S.B. CHAPMAN & N.R. WEBB (1979). European heathlands. - In: Heathlands and related shrublands. Ed. R.L. SPECHT. p. 365-413. Elsevier. Oxford.
- GLEASON, H.A. (1939). The individualistic concept of the plant association. - Bull. Torrey Bot. Club., 53: 7-26.
- GOLDSMITH, F. B., C. M. HARRISON & A. J. MORTON (1986). Description and analysis of vegetation. - 2ª. ed. Ed. P. MOORE & S. CHAPMAN. Methods in plant ecology. p. 437-524. Blackwell Sc. Pub. London.
- GOMES, M. (1996). Jardim Botânico do Faial. - Actas do II Simpósio da Associação Ibero-Macaronésica de Jardins Botânicos. p. 69-79. Horta.
- GONZÁLEZ, N., J.D. RODRIGO & C. SUÁREZ (1986). Flora y vegetacion del archipiélago Canario. - Edirca. Las Palmas.
- GOODMAN, J. (1985). The collection of fog drip. - Water Resources Research 21(3): 392-394.
- Le GRAND, G. (1980). Schéma d'orientation pour la création de réserves naturelles sur les Iles de Pico, Graciosa, São Jorge et Faial (Archipel des Açores). - Arquipélago, sér. Ciências da Natureza 1: 29-51.
- Le GRAND, G., E. SJÖGREN & D.S. FURTADO (1982). Pico da Vara. Uma zona de valor internacional a preservar. - 74 pp. Ponta Delgada.
- Le GRAND, Gerald (1983). Bilan des observations sur les oiseaux d'origine néarctique effectuées aux Açores (jusqu'en janvier 1983) - Arquipélago, Série Ciências da Natureza, IV:73-84.
- GREIG-SMITH, P. (1983). Quantitative plant ecology. - Studies in Ecology 9. Blackwell Scientific Public. London
- GRUBB, P. & E. TANNER (1985). The montane forests and soils of Jamaica: a reassessment. - J. Arnold Arb. 52: 313-68.
- GUPPY, H. B. (1917). Plants. seeds and currents in the West Indies and Azores. - London.
- GUSTAFSSON, L. & I. ERIKSSON (1995). Factors of importance for the epiphytic vegetation of aspen *Populus tremula* with special emphasis on bark chemistry and soil chemistry. - J. Appl. Ecology 32: 412-424.
- HACKEL, E. (1880). Catalogue raisonné des graminées du Portugal. Appendice: Description d'une nouvelle graminée des Açores (*Deschampsia foliosa*). p. 33-34. - Coimbra.
- HAGGAR, J. (1988). The structure, composition and status of the cloud forests of Pico Island in the Azores. - Biol. Conserv. 46: 7-22.
- HEMSLEY, W. B. (1885). Report of the voyage of the Challenger: report on the present state of knowledge of various insular floras. - Botany, Vol I. London.
- HENRÍQUEZ, M., J. PÉREZ & C. RODRÍGUEZ (1986). Flora y vegetacion del archipiélago Canario. - Edirca. Gran Canaria.
- HERBEN, T. (1987). Bryophytes in grassland vegetation sample plots: what is their correlation with vascular plants? - Folia geobotanica et phytotaxonomica 22: 35-41.
- HILL, M.O. (1973). Reciprocal averaging: An eigenvector method of ordination. - J. Ecol. 61: 237-249.
- HILL, M.O. (1973). Diversity and evenness: A unifying notation and its consequences - Ecology 54: 427-432.
- HILL, M.O. (1979). TWINSpan. A fortran program for arranging multivariate data in an ordered two-way table by classification of the individuals and attributes. - Cornell Univer. New York.
- HILL, M.O., R.G. BUNCE & M.W. SHAW (1975). Indicator species analysis, a divisive polythetic method of classification, and its application to a survey of native pinewoods in Scotland. - J. Ecol. 63: 597-613.
- HOBBS, R.J. & H.A. MOONEY. (1995). Spatial and temporal variability in California annual grassland: results from a long-term study. - J. Veg. Sci. 6: 43-56.
- HOOKER, J.D. (1866). Considérations sur les flores insulaires. - Annls. Sci. Nat. (5 - Botanique), 6: 267-299.
- HOOKER, J.D. (1867). Insular floras. - Gdnrs. Chron. 6/7: 27; 50-51; 75-76.
- HERBEN, T., F. KRAHULEC, V. HADICOVÁ & H.

