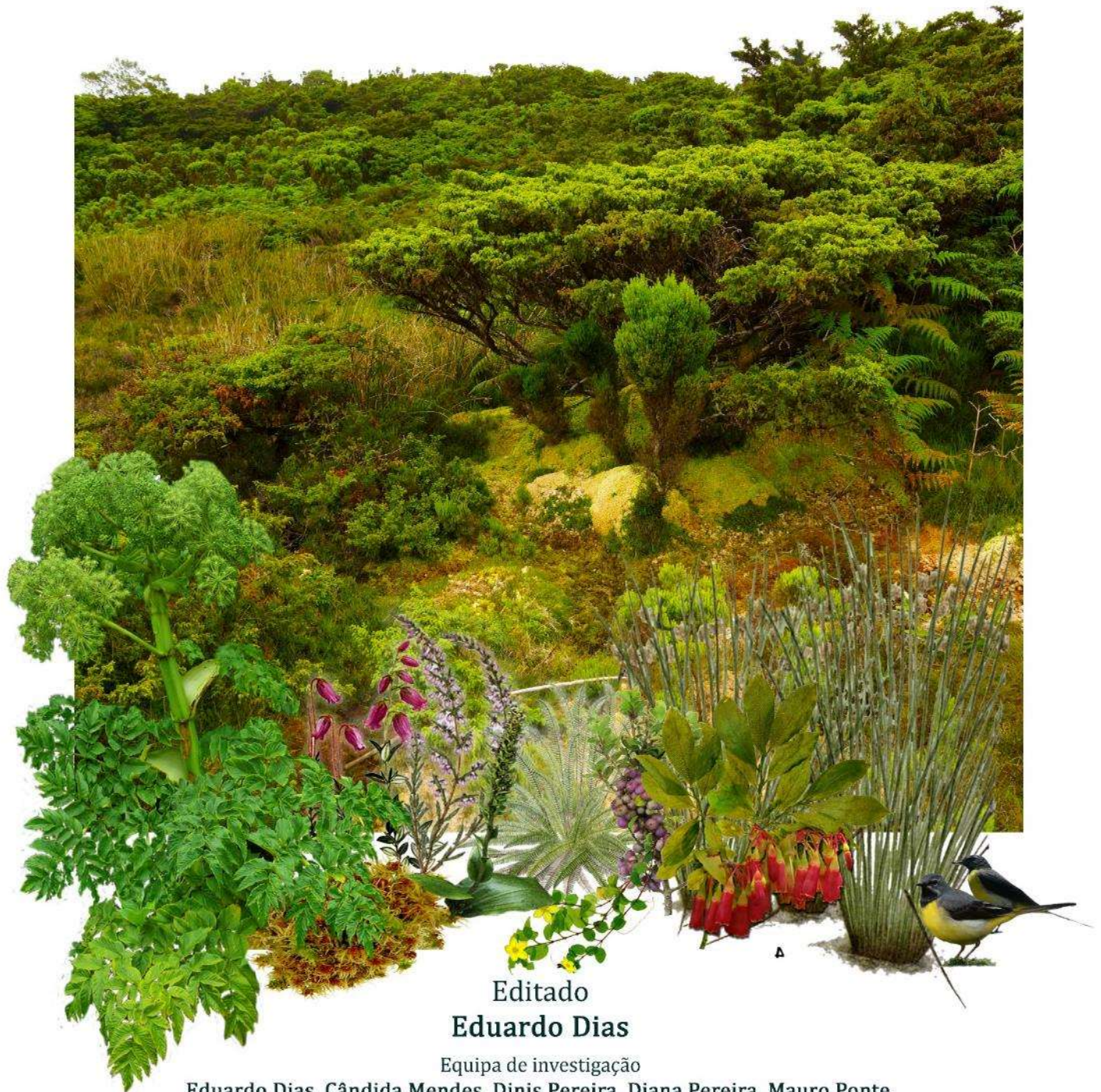


# Guia das Turfeiras dos Açores

## Classificação, Ecologia e Conservação



Editado  
**Eduardo Dias**

Equipa de investigação

Eduardo Dias, Cândida Mendes, Dinis Pereira, Diana Pereira, Mauro Ponte,  
e todo o Grupo de bolseiros do Gabinete de Ecologia Vegetal e Aplicada

Edição GEVA, 2017  
Angra do Heroísmo



UNIVERSIDADE  
DOS AÇORES



Universidade dos Açores  
Centro de Clima e Mudanças Globais  
Grupo de Ecologia Vegetal e Aplicada  
Laboratório GIS/DR-GEVA





# Guia das Turfeiras dos Açores

## Classificação, Ecologia e Conservação



## ÍNDICE

### **Introdução 1**

### **I. Turfeiras dos Açores 3**

1. Uma extrema variedade 3
2. Noção de Turfeiras e Mires na terminologia internacional 3
3. Noção de Turfeiras e Mires na terminologia nacional 4
4. Turfeiras de Sphagnum 5
  - 4.1. Turfeiras de Base 5
  - 4.2. Turfeiras de Transição e Sobrelevadas 7
  - 4.3. Turfeiras de Encosta e Cobertura 11
5. Turfeiras de Herbáceas (Fens) 12
6. Turfeiras Florestadas 13

### **II. A vida nas Turfeiras 14**

1. Turfeiras, meio de vida adverso, mas diverso 14
2. Condições de vida dos seres vivos e as suas relações com as turfeiras 14
3. Origem biogeográfica das plantas de zonas húmidas dos Açores 15
4. Seres vivos das turfeiras dependentes uns dos outros 16
5. Os grandes grupos vegetais e as suas particularidades biológicas e ecológicas 17
  - 5.1. As Algas (e os procariontes) 17
  - 5.2. Os Líquenes frequentes em turfeiras 23
  - 5.3. As cianobactérias 25



|             |                                                                          |            |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------|------------|
| 5.4.        | As bactérias também existem nas turfeiras                                | 27         |
| 5.5.        | Os Cogumelos - Uma visão alargada                                        | 27         |
| 5.6.        | Os briófitos                                                             | 35         |
| 5.7.        | Briófitos construtores de turfeiras: Sphagnum (os esfagnos)              | 40         |
| 5.8.        | Fetos em turfeiras                                                       | 73         |
| 5.9.        | As plantas hidrófitas e anfíbias                                         | 78         |
| 5.10.       | As plantas carnívoras e insectívoras                                     | 83         |
| 5.11.       | Plantas epífitas                                                         | 84         |
| 5.12.       | Outras plantas com flor nas turfeiras                                    | 87         |
| 5.13.       | As ciperáceas, poáceas e outras monocotiledóneas de flores discretas     | 99         |
| 5.14.       | Os pequenos arbustos de turfeiras (Caméfitos)                            | 106        |
| 5.15.       | Árvores e arbustos de turfeiras                                          | 112        |
| 6.          | Os agrupamentos vegetais em turfeiras, diversidade e ecologia            | 119        |
| 6.1.        | Comunidades mais frequente de zonas aquáticas e anfíbias                 | 120        |
| 6.2.        | Outras comunidades aquáticas e anfíbias                                  | 126        |
| 6.3.        | Comunidades de situações hidrófitas, mas sem encharcamento permanente    | 127        |
| 6.4.        | Outras comunidades de turfeiras                                          | 136        |
| 7.          | A Fauna das Turfeiras                                                    | 138        |
| 7.1         | - Relacionamento dos animais com as turfeiras                            | 138        |
| 7.2.        | Mamíferos                                                                | 139        |
| 7.3.        | Aves                                                                     | 140        |
| 7.4.        | Répteis                                                                  | 144        |
| 7.5.        | Anfíbios                                                                 | 145        |
| 7.6.        | Peixes                                                                   | 145        |
| 7.7.        | Artrópodes                                                               | 146        |
| 7.8.        | Moluscos                                                                 | 151        |
| <b>III.</b> | <b>Extração e Utilização da Turfa</b>                                    | <b>153</b> |
| 1.          | Breve história Mundial da extração de turfa                              | 154        |
| 2.          | Extração de turfa em Portugal Continental                                | 155        |
| 3.          | Extração de turfa nos Açores                                             | 157        |
| 4.          | Consequências da extração a nível da paisagem e nas turfeiras nos Açores | 158        |
| <b>IV.</b>  | <b>Causas de Degradação e Destruição das Turfeiras nos Açores</b>        | <b>160</b> |
| 1.          | Diminuição das turfeiras a nível global                                  | 160        |



|                                                                      |                                                                                          |            |
|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 2.                                                                   | Causas de degradação inteiramente naturais nos Açores                                    | 162        |
| 2.1.                                                                 | Erosão                                                                                   | 162        |
| 2.2.                                                                 | Rutura da camada impermeabilizante                                                       | 163        |
| 3.                                                                   | Causas de degradação antrópicas                                                          | 164        |
| 3.1.                                                                 | Arroteias                                                                                | 164        |
| 3.2.                                                                 | Pastoreio e pisoteio marginal ou direto                                                  | 165        |
| 3.3.                                                                 | Utilização de fertilizantes                                                              | 167        |
| 3.4.                                                                 | Construção de canais de drenagem                                                         | 167        |
| 3.5.                                                                 | Deposição de Lixos                                                                       | 168        |
| 3.6.                                                                 | Colheita de Leiva                                                                        | 168        |
| 3.7.                                                                 | Avanço de espécies exóticas agressivas                                                   | 169        |
| 3.8.                                                                 | Turismo como atividade perturbadora                                                      | 177        |
| 4.                                                                   | Transformações Florísticas e Hidrológicas que ocorrem ao longo da Sucessão antropogénica | 179        |
| 4.1.                                                                 | Modelo de Sucessão Antropogénica (retirado de Elias e Dias, 2003)                        | 179        |
| 4.2.                                                                 | Transformação nas Comunidades vegetais                                                   | 181        |
| 4.3.                                                                 | Alterações hidrológicas ao longo da sucessão antropogénica                               | 183        |
| <b>V. Princípios e Procedimentos na Conservação de Turfeiras</b>     |                                                                                          | <b>192</b> |
| 1.                                                                   | Interesse de conservação dos habitats de turfeiras                                       | 192        |
| 2.                                                                   | Breve História da proteção de turfeiras nos Açores                                       | 193        |
| 3.                                                                   | Medidas legais existentes para a proteção e conservação de turfeiras                     | 193        |
| 4.                                                                   | A escolha de uma rede coerente de turfeiras a conservar é um processo delicado           | 198        |
| 5.                                                                   | É necessário manter contacto e trocas com os ecossistemas vizinhos                       | 204        |
| 6.                                                                   | É necessário ter em conta a biologia das espécies                                        | 205        |
| 7.                                                                   | e as interações entre espécies ou os efeitos combinados dos fatores ecológicos           | 206        |
| <b>VI. Técnicas da Gestão de Conservação de Turfeiras nos Açores</b> |                                                                                          | <b>208</b> |
| 1.                                                                   | Noção de Restauro                                                                        | 208        |
| 2.                                                                   | Medidas de Restauro Ativas adaptadas às condições dos Açores                             | 211        |
| 2.1.                                                                 | Introdução de plantas                                                                    | 211        |
| 2.2.                                                                 | Estratégias de gestão                                                                    | 212        |
| 2.3.                                                                 | Algumas tendências                                                                       | 213        |
| <b>VII. Valorização Educativa e Cultural das Turfeiras</b>           |                                                                                          | <b>215</b> |
| Referências                                                          |                                                                                          | 216        |







## Introdução

Nos Açores existiriam 350 Km<sup>2</sup> de turfeiras, 30% persistem e destas mais de 50% encontram-se degradadas por ação humana, nomeadamente devido ao seu uso como áreas de pastoreio. A importância das turfeiras é já bem conhecida, bem como os seus serviços sabendo-se genericamente que as particularidades destes ecossistemas incluem características particulares das quais depende o equilíbrio do ambiente insular.