**ECOLOGIA E CLASSIFICAÇÃO DA VEGETAÇÃO NATURAL  
DOS AÇORES**

Eduardo Dias

- SKÁLOVÁ (1993). Small-scale variability as a mechanism for large-scale stability in mountain grasslands. - *J. Veg. Sci.* 4: 163-170.
- HÜBSCHMANN, A. von (1974). Bryologische Studien auf der Azoreninsel São Miguel. - *Revta. Fac. Ciênc. Univ. Lisb., 2ª Sér., C Ciências da Natureza* 17 (2): 627-702.
- JOHANSSON, C. (1976). Freshwater algal vegetation in the Azores. - *Bolm. Soc. Broteriana 2ª sér.* 50: 117-142.
- JONES, E.W. (1945). The structure and reproduction of the virgin forests of the North Temperate Zone. - *New Phytol.* 44: 130-148.
- JONGMAN, R.H., C.F. TER BRAAK & O.R. TONGEREN (1987). Data analysis in community and landscape ecology. - Pudoc Wageningen. Wageningen.
- JOVET, P. (1946). Avant-propos. - *Mém. Soc. Biogéogr.* 8: 1-6.
- KÄMMER, F. (1974). Klima und Vegetation auf Tenerife, besonders im Hinblick auf den Nebelniederschlag. - *Scripta Geobotanica* 7: 78.
- KÄMMER, F. (1979). The Influence of man on the vegetation of Macaronesia. - In: *Inter. Symp. "Werden und Vergehen von Pflanzengesellschaften"*, p.601-616. J.Cramer. Braunschweig.
- KITAYAMA, Kanehiro & Dieter MUELLER-DOMBOIS (1995). Biological invasion on an oceanic island mountain: Do alien plant species have wider ecological ranges than native species? - *J. Veg. Sci.* 6: 667-674.
- KLINGEBIEL, A.A. & P.H. MONTGOMERY (1961). Land capability classification. - *Agric. Handbook*. S.C.S.U.S. Gov. Printing Office. 210 pp. Washington.
- KRAHULEC, Frantisek, Ejvind ROSÉN & Eddy van der MAAREL (1986). Preliminary classification and ecology of dry grassland communities on Ölands Stora Alvar (Sweden). - *Nord. J. Bot.* 6(6): 797-809.
- KREBS, C.J. (1985). Ecology, the experimental analysis of distribution and abundance. - 2nd ed. Harper & Row, New York.
- KÜCHLER, A.W. (1966). Analyzing the physiognomy and structure of vegetation. - *Annals of the Association of American Geographers* 56: 112-127.
- LARCHER, W. (1980). Physiological plant ecology. - 2ª ed. Springer-Verlag. New York.
- LECOINTE, A. (1985). Les difficultés dans l'utilisation des bryophytes en typologie forestière: Exemple du pays d'Auge (Normandie). - *Colloques phytosociologiques XIV*: 629-653.
- LEPS, Jan, Jaroslav MICHÁLEK, Petr KULISEK & Petr UHLÍK. (1995). Use of paired plots and multivariate analysis for the determination of goat grazing preference. - *J. Veg. Sci.* 6: 37-42.
- LEUSCHNER, C. (1996). Timberline and alpine vegetation on the tropical and warm-temperate oceanic islands of the world: elevation, structure and floristics. - *Vegetatio* 123: 193-206.
- LOBIN, W. (1982). Untersuchung über Flora, Vegetation und Biogeographische Beziehungen der Kapverdischen Inseln. - *Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg*, 53: 1-112.
- LOBIN, W. & G. ZIZKA (1990). The impact of man on the flora (Phanerogamae) of the Cape Verde islands - *Mitt. Inst. Allg. Bot. Hamburg*, Band 23b: 739-743.
- LODGE, D.M. (1993). Biological invasions : lessons for ecology. - *Trends Ecol. Evol.* 8: 133-137.
- LONG, G. (1974). Diagnostic Phyto-Écologique et aménagement du territoire. - *Col. d'Écologie* 4. Masson et Cie. Paris.
- LOOPE, L.L. & D. MUELLER-DOMBOIS (1989). Characteristics of invaded islands. - In: *Biological invasions*. Ed. J. Drake, F. Di Castri, R. Groves, F. Kruger, H. Mooney, M. Rejmanek & M. Williamson. p. 257-280. John Wiley & Sons. London.
- LÖVE, Askell & D. LÖVE (1967). The origin of the North Atlantic flora. - *Aquilo, ser. Botanica* 6: 52-66.
- LÜPNITZ, D. (1975a). Geobotanische Studien zur natürlichen Vegetation der Azoren unter Berücksichtigung der Chorologie innerhalb Makaronesiens. - *Beitr. Biol. Pflanzen* 51: 149-319.
- LÜPNITZ, D. (1975b). Die vertikale Vegetationsgliederung auf der Insel Pico. - *Azoren*. - *Cuad. Bot. Canaria* 23/24: 15-24.
- LYON, J. Grimson (1993). Practical Handbook for wetland identification and delineation. - Lewis Publishers. London.
- MAAREL, E. van der (1979). Multivariate methods in phytosociology, with reference to the Netherlands. - In: *The study of vegetation*.