Existem nos Açores diversas tipologias de turfeiras protegidas pela Diretiva Habitats 92/43/CEE, as turfeiras altas ativas (código 7110), turfeiras altas degradadas ainda suscetíveis de regeneração natural (7120), turfeiras de cobertura (7130), turfeiras transição e turfeiras ondulantes (7140), turfeiras arborizadas (91D0). Existem vários outros habitats protegidos em estreita relação com as turfeiras e dependentes destas para a sua perpetuação. O mesmo se pode mencionar em relação a várias espécies raras nitrófilas, endémicas e protegidas de dependentes da existência de turfeiras e suas dinâmicas naturais.

As turfeiras, foram mencionadas para os Açores apenas nos anos 70, surgindo cerca de 26 mais tarde, no ano de 1996, o primeiro estudo mais detalhado destas formações. Mais recentemente tem sido alvo de inúmeras teses e publicações. Tem havido um acentuado acréscimo no estudo destas comunidades, contudo globalmente o conhecimento destas, comparando com outros locais do mundo é ainda incipiente.

Este trabalho de síntese sobre as turfeiras é o primeiro deste tipo em português (se excluirmos relatórios técnicos e teses). Este livro sai alguns anos depois de uma tomada de consciência da necessidade de proteger as zonas húmidas em geral e as turfeiras e os charcos. Existe uma vontade política cada vez mais assertiva de implementar planos de conservação em todo o país e em toda a Europa. Reflexo disto mesmo foi o apoio cedido ao projeto WetRest (Insular Wetland Restoration - Renaturalização e Valorização da Biodiversidade em Turfeiras) pela

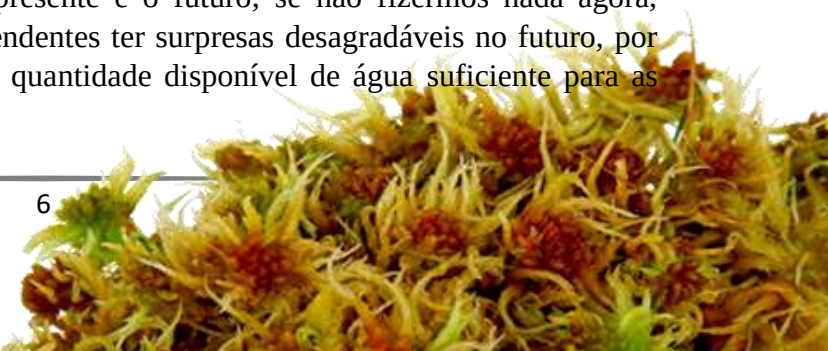
Secretaria Regional da Ciência, Tecnologia e Equipamentos, que possibilitou diversos estudos em turfeiras na área Ramsar da ilha Terceira.

A importância destes habitats bem o facto destes desaparecerem ou se degradarem rapidamente (a taxa de desaparecimento, dos últimos dois a três séculos, nos países da Europa é próxima de 50%) torna urgente a tomada de medidas activas para a sua salvaguarda e mesmo restauro. A Diretiva “Habitats” da Comissão Europeia reconhece claramente este facto, porque a maioria dos ambientes apresentados neste livro ou são do interesse da Comunidade Europeia ou mesmo prioritários. A maioria destes estão integrados na rede europeia de espaços de conservação chamada de “Natura 2000”. Se falamos muito e, muitas vezes, de manter a biodiversidade e o desenvolvimento sustentável, devemos reconhecer que as turfeiras são um exemplo muito bom para testar a capacidade dos nossos países a tomar medidas!

O título “O mundo das turfeiras dos Açores” significa simplesmente que queremos apresentar tanto a diversidade das turfeiras e as suas origens, a diversidade dos seres vivos que os habitam, bem como a diversidade das relações entre o mundo humano e as turfeiras. Este livro é composto por seis capítulos:

- O primeiro ilustra os conceitos de turfeira a partir de paisagens características e variadas, seleccionadas de todas as ilhas do arquipélago;
- O segundo faz o ponto sobre as complexas questões das definições, das origens, da evolução e classificação das turfeiras, tendo em conta os últimos avanços científicos.
- O terceiro é dedicado às plantas, agentes de acumulação da turfa e da diversificação e estruturação de comunidades, e aos animais mais característicos dessas comunidades. O foco é sobre as características biológicas dos vários grupos e na organização espacial dos ecossistemas de turfeiras;
- O quarto aborda o interesse das turfeiras na reconstrução da evolução do nosso clima e das nossas paisagens naturais ou antropogénicas;
- O quinto apresenta as interações, positivas ou negativas, do homem e das suas atividades antigas ou recentes sobre o funcionamento e a diversidade das turfeiras; mostra que algumas sociedades rurais no mundo poderiam viver isoladamente ou em forte sinergia com os sistemas de turfeiras e deixa muitos traços tanto em nomes de lugares ou na literatura em habitat, as técnicas ou as paisagens. A gestão da conservação destes ecossistemas é muitas vezes uma extensão destas práticas e relacionamentos antigos;
- O último capítulo é tratado como um guia, para permitir ao leitor, cientista, professor, naturalista ou caminhante, navegar e explorar as turfeiras da sua região ou das suas regiões de férias ou de viagem;
- Os anexos complementam o trabalho com suplementos técnicos, legislativos, terminológicos e biográficos e com diversos endereços úteis.

Podemos, portanto, dizer que, como outros ambientes ou paisagens, as turfeiras formam bem uma ligação contínua entre o passado, o presente e o futuro; se não fizermos nada agora, corremos o risco de nós ou os nossos descendentes ter surpresas desagradáveis no futuro, por exemplo no que diz respeito à qualidade e quantidade disponível de água suficiente para as nossas necessidades de crescimento.









## **I. Turfeiras dos Açores**



# I. Turfeiras dos Açores

## 1. Uma extrema variedade

É, neste capítulo que pretendemos mostrar a extrema diversidade das turfeiras dos Açores assumindo vários pontos de vista – paisagismo, distribuição geográfica, génese e riqueza biológica, permanecendo deliberadamente vagos sobre a explicação das comunidades que serão descritas em capítulo específico um pouco mais adiante no livro. Várias fotos de locais notáveis ou característicos da nossa região foram selecionadas para este capítulo; outros locais semelhantes serão objeto de uma ilustração ou de uma citação nos capítulos seguintes. O objetivo deste capítulo é dar uma ideia ao leitor do conceito de turfeiras e de relacionar, se possível, com locais perto de sua casa ou em lugares onde já passou ou tirou férias, locais que já tenham visto, mas que depois desta leitura sejam capazes de contemplar e entender de outra forma.

Os tipos de turfeiras escolhidos como exemplos são divididos em várias categorias, em função das suas características gerais, e incluem turfeiras de *Sphagnum*, turfeiras de herbáceas e turfeiras florestadas. As comunidades mencionadas são descritas no Cap. III.

## 2. Noção de Turfeiras e *Mires* na terminologia internacional

A terminologia internacional é reconhecida pela sua enorme confusão. Palavras como *peatlands*, *suo* e *mires* são termos geralmente usados sem expressar a sua diferença. De acordo com Joosten & Clarke (2002), *peatland* é uma área com ou sem vegetação onde naturalmente ocorreu a acumulação de uma camada de turfa (termo relacionado com áreas atualmente sem



vegetação onde a turfa foi removida para a sua exploração comercial); *Mire* é uma turfeira em que a turfa está atualmente a acumular-se; *Suo* é uma zona húmida, com ou sem uma camada de turfa, dominada por vegetação com potencialidades para produzir turfa. Estas definições estão claramente relacionadas com uma realidade de exploração de turfa, e por isso existem extensas áreas sem vegetação à superfície, este facto não se verifica nas ilhas. Contudo, nos Açores existem grandes áreas com camadas residuais de turfa, sem comunidades típicas de zonas húmidas, estas são ainda consideradas turfeiras, não só pela presença de espécies de zonas turfosas mas também pela existência de turfa, mas pela possibilidade de regeneração/restauro dessas formações. *Mires* são ecossistemas cuja produção de biomassa excede a decomposição. O resultado é a acumulação de matéria orgânica da degradação das plantas, especialmente musgos do género *Sphagnum* que dominam a vegetação. Esta biomassa mais ou menos degradada forma a turfa. Os musgos do género *Sphagnum* crescem alguns centímetros por ano em altura, mas devido à subsequente decomposição e processo de compactação, o índice de acumulação da turfa é de cerca de 0.5 to 1 mm/ano (dados para o Canadá, consultar Quinty & Rochefort, 2003). De acordo com Pereira (2014), a acumulação de carbono em turfeiras de *Sphagnum* nos Açores é de 1.3 g/dm<sup>2</sup>/ano.

Em termos de profundidade de turfa mínima para ser considerada uma turfeira há vários e diferentes pontos de vista. Autores como Hammond (1981) e mais recentemente, Rydin & Jeglum (2006) referem 30 cm de profundidade como mínimo para a definição de turfeira. Outros autores como Zoltai et al. (1975) e Lappalainen (1996) assumem valores mais altos de 40 cm (Canadá) e 70 cm (Rússia) de profundidade mínima de turfa.

Mendes (1998), na classificação das turfeiras da ilha Terceira, assume uma profundidade mínima de 30 cm, valor também considerado nesta publicação. Outra característica usada para definir a presença de turfa é seu conteúdo de matéria orgânica. Não existe acordo geral sobre como definir a turfa com o teor de matéria orgânica (M.O): a percentagem mínima de M.O. necessário varia entre 80% e 20% (Rydin & Jeglum, 2006). Joosten & Clarke (2002) definem a turfa como "material sedentariamente acumulado que consiste em pelo menos 30% (massa seca) de material orgânico morto". Neste estudo, assumiu-se este mesmo valor, com base também em várias análises de referência feitas em turfeiras degradadas da Terceira (Dias et al., 2006a).

### 3. Noção de Turfeiras e *Mires* na terminologia nacional

Devido à fraca relação das populações dos Açores com as turfeiras locais (um pouco à semelhança da realidade de Portugal continental), tendo mesmo estas permanecido (até muito recentemente) desconhecidas ao longo das poucas centenas de anos de ocupação das ilhas, são



*Hummock* ou macoia, neste caso dominada por *Polytrichum*. Zona de Turfeiras Perturbadas na Estação Experimental da Lagoa do Negro, ilha Terceira.

muito poucos os termos em português para expressar a enorme riqueza de turfeiras e estruturas nestas presentes. Assim as terminologias associadas a estas formações são extremamente pobres. Até agora as publicações efetuadas sobre as turfeiras da região têm vindo a usar os termos “originais” em Inglês, acabando por dificultar a leitura e a compreensão de

alguns aspetos que se pretendem desenvolver. Em português existe uma única palavra para definir estas formações, e é o termo **turfeira**. Esta publicação tentará estabelecer, na medida do possível novas terminologias para alguns aspetos ecológicos, fisiómicos e mesmo estruturais. Por exemplo deixamos de usar o termo *hummock* (estruturas sobrelevadas na turfeira, formadas por plantas) para usar macoia.