**ECOLOGIA E CLASSIFICAÇÃO DA VEGETAÇÃO NATURAL  
DOS AÇORES**

Eduardo Dias

- Ed. M.J.Werger. p 163-225. Dr. W. Junk by Publishers, The Hague. London.
- MAAREL, E. van der (1979). Transformation of cover-abundance values in phytosociology and its effects on community similarity. - *Vegetatio* 39: 97-114.
- MAAREL, E. van der (1981). Some perspectives of numerical methods in syntaxonomy. - *Berichte der Inter. Symp. der Inter. Vereinigung für Vegetationskunde*. Ed. H. Dierschke, p. 77-93. J. Cramer.
- MAAREL, E. van der (1993a). Coastal Ecosystems. - In: *Dry coastal ecosystems*. Ed. E. van der Maarel. p. 10-25. Elsevier. London.
- MAAREL, E. van der, ed. (1993b). *Dry Coastal Ecosystems*. - Elsevier. London.
- MAAREL, E. van der, J.G. JANSSEN & J.M. LOUPPEN (1978). TABORD, a program for structuring phytosociological tables. - *Vegetatio* 38: 143-156.
- MAAREL, E. van der & J. LEERTOUWER (1967). Variation in vegetation and species diversity along a local environmental gradient. - *Acta Bot. Neerl.* 16 (6) : 1-11.
- MACEDO, António (1871). - *Arquivo dos Açores*, Vol. I: 157, 161, 357, 367 e 486. Ponta Delgada.
- MACHADO, F. (1980). Interpretation of ground deformation in the Azores. - *Com. Intern. Simp. on the activity of Oceanic Volcanoes*. Ponta Delgada.
- MADEIRA, M.A. (1981). Esboço pedológico da ilha de Santa Maria. - *Inst. Nac. Investigação Científica*. Lisboa.
- MADRUGA, João da Silva (1986). Andossolos dos Açores. Contributo para o seu estudo. - *Univ. Açores. Dep. Ciências Agrárias*. Angra do Heroísmo.
- MADRUGA, João da Silva (1995). Caracterização e génese do horizonte plácico em solos vulcânicos do arquipélago dos Açores. - *Tese*. Universidade dos Açores, Departamento de Ciências Agrárias.
- MALDONADO, Pe. M. Luís (1882). Fénix Angrense. (1690) - In: *Arquivo dos Açores*, Vol. IV. Ponta Delgada.
- MANGUIN, E. (1942). Contribution à la connaissance des Diatomées d'eau douce des Açores. - *Revue Algol.* 13: 115-160.
- MARLER, P. & D. J. BOATMAN (1952). An analysis of the vegetation of the northern slopes of Pico, the Azores. - *J. Ecol.* 40: 143-155.
- MASING, V. (1975). Mire typology of the Estonian SSR. - In: *Some Aspects of Botanical Research in Estonian SSR*. p.: 123-136. Tartu.
- McINTOSH, R.P. (1982). The background and some current problems of theoretical ecology. - In: *Conceptual issues in ecology*. p. 1-61. Ed. E. SAARINEN. D. Reidel Publ. Co. Dordrecht.
- MEDINA, J. M. & J. T. GRILO (1981). Esboço pedológico da ilha Graciosa (Açores). - *Instituto Nacional de Investigação Científica*. Centro de Pedologia da Universidade Técnica de Lisboa.
- MEHLICH, A. (1953). Determination of P, Cu, Mg, K, Na and NH<sub>4</sub>. - *North Carolina Soil Test Division*, Raleigh, N.C.
- MELVILLE, R. (1979). Endangered island floras. - In: *Plants and islands*. Ed. D. Bramwell. p. 361-377. Academic Press. London.
- MIES, B.A. (1996). The ecology of Atlantic Islands' Euphorbia shrubs, focussing the water balance. - *II Symposium Fauna and Flora of the Atlantic Islands*. Oral comm. and Abstract. Univ. de Las Palmas.
- MILCHUNAS, D.G. & W.K. LAUENROTH (1993). Quantitative effects of grazing on vegetation and soils over a global range of environments. - *Ecol. Mon.* 63: 327-366.
- MILCHUNAS, D.G., O.E. SALA & W.K. LAUENROTH (1988). A generalized model of the effects of grazing by large herbivores on grassland community structure - *Am. Nat.* 130: 168-198
- MIRANDA, Sacuntala (1995). O ciclo da laranja e os "gentlemen farmers" da ilha de S. Miguel (1780-1880). - 2ª ed. Instituto Cultural de Ponta Delgada. Ponta Delgada.
- MITTEN, W. (1870). Musci. - In: *Natural History of the Azores or Western Islands*. Ed. F. du Cane Godman. p. 316-328. London.
- MOORE, J.J., S.J.FITZSIMONS, E.LAMBE & J.WHITE (1970). A comparison and evaluation of some phytosociological techniques. - *Vegetatio* 20: 1-20.
- MOORE, Peter D. (1984). The classification of mires: an Introduction. - In: *European mires*. Ed. Peter D. MOORE. p. 1-10. Academic Press. London.
- MOORE, Peter D., ed. (1984). *European mires*. - Academic Press. London.