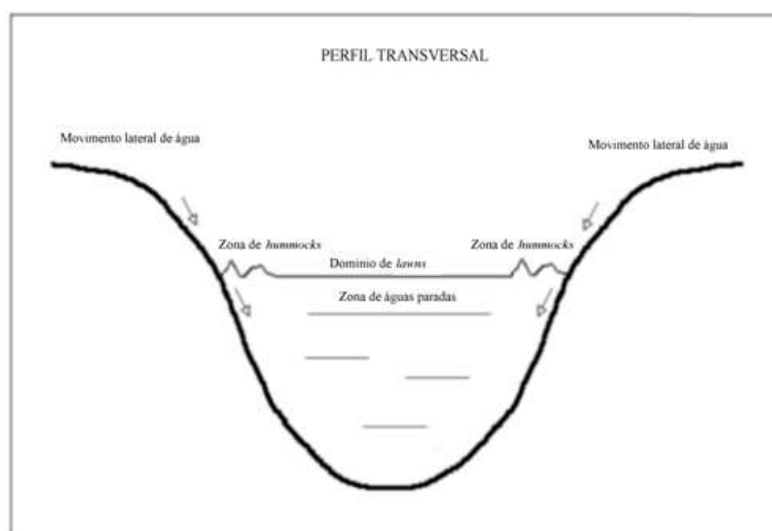
O único termo regional conhecido é “Criação” que designada vastas áreas de zonas húmidas, assumidas com áreas baixo valor, usadas como áreas de pastoreio.

### 4. Turfeiras de *Sphagnum*

Esta categoria corresponde à ideia que se tem geralmente das turfeiras; poderia se chamar turfeiras num sentido muito estrito. De fato, as características desses ecossistemas são bastante originais e é lá que se acumulam, na maioria das vezes, as maiores espessuras de turfa, até 10 metros e muito mais, e que as condições de vida são as mais rigorosas.

#### 4.1. Turfeiras de Base

Este género de turfeira é caracterizado por se formar em vales endorreicos pronunciados. Os limites desta turfeira são ricos em macoias, a sua ocorrência poderá justificar-se pelo movimento lateral de água que, arrastando nutrientes, proporciona o desenvolvimento de outras espécies. As águas minerotróficas que atingem a turfeira são provenientes do arrastamento de



Perfil Típico de uma Turfeira de Base.



Turfeira de Base, Envolvente da Lagoa do Negro na Ilha Terceira.

nutrientes pela encosta (extremos) e as águas ombrotróficas são provenientes da chuva e interceção de nevoeiros (toda a turfeira). A zona de macoias é tanto mais larga quanto menos declivosa for a encosta envolvente, devido ao movimento lateral da água, que tende a ser em profundidade em locais mais declivosos. Na zona mais interior da turfeira encontra-se a zona de águas paradas, onde domina o lawn. Neste tipo de turfeiras a água está geralmente à superfície.

O baixo grau de cobertura parece dever-se ao elevado índice de encharcamento verificado

nestas turfeiras.

As principais comunidades são as de *Sphagnum* puro e as de *Eleocharis multicaulis*, em zonas de lawn. Nos extremos dominam as macoias de *Polytrichum* spp., bem como (embora com menos frequência), *Juniperus* e/ou *Erica*. Nas zonas baixas (hollows) da extremidade, de uma forma geral domina a comunidade de *Juncus effusus*.



Este grupo inclui as turfeiras de base com bom status de conservação, com o nível freático à superfície ou acima desta, dominando o lowland; a impermeabilização ocorre devido à formação do horizonte ferro-magnésiano, plácico. Em termos de tipo de tapete geológico, dominam os de materiais pomíticos.

Um aspeto muito importante para caracterizar este tipo de turfeiras refere-se à sua constituição em espécies do género *Sphagnum* spp. As turfeiras de base, é o grupo mais diversificado. A espécie dominante é o *Sphagnum palustre*, tal como em todas as outras turfeiras. O *Sphagnum denticulatum*, *S. cuspidatum* e o *S. squarrosum* ocorreram predominantemente nestas turfeiras.

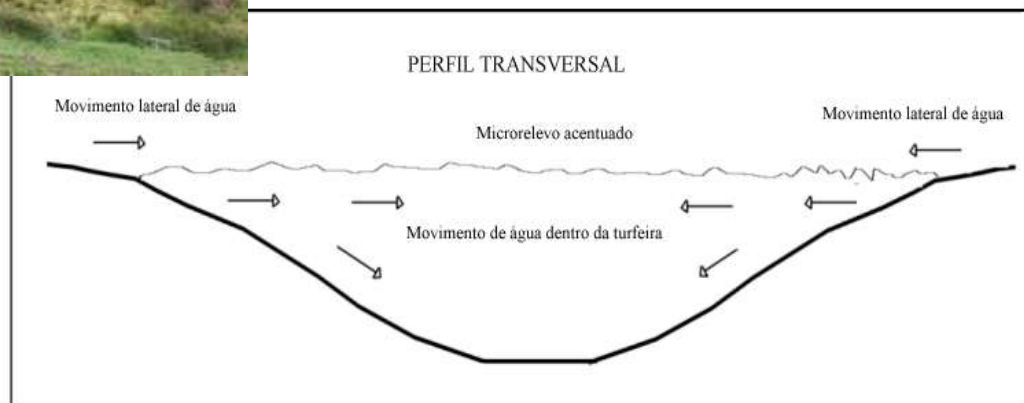
#### 4.2. Turfeiras de Transição e Sobrelevadas

##### Turfeiras de Transição

Este tipo de turfeira é caracterizado por ser de base, mas forma-se em vales endorreicos pouco pronunciados, o que tem por consequência um movimento lateral de água mais pronunciada arrastando os nutrientes para o centro da turfeira, dando origem a um microrelevo mais acentuado. Neste caso as águas minerotróficas são importantes bem como as ombrotróficas (dependendo da altitude onde se situa a mesma).