**ECOLOGIA E CLASSIFICAÇÃO DA VEGETAÇÃO NATURAL  
DOS AÇORES**

Eduardo Dias

- MOREIRA, Ilídio (1979). Implicações da alelopátia na agricultura. - Soc. Port. Ciên. Nat., Col. Natura, n.s. 5: 1-31.
- MOREIRA, J. Marques (1987). Alguns aspectos de intervenção humana na evolução da paisagem da ilha de S. Miguel (Açores). - Col. Natureza e Paisagem, N° 1. Ser. Nac. de Parques, Reservas e Conservação da Natureza. Lisboa.
- MORELET, A. (1860). Iles Açores, l'histoire naturelle. - Paris.
- MUELLER-DOMBOIS, Dieter (1988). Community organization and ecosystem theory. - Can. J. Bot. 66: 2620-2625.
- MUELLER-DOMBOIS, Dieter & H. ELLENBERG (1974). Aims and methods of vegetation ecology. - John Wiley & Sons. London.
- MUELLER-DOMBOIS, Dieter., J.E. CANFIELD, R.A. HOLT & G.P. BUELOW (1983). Tree-group death in North American and Hawaiian forest: a pathological problem or a new problem for vegetation ecology - Phytocoenologia 11: 117-137.
- MUELLER-DOMBOIS, Dieter, K.W. BRIDGES & H.L. CARSON, Ed. (1981). Island ecosystems: biological organization in selected Hawaiian communities. - US/IBP Synth. Ser. 15.
- NARCISO, Armando (1940). Ensaio sobre a geografia humana dos Açores. - Livro do I Congresso Açoriano. Lisboa
- NELSON, C. (1989). Heathers in Ireland. - Bot. J. Linnean Society 101: 269-277.
- NEVES, C. Baeta (1980). História florestal, aquícola e cinegética. Volumes I e II. -Direcção-Geral do Ordenamento e Gestão Florestal. Lisboa.
- NEVES, H. Costa (1991). A importância da preservação da floresta de Laurissilva na ilha da Madeira. - Comunicações das "1ªs. Jornadas Atlânticas de Protecção do Meio Ambiente". p. 260-268. Ed. E. Dias, J.P.Carretas & P. Cordeiro. Câmara Municipal de Angra do Heroísmo.
- NICOLÁS, J.P. de, E. NIETO, P.G. CABRERA, J.M. FERNANDEZ-PALACIOS & F.J. FERRER (1992). Variación de la correlación entre la diversidad y el biovolumen de la vegetación sobre un gradiente altitudinal. - In: Diversidad biológica. Ed. Pineda. p. 121-125. Fundación R. Areces - ADENA / WWF - SCOPE.
- NOY-MEIR, I. (1995). Interactive effects of fire and grazing on structure and diversity of Mediterranean grasslands. - J. Veg. Sci. 6: 701-710.
- NOY-MEIR, I., D. WALKER & W.T.WILLIAMS (1975). Data transformation in ecological ordination: II. on the meaning of data standardization. - J. Ecol. 63: 779-800.
- OBERDORFER, E. (1965). Pflanzensoziologische Studien auf Teneriffa und Gomera (Kanarische Inseln). - Beitr. Naturk. Forsch. SW-Deutschl. 24: 47-104.
- O'CONNEL, M., J.B. RYAB & B. A. MACGOWRAN (1984). Wetland communities in Ireland; a phytosociological review. - In: European mires. Ed. Peter D. MOORE. p. 303-365. Academic Press. London.
- ODUM, Eugene P. (1988). Fundamentos de ecologia. - Fundação Calouste Gulbenkian. Lisboa.
- OHM, P. & K. KLEMMER (1973). Die biogeographische Stellung der Azoren. - Beitr. zur Geographie der mittelatlantischen Inseln, Schr. Geogr. Inst. Univ. Kiel 39: 1-16.
- OLIVEIRA, J. Brandão (1984). Contribuição para o estudo florístico das pastagens da ilha de S. Miguel (Açores). - Universidade dos Açores, Ponta Delgada. 55 pp.
- OLIVEIRA, J. Brandão (1989). A pastagem permanente da ilha de S. Miguel (Açores): Estudo fitossociológico, fitoecológico e primeira abordagem do ponto de vista agronómico. - Tese. Ciclostisado. Univ. Açores. Ponta Delgada.
- OLSEN, S.R., C.V. COLE, F.S. WATANABLE & L.A. DEAN (1954). - U.S. Dept. Agric. Circ. N° 939.
- OLSON, Jerry S. & E. van der MAAREL (1989). Coastal dunes in Europe: a global view. - In: Perspectives in coastal dune management. p. 3-32. Ed. F. van der Meulen, P. D. Jungerius & J. H. Visser. Academic Publishing. The Hague.
- OSVALD, H. (1923). Die Vegetation des Hochmoores Komosse. - Svenska Växtsoc. Sällsk. Handl, 1: 1-436.
- PAGE, C.N. (1979). Macaronesian heathlands. - In: Heathlands and related shrublands. Ed. R.L. Specht. p. 117-123. Elsevier. Oxford.
- PAKARINEN, P. (1976). Agglomerative and factor analysis of south Finnish mire types. - Ann. Bot. Fennici 13: 35-41.
- PALHINHA, R. Telles (1942). Algumas considerações sobre a distribuição geográfica e ecologia no *Arceuthobium oxycedri* (DC.) Marsch. Bieb. - Bolm. Soc. Broteriana 2ª sér. 16: 137-143. - Açoreana 3 (1): 1-5.

ECOLOGIA E CLASSIFICAÇÃO DA VEGETAÇÃO NATURAL  
DOS AÇORES

Eduardo Dias

- PALHINHA, R. Telles (1948). Um livro sobre Biogeografia Macaronésica. - Açoreana 4 (3): 1-199.
- PALHINHA, R. Telles (1953). Nomes populares de plantas nos Açores. - O Instituto, 115: 74-101.
- PALHINHA, R. Telles (1954). Nota preliminar sobre a distribuição geográfica da flora nos Açores. - Mems. Acad. Ciênc. Lisb., Cl. Ciênc. 6: 259-276.
- PALHINHA, R. Telles, A. G. da CUNHA & L. G. SOBRINHO (1942). Algumas observações ecológicas sobre o arquipélago açoreano. - Bolm. Soc. Port. Ciênc. Nat. 13, suppl. II: 197-205.
- PALMER, M. W. (1993). Putting things in even better order: the advantages of canonical correspondence analysis. - Ecology 74: 2215-2230.
- PARSONS, J.J. (1960). Fog drip from coastal stratus, with special reference to California - Weather 15: 58-62.
- PEET, R.K. (1974). The measurement of species diversity. - Annual Review of Ecology and Systematics 5: 285-307.
- PEMADASA, M.A. & D. MUELLER-DOMBOIS (1979). An ordination study of montane grasslands of Sri Lanka. - J. Ecol. 67: 1009-1023.
- PENADO, M., F. ALCARAZ, J.L. AGUIRRE & J. DELGADILLO. (1995). Major plant communities of warm North American deserts - J. Veg. Sci. 6: 79-94.
- PENTECOST, A. (1991). Algal and bryophyte flora of a Yorkshire (U.K.) hill stream: a comparative approach using biovolume estimations. - Arch. Hydrobiol. 121: 181-201.
- PETTIT, Neil E., Raymond H. FROEND & Philip G. LADD. (1995). Grazing in remnant woodland vegetation: changes in species composition and life form groups. - J. Veg. Sci. 6: 121-130.
- PICKETT, S.T.A. & P. S. WHITE eds. (1985). The ecology of natural disturbance and patch dynamics. - Academic Press. New York.
- PINHEIRO, J. V. F. (1990). Estudo dos principais tipos de solos da ilha Terceira (Açores). - Universidade dos Açores, Departamento de Ciências Agrárias.
- PODANI, J. (1994). Multivariate analysis in ecology and systematics. - Ecological Computations Series, vol. 6 - SPB Academic Publishing. The Hague.
- POORE, M. (1955a). The use of phytosociological methods in ecological investigations - I. The Braun-Blanquet system. - J. Ecol. 43: 226-244.
- POORE, M. (1955b). The use of phytosociological methods in ecological investigations - II. Practical issues involved in an attempt to apply the Braun-Blanquet system. - J. Ecol. 43: 245-269.
- POORE, M. (1955c). The use of phytosociological methods in ecological investigations - III. Practical application. - J. Ecol. 43: 606-651.
- PRICE, P.W., C.N. SLOBODCHIKOFF & W.S. GAUD, Ed. (1984). A new ecology: novel approaches to interactive systems. - John Wiley & Sons, New York.
- PURVIS, O.W. & P.W. JAMES (1993). Studies on the lichens of the Azores. Parte 1 - Caldeira do Faial. - Arquipélago 11A:1-15
- RECHINGER, K. H. (1948). Beiträge zur Kenntnis von Rumex IX. - Candollea 11: 229-241.
- RIBEIRO, L. (1946). Os fornos de carvão na ilha do Faial. - Comissão Reguladora dos Cereais do Arquipélago dos Açores 4: 86-89.
- RICARDO, R.P., M.V. MADEIRA, J.M. MEDINA, M.M. MARQUES & A.F. FURTADO (1977). Esboço pedológico da ilha de S. Miguel (Açores). - An. Inst. Sup. Agronomia 37: 275-385.
- RICHARDS, L.A. (1941). A pressure-membrane extraction apparatus for soil solution. - Soil Sci. 51: 377-386.
- RIDLEY, H. N. (1930). The dispersal of plants throughout the world. - Ashford.
- RIELEY, J.O. & S.E. PAGE (1990). Ecology of plant communities - Longman Sc. & Techn. London
- RIVAS-MARTINEZ, S., M. LOUSÃ, T.E. DIAZ, F. FERNANDEZ-GONZALEZ & J. C. COSTAS. (1990). La vegetación del sur de Portugal (Sado, Alentejo y Algarve). - Itinera Geobotanica 3: 5 - 126.
- RIVAS-MARTINEZ, S., W. WILDPRET, M. DEL ARCO, O. RODRIGUEZ, P.L. PEREZ DE PAZ, A. GARCIA-GALLO, J.R. ACEBES, T.E. DIAZ & F. FERNANDEZ GONZALEZ (1993). Las comunidades vegetales de la Isla de Tenerife (Islas Canarias). - Itinera Geobotanica 7: 169-374.