Turfeira de Transição, Pico da Criação de Filipe na ilha Terceira.



Perfil Típico de uma Turfeira de Transição.

Realçar que este tipo de turfeira se caracteriza por possuir um microrelevo acentuado, e é irregular em termos de altura da água na turfeira. Devido ao microrelevo que apresenta, cria micro-ambientes propícios ao desenvolvimento de um maior número de espécies. Este tipo de turfeiras é mais rico (em relação às turfeiras de base) em comunidades arbustivas e/ou arbóreas, nomeadamente de *Calluna vulgaris*, *Juniperus brevifolia* e *Erica azorica*. A zona mais interna da turfeira apresenta um microrelevo menos acentuado dominando as comunidades de *Sphagnum* sp., *Pteridium aquilinum* e *Juncus effusus*.



A impermeabilização deste tipo de turfeira ocorre devido à existência do plácico; o tapete geológico envolvente é dominado por materiais pomíticos.

Diversidade de Comunidades encontrada numa Turfeira de Transição. Zona Envolvente da Rocha do Juncal na Ilha Terceira.

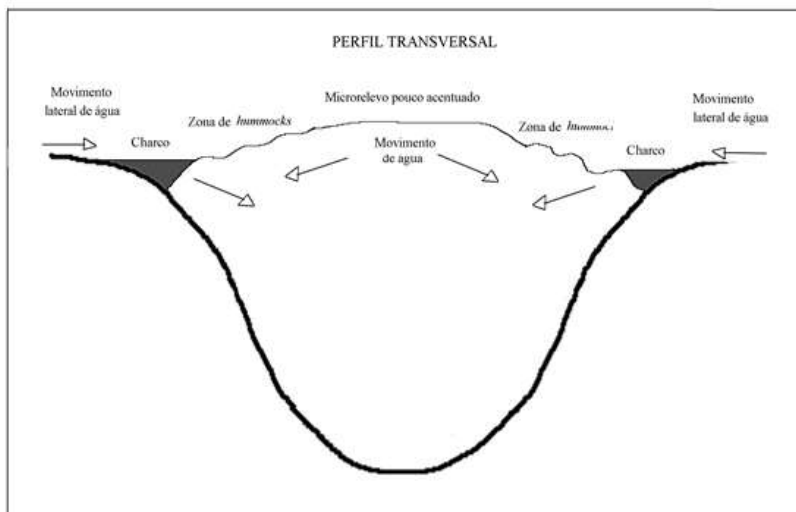
### Turfeiras Sobrelevadas

O termo “sobrelevada” vem do fato que, ao contrário do que se poderia pensar – uma zona húmida é normalmente concava, é preciso subir uma ladeira de vários decímetros até o centro da turfeira. Essas protuberâncias são formadas a partir da turfa acumulada durante longos períodos de vários milhares de anos. A água vem quase exclusivamente das precipitações, e o ambiente é, portanto, sempre muito pobre em minerais e, além disso, muito ácido. A vida dessas turfeiras termina, muitas vezes, por evoluir para formações mais secas no centro, onde tendem a ocorrer ericáceas.



Turfeira Sobrelevada, Pico da Bagacina na ilha Terceira.

Este tipo engloba as turfeiras que se encontram num estado evolutivo



Perfil Típico de uma Turfeira Sobre-elevada.

mais avançado. Verifica-se um movimento lateral de água menos pronunciado que nas turfeiras de transição. Devido ao declive apresentado pela turfeira sobre-elevada, a água ombrotrófica que entra pela parte mais alta, movimenta-se para os extremos, ocorrendo neste tipo de turfeiras charcos em

torno das mesmas. As macoias são menos pronunciados ocupando uma menor área. As águas minerotróficas são importantes (embora menos que nas turfeiras de transição, devido ao declive da zona envolvente) bem como as ombrotróficas (dependendo da altitude onde se situa a mesma).

Este tipo de turfeiras possui como comunidade dominante para os charcos, o *Eleocharis multicaulis*. As macoias das extremidades são dominadas pelos géneros *Polytrichum*, *Erica* e *Juniperus*. No centro da turfeira, domina o *Sphagnum* enquanto nos hollows (dos extremos) encontra-se geralmente *Sphagnum* e/ou *Juncus* e/ou *Pteridium*. Em termos de vegetação as turfeiras de transição e as sobre-elevadas são idênticas.



Comunidades de Charcos Típicas na Envolvência de Turfeiras Sobre-elevadas, Algar do Carvão na Ilha Terceira.

No que diz respeito à constituição em espécies do género *Sphagnum* spp., as que dominam neste tipo de turfeiras são o *S. palustre* (as duas variedades). Existe muito *S. auriculatum*, que estará relacionado com a frequente existência de charcos distróficos associados a turfeiras de transição e (essencialmente) sobre-elevadas.



### Tipos particulares de turfeiras de base - turfeiras flutuantes:

Esta categoria é muitas vezes muito próxima, por evolução ou pela topografia, de turfeiras de base ou transição. Mas a presença de um lago, mais ou menos extenso e, muitas vezes, com vários metros de profundidade, modifica extremamente o aspeto da paisagem e dá-lhe um carácter bem particular, especialmente mais apreciado do que estas turfeiras genericamente são.



Turfeira de Flutuante, formada pela evolução de uma Lagoa (Lagoa do Madrugal), Serra de Santa Barbara na Ilha Terceira.

Frequentemente cercados por florestas densas. Os lagos-turfeiras são claramente localizados nas grandes montanhas, principalmente em média ou alta altitude. Uma topografia endorreica, de origem vulcânica, que recolhe as águas e um clima com chuvas abundantes, explicam a sua existência. Os habitats turfosos invadem as lagoas por razões diversas desde naturais a antrópicas. Por vezes sismos podem romper fundo destas lagoas que ao perder água podem promover o avanço das plantas do género *Sphagnum*. Uma alteração do nível trófico também pode ser indutora deste processo de transformação de uma lagoa ou charco em turfeira. De fato, podemos admirar belas turfeiras flutuando sobre a água: nestes locais o melhor é andar ao redor, uma vez que por vezes a turfa é basicamente uma jangada móvel de alguns centímetros até mais de um metro de espessura.



Lagoa em Processo de Assoreamento, zona Envolvente da Rocha do Juncal na Ilha Terceira.

Com o tempo, estes lagos vão fechar, mas pode demorar milénios antes de avançar para um novo estágio próximo da turfeira alta ou para um estágio muito arborizado. A flora e a fauna são aqui também muito típicas, porém com uma maior riqueza em espécies estritamente aquáticas (libélulas, por exemplo). A produtividade biológica é de média a alta o suficiente, porque as restrições relacionadas à acidez e às condições de nutrição são mais fracas do que nas outras turfeiras.

#### **4.3. Turfeiras de Encosta e Cobertura**

##### Encosta

Este tipo de turfeira pode ter várias origens. Pode ter-se formado a partir de uma turfeira de base, que transbordou ou, sendo independente desta, necessita de uma entrada de água suficientemente elevada para permitir a sua existência e desenvolvimento uma vez que não se verifica retenção de água no sistema.

Verificamos, no entanto, que em alguns casos existem turfeiras de encosta sem que



Turfeira de Encosta, Pico Gaspar na Ilha Terceira.

nenhuma destas condições seja observada, pressupondo assim outras hipóteses para a sua existência.

Duma forma geral podem caracterizar-se por uma elevada diversidade florística. Possuem um microrelevo acentuado e irregularidade do sistema freático, devido ao constante movimento de água que se verifica.

### Turfeira de Encosta em locais com elevados índices de precipitação:

Este tipo de turfeira existe apenas em locais onde os níveis de precipitação justificam por si só a sua existência. A água que entra no sistema é essencialmente minerotrófica (originalmente ombrotrófica que devido ao declive e ao arrastamento de nutrientes se tornou rica em minerais). Microrelevo é acentuado essencialmente nas extremidades da turfeira devido ao arrastamento de nutrientes da zona envolvente. Realçar o microrelevo existente bem como a

irregularidade do lençol de água.



Turfeira de Encosta que se desenvolve em locais com elevados índices de precipitação, Zona Envolvente do Pico Gaspar na Ilha Terceira.

## **5. Turfeiras de Herbáceas (*Fens*)**

*Fen* é uma turfeira que se desenvolveu predominantemente a partir da acumulação de gramíneas e ciperáceas (Wells & Pollet, 1983).

São semelhantes aos *bogs* (turfeiras de *Sphagnum*) mas correspondem a condições minerotróficas, topogénicas ou soligénicas (Dias, 1996), recebendo nutrientes pela precipitação, a partir de águas subterrâneas ou águas que são arrastadas até à turfeira. Os *fens* são caracterizados por um pH



que varia entre 4 e 7 (McQueen, 1990). São turfeiras em que a água está à superfície ou ligeiramente acima desta (Weels et al., 1987). A mesma fonte diz que a vegetação é essencialmente constituída por herbáceas, arbustos e até árvores. A tipologia das comunidades é muito variável, depende do regime hídrico, declive, status de nutrientes e efeitos de insularidade. Fisionomicamente

Turfeira de Herbáceas, ou Fen dominado pelos géneros *Juncus* e *Eleocharis* na Caldeira, na Ilha do Faial.



os fens correspondem a prados encharcados, por vezes de grande diversidade florística, mas geralmente dominado por uma única espécie de *Eleocharis multicaulis* (Dias, 1996). Os índices de crescimento da vegetação são superiores nos fens em relação aos bogs, no entanto, possui também índices de decomposição mais elevados, por isso apresentam profundidades inferiores que variam de 0.5 a 2 m (Wells & Hirvonen, 1988).

## 6. Turfeiras Florestadas

As turfeiras florestadas podem ser definidas como um tapete de *Sphagnum* sp. com espécies arbóreas que se distribuem de uma forma espaçada (Jeglum, 1974). Segundo Eurola et al. (1984), pode-se considerar uma turfeira florestada quando a cobertura das espécies arbóreas não ultrapassa 50%. O



Turfeira Florestada, Pico Alto na Ilha Terceira.

aparecimento das espécies arborescentes nas turfeiras dá-se, segundo Masing (1984), quando o nível de água tende a diminuir nas macoias. Em consequência deste processo, dá-se a diminuição do grau de encharcamento, aumentando a taxa de mineralização e a cobertura do *Sphagnum* spp. diminui, tornando-se o habitat adequado à germinação e crescimento dos elementos arbóreos. Neste estudo foram identificados um elevado número de tipos de turfeiras florestadas. Estes variam de acordo com o tipo de espécies arbóreas que as formam, sendo estas indicativas de diferentes condições ambientais.

## II. A vida nas turfeiras

Turfeiras são de uma forma geral ambientes adversos para a grande maioria das plantas e animais por apresentarem condições extremas de encharcamento, carência de oxigénio (anóxia) e pouca disponibilidade de nutrientes, condições que restringem as formas de vida existentes. São ambientes únicos pela vida que contém, apresentando tipologias de comunidades e seres, alguns são exclusivos destas formações.