**ECOLOGIA E CLASSIFICAÇÃO DA VEGETAÇÃO NATURAL  
DOS AÇORES**

Eduardo Dias

- RODRÍGUEZ, M. A., V. K. BROWN & A. GÓMEZ-SAL (1995). The vertical distribution of below-ground biomass in grassland communities in relation to grazing regime and habitat characteristics. - *J. Veg. Sci.* 6: 63-72.
- RYBNÍČEK, K. (1984). The vegetation and development of Central European mires. In: *European mires*. Ed. Peter D. MOORE. p. 177-201. Academic Press. London.
- SAINT-YVES, A. (1922). Les Festuca (subg. *Eufestuca*) de l'Afrique du Nord et des Iles Atlantiques. - *Candollea* 1: 1-63.
- SANTOS, Arnaldo (1983). Vegetacion y flora de La Palma. - Ed. Interinsular Canaria. Tenerife.
- SANTOS, Arnaldo (1990). Bosques de Laurisilva en la región macaronésica. - Council of Europe, Col. *Naturaleza y Medio Ambiente*, nº 49. Estrasburgo.
- SELF, S. (1976). The recent volcanology of Terceira, Azores. - *J. Geol. Soc. London*, 32: 645-666.
- SÉRGIO, C. (1984). The distribution and origin of Macaronesian bryophyte flora. - *J. Hattori Bot. Lab.* 56: 1-13.
- SÉRGIO, C. & Eduardo DIAS (1994). Notulae bryoflorae macaronésicae II: 4 - Algumas Ricciaceae e Anthocerotaceae novas para a ilha Terceira. - *Portug. Acta Biol. (B)*, 15:419-424.
- SÉRGIO, C., Rosalina GABRIEL & Eduardo DIAS. (1995). Notulae bryoflorae macaronésicae III: 10 - novos musgos para a flora da ilha Terceira (Açores). - *Revista de Biologia* 15: 181-189.
- SEUBERT, M. (1844). *Flora Azorica*. - Bonn (VI: 1-49).
- SEUBERT, M. & C. HOCHSTETTER (1843). Übersicht der Flora der azorischen Inseln. - *Wiegmanns Arch. Naturgesch.* 9: 1-24.
- SHIMWELL, David W. (1971). The description and classification of vegetation. - *Sidgwick & Jackson*. London.
- SILVA, A. R. Pinto da (1972). Myricaceae. - *An. Soc. Brot.* 38: 101-110.
- SIMBERLOFF, D. (1982). A succession of paradigms in ecology: essentialism to materialism and probabilism. - In: *Conceptual issues in ecology*. Ed. E. Saarinen. p. 63-99. D. Reidel Publ. Co. Dordrecht.
- SMITH, F.E. (1975). *Ecosystems and evolution*. - *Bull. Ecol. Soc. Am.* 56(4): 2-6.
- SIM-SIM, M., C. SERGIO, R. MUES & L. KRAUT (1995). A new *Frullania* specie (*Trachycolea*) from Portugal and Macaronesia, *Frullania azorica* sp. nov. - *Cryptogamie, Bryol. Lichénol.* 16 (2) : 111-123.
- SJÖGREN, Erik (1973). Recent changes in the vascular flora and vegetation of the Azores Islands. - *Mems. Soc. Broteriana* 22: 1-453.
- SJÖGREN, Erik (1978). Bryophyte vegetation in the Azores Islands. - *Mems. Soc. Broteriana* 26: 1-283.
- SJÖGREN, Erik (1979). Contribution to the vascular flora and vegetation of the Island of Corvo (Azores). - *Bol. Mus. Munic. Funchal* 32 (140): 19-87.
- SJÖGREN, Erik (1990). Bryophyte flora and vegetation on the island of Graciosa (Azores), with remarks on floristic diversity of the Azorean islands. - *Arquipélago*, 8: 63-96.
- SJÖGREN, Erik (1991). The protection of endemic Azorean plant communities - suggested areas and methods. - *Comunicações das 1<sup>as</sup>. Jornadas Atlânticas de Protecção do Meio Ambiente*. Ed. E. Dias, J.P.Carretas & P. Cordeiro. p. 163-165. Câmara Municipal de Angra do Heroísmo.
- SJÖGREN, Erik (1993a). Bryophyte flora and vegetation on the island of Corvo (Açores). - *Arquipélago* 11: 1-18.
- SJÖGREN, Erik (1993b). Dry Coastal Ecosystems of Madeira and the Azores. - In: *Dry coastal ecosystems*. Ed. Eddy van der Maarel. p. 37-49. Elsevier. London.
- SJÖRS, H. (1950). Regional studies in North Swedish mire vegetation. - *Bot. Not.* 1950: 173-222.
- SOUSA, W.P. (1984). The role of disturbance in natural communities. - *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 15: 353-392.
- SOUTO-CRUZ, C. (1984). Estruturas dunares litorias em Portugal. - *Actas do Colóquio Nacional para a conservação das zonas ribeirinhas*. *Boletim da L.P.N.* 18: 173-205
- SPECHT, R.L. (1979). Heathlands and related shrublands of the world. - In: *Heathlands and related shrublands*. Ed. R.L. Specht. p. 1-18. Elsevier. Oxford.
- SPURR, S.H., & B.V. BARNES (1973). *Forest ecology*. - 2nd ed. Ronald Press. New York.
- STEENIS, G.G. Van (1979). Plant geography of east Malesia. - *Botanica* 97-178.
- STERGIOU, K. (1989). A method to cope with collinearity of ecological data sets in community

**ECOLOGIA E CLASSIFICAÇÃO DA VEGETAÇÃO NATURAL  
DOS AÇORES**

Eduardo Dias

- studies. - *Coenoses* 4: 91-94.
- STOUTJESDIJK, Ph. & J.J. BARKMAN (1992). Microclimate, vegetation and fauna. - Opulus Press AB. Uppsala.
- SUCCOW, M. & E. LANGE (1984). The mire types of the German Democratic Republic. In: - European mires. Ed. by Peter D. MOORE. p.149-175. Academic Press. London.
- SUNDING, Per (1979). Origins of the Macaronesian flora. - in: Plants and islands. Ed. D. Bramwell. p. 13-40. Academic Press. London.
- TAKHTAJAN, A. (1969). Flowering plants: origin and dispersal. - Edinburgh.
- TAVARES, C. N. (1957). Quatro cartas ineditas de Charles Darwin para Francisco d'Arruda Furtado. - *Revta. Fac. Ciênc. Univ. Lisb.*, 2ª Sér., C Ciências Naturais 5 (2): 277-306.
- TAVARES, C.N. (1957). Ch. Darwin e a origem da flora nos Açores. - *Naturalia* 7: 128-186.
- TAVARES, C. N. (1965). Ilha da Madeira. O meio e a flora. - *Rev. Faculdade de Ciências de Lisboa*, 2ª série, C, 13(1): 51-174.
- TER BRAAK, C. J. (1985). Correspondence analysis of incidence and abundance data: properties in terms of unimodal response model. - *Biometrics* 41: 859-873.
- TER BRAAK, C. J. (1986). Weighted averaging, logistic regression and the Gaussian response model - *Vegetatio* 65:3-11.
- TER BRAAK, C. J. (1987a). The analysis of vegetation-environment relationships by canonical correspondence analysis. - *Vegetatio* 69: 69-77.
- TER BRAAK, C. J. (1987b). CANOCO - a FORTRAN program for canonical community ordination by partial detrended canonical correspondence analysis, principal components analysis and redundancy analysis (version 2.1). - ITI-TNO, Wageningen, 95 pp.
- TER BRAAK, C. J. (1990). Update notes: CANOCO version 3.10. - Agricultural Mathematics Group, Wageningen.
- THORNTHWAITE, C. (1948). An approach toward a rational classification of climate. - *Geogr. Rev.* 38: 55-49.
- THUNMARK, S. (1942). Über rezente Eisenocker und ihre Mikro-organismengemeinschaften. - *Bulletin of Geological Institute of Uppsala* 29, 1-285.
- TRANSLEY, A.G. (1935). The use and abuse of vegetational concepts and terms. - *Ecology*, 16: 284-307.
- TRANSLEY, A.G. (1949). The British Islands and their vegetation. - Cambridge University Press. Cambridge.
- TRELEASE, W. (1897). Botanical observations on the Azores. - *Rep. Mo. Bot. Gdn.* 1897: 77-220.
- TUTIN, T.G. (1953). The vegetation of the Açores. - *J. Ecol.* 41: 53-61.
- TUTIN, T.G. (1964). A vegetação dos Açores. - *Açoreana* 6: 1-32.
- TWONEY, S. (1957). Precipitation by direct interception of cloud-water. - *Weather* 12: 120-122.
- VEBLEN, T.T., F.M. SCHLEGEL & J.V. OLTREMARI (1983). Temperate broad-leaved evergreen forests of South America. - In: *Ecosystems of the world, Temperate broad-leaved evergreen forests*. Ed. J.D. OVIINGTON, p. 5-32. Elsevier. Amsterdam.
- VEIHMEYER, F. (1964). Evapotranspiration. - In: *Handbook of Applied Hydrology*. Sec 11. Ed. Ven Te Chow. McGraw-Hill. New York.
- VIEIRA, R. (1992). Flora da Madeira, o interesse das plantas endêmicas macaronésicas. - *Serviços Nac. De Parques, Reservas e Conservação da Natureza*. Col. Natureza e Paisagem nº 11. Lisboa.
- VIGO, J. & J.M. NINOT (1987). Los Pirineos. - In: *La Vegetacion de España*. Ed. M. P. Lorca & S. Rivas-Martinez. p. 350-384. Universidad de Alcalá.
- VIRVILLE, A. Davy de (1965). L'endémisme végétale dans les Iles Atlantiques. - *Revue Gén. Bot.* 72 (857): 577-602.
- VITOUSEK, P. M., L.R. WALKER, L.D. WHITEAKER, D. MUELLER-DOMBOIS & P. A. MATSON (1987). Biological invasion by *Myrica faya* alters ecosystem development in Hawaii. - *Science* 238: 802-804.
- WALKER, Marlyn A., Fred J.A. DANIËLS & Eddy van der MAAREL. (1994). Circumpolar arctic vegetation: Introduction and perspectives. - *J. Veg. Sci.* 5: 758-764.
- WALTER, Heinrich (1973). Vegetation of the earth and ecological systems of the geo-biosphere. - Springer-Verlag. New York.
- WARMING, E. (1909). Oecology of plants. An introduction to the study of plant communities.