### 1. Turfeiras, meio de vida adverso, mas diverso

A existência de diferentes tipologias de turfeiras (associadas a condições ambientais distintas), bem como o facto de incluírem zonas de transição entre o ambiente terrestre e aquático são fatores promotores de biodiversidade e do desenvolvimento de distintos nichos ecológicos. Este capítulo descreve várias e distintas formas de vida que se desenvolvem em turfeiras, contudo assume-se que para alguns grupos biológicos a informação existente é incipiente, mas reflete a ausência de estudos detalhados para os mesmos.

### 2. Condições de vida dos seres vivos e as suas relações com as turfeiras

O primeiro aspeto ecológico relevante assinalar é, naturalmente, a importância da água ou do elevado teor de humidade típica destas formações; paradoxalmente, algumas plantas das turfeiras, tais como as *Ericaceas*, desenvolveram estratégias que lhes permitem estar bem adaptadas a condições de secura. Globalmente existem várias condicionantes fortes para o desenvolvimento de organismos nestes meios, tais como a carência de oxigénio e a baixa concentração de minerais assimiláveis no meio. Estas condições constituíram o motor de desenvolvimentos de processos evolutivos que levaram a adaptações notáveis, em processos como o da respiração, alimentação ou reprodução. Em muitas turfeiras espalhadas pelo mundo, especialmente as dominadas por *Sphagnum*, que se desenvolvem em zonas montanhosas, o clima é francamente frio, incluindo uma longa estação de inverno com permanente cobertura de neve, deixando pouco tempo para os seres vivos completarem o seu ciclo; esta realidade explica a raridade de plantas anuais (terófitos), bem como a presença de muitos grupos de animais diferentes nestes ambientes frios (Manneville et al., 1999). Nos Açores as condições típicas são mais amenas e a relação das plantas e animais com estes ambientes são distintas.

### 3. Origem biogeográfica das plantas de zonas húmidas dos Açores

Dias (1996) refere que existiram, para os Açores, três principais linhas biogeográficas, a que correspondem, grosso modo, três diferentes períodos de colonização a que se encontram associadas auto-ecologias das espécies e formações vegetais distintas. Este autor descreve os três elementos biogeográficos do seguinte modo:

Uma dessas linhas corresponde aos elementos **Saharo-indico**, ou seja chegaram aos Açores provenientes de África (exemplos *Carex peregrina* e *Myrsine africana*, *Dracaena draco*, *Euphorbia stygiana* e *Tolpis azorica*) de dispersão pré-sahariano do Pliocénio e Pleistocénio agora restrito, pelas mudanças climáticas, principalmente desertificação, a lugares relíquias como Sul de África, Terras Altas dos Grandes Lagos, SO da Península Árabe, ilha de Socotra e margens do Mar Vermelho, costa SW de Marrocos e as ilhas Macaronésicas. Embora algumas espécies possam ser encontradas em zonas húmidas, como a *Tolpis azorica*, não são típicos destes habitats. O elemento mediterrânico **terciário** é bem conhecido e está documentado quer por existência de populações relíquia no continente, quer por elementos fósseis e encontra-se, nos Açores essencialmente associado às formações de Florestas e Matos Laurifólios, temperados húmidos. Tem como espécies mais significativas: *Laurus azorica*, *Frangula azorica*, *Hedera canariensis*, *Morella faya*, *Culcita macrocarpa*, *Woodwardia radicans*, *Dryopteris* spp. Os fanerófitos deste grupo têm todos dispersão endozoocórica. Deste track fazem parte vários elementos típicos das florestas húmidas onde se incluem turfeiras florestadas. O elemento **euro-siberiano atlântico**, de origem nas regiões atlânticas do Norte da Europa. Temporalmente, o último elemento a chegar aos Açores (talvez ainda em processamento), pós-glaciações. Encontra-se associado a espécies de zonas húmidas, tipicamente transportadas por epizooecoria, utilizando como via o fluxo significativo de aves migratórias do Norte da Europa que tocam os Açores, com particular significado das de habitats de zonas húmidas. Este elemento, quase ausente dos outros arquipélagos macaronésicos, pela carência de condições ecológicas, está, nos Açores associado às regiões de maior altitude, onde encontram condições de temperatura e de humidade (com frequentes zonas encharcadas). Neste grupo encontram-se, certamente, numerosos elementos dos briófitos, em particular os *Sphagnum* spp., e também grandes grupos como as vasculares *Cyperaceae*, *Juncaceae*, elementos destes tipos de habitats, bem como a orquídea *Platanthera*, as ericáceas *Daboecia azorica* e *Calluna vulgaris*, e ainda as espécies, *Hydrocotyle vulgaris*, *Mentha* spp., *Ranunculus repens*, *R. flammula* e muitas outras. Caracteriza este grupo, para além do que se



referiu, a quase ausência de endemismos e a sua forte ligação à flora norte-atlântica. A este



*Sphagnum recurvum*, Endémico da América do Norte identificado para os Açores por Dias et al. (2009).

elemento pertencem os grupos mais importantes de espécies de turfeiras de *Sphagnum* e turfeiras de herbáceas, como poderão ver ao longo dos vários pontos que descrevem a flora destas. Uma curiosidade é o facto de recentemente ter sido identificado para a ilha Terceira por Dias et al. (2009) um novo *Sphagnum* (*S. recurvum*), endémico da América do Norte, levando a crer

que esta ligação ainda se encontra ativa.

#### 4. Seres vivos das turfeiras dependentes uns dos outros

Como qualquer ecossistema, existem relações complexas entre os habitantes de turfeiras envolvendo redes tróficas, relações de competição, simbiose e parasitismo. Deste ponto de vista, é frequente que as plantas das turfeiras sejam usadas como alimento para muitos