**ECOLOGIA E CLASSIFICAÇÃO DA VEGETAÇÃO NATURAL  
DOS AÇORES**

Eduardo Dias

- Oxford Univ. Press. Oxford.
- WATT, A. (1947). Pattern and process in plant community. - *J. Ecol.* 35: 1-22.
- WATT, A. (1955). Bracken versus heather, a study in plant sociology. - *J. Ecol.* 43: 490-506.
- WEBB, N.R. (1990). Changes in vegetational diversity on remnant heathland fragments. - *Biological Conservation* 53: 253-264.
- WEBB, L.J., J.G. TRACEY, W.T. WILLIAMS & G.N. LANCE (1967). Studies in the numerical analysis of complex rain-forest communities: I. A comparison of methods applicable to site/species data. - *J. Ecol.* 55: 171-192.
- WHEELER, B.D. (1984). British fens-a review. - In: *European Mires*. Ed. Peter D. MOORE. p. 237-282. Academic Press. London.
- WERGER, M. J., P.J.M. van der AART, H.J. DURING & J.T.A. VERHOEVEN, eds. (1988). *Plant form and vegetation structure*. - SPB Academic publishing, The Hague.
- WERGER, M.J. & J.T. SPRANGERS (1982). Comparison of floristic and structural classification of vegetation. - *Vegetatio* 50: 175-183.
- WESTHOFF, V. (1947). The vegetation of dunes and salt marshes on the Dutch islands of Terschelling, Vlieland and Texe - Thesis, Utrecht, 131 pp.
- WESTHOFF, V. & Eddy van der MAAREL (1978). The Braun-Blanquet approach. - In: *Classification of plant communities*. Ed. R. H. Whittaker. p. 289-398. The Hague, Junk.
- WHITEHEAD, F. N. (1951). Ecology of the Altipiano of Monte Maiella, Italy. - *J. Ecol.* 39: 330-355.
- WHITEHEAD, F. N. (1954). A study of the relation between growth form and exposure on Monte Maiella, Italy. - *J. Ecol.* 42: 180-186.
- WHITEHEAD, F. N. (1956). Preliminary investigation of factors determining the growth form of *Cerastium tetardrum* Curt. - *J. Ecol.* 44: 334-339.
- WHITEHEAD, F. N. (1957). Wind as a factor in plant growth. - In: *Control of the plant environment*. Ed. J. P. Hudson. p. 84-95. Butterworths Sc. Pub. London.
- WHITTAKER R.H. (1956). Vegetation of the Great Smoky Mountains. - *Ecological Monographs* 26: 1-80.
- WHITTAKER, R.H. (1967). Gradient analysis of vegetation. - *Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society* 49: 207-264.
- WHITTAKER, R.H. (1972). Evolution and measurement of species diversity. - *Taxon* 21: 213-251.
- WHITTAKER, R.H. (1973a). Climax concepts and recognition. - *Handbook of Vegetation Science* 8: 137-154.
- WHITTAKER, R.H. (1973b). Approaches of classifying vegetation. - In: *Ordination and classification of communities*. Ed. R.H. Whittaker. p. 325-354. The Hague.
- WHITTAKER, R.H. & P.L. MARKS (1975). Methods of assessing terrestrial productivity. - In: *Primary productivity of the biosphere*. Ed. H. Lieth & R.H. Whittaker. p. 55-118. Springer. New York.
- WHITTAKER, R.H., & G.M. WOODWELL (1968). Dimension and production relations of trees and shrubs in the Brookhaven Forest, New York. - *J. Ecol.* 56: 1-25.
- WICKENS, G. E. (1979). Speculations on seed dispersal and the flora of the Aldabra archipelago. - *Philosophical Transactions of the Royal Society, B*, 286: 85- 97.
- WILDPRET, W. & M. Del ARCO (1987). España Insular: Las Canarias. In: *La Vegetacion de España*. Ed. M. P. Lorca & S. Rivas-Martinez. p. 516-544. Universidad de Alcalá.
- WILLIAMSON, Mark (1981). *Island populations*. - Oxford University Press. Oxford.
- ZBYSZEWSKI, G., C. Ribeiro FERREIRA & O. da Veiga FERREIRA (1963). Carta geológica de Portugal - Ilha do Pico (Açores), notícia explicativa. - *Serviços Geológicos de Portugal*. Lisboa.
- ZBYSZEWSKI, G., A. de MEDEIROS & O. da Veiga FERREIRA (1971). Carta geológica de Portugal - Ilha Terceira (Açores), notícia explicativa. - *Serviços Geológicos de Portugal*. Lisboa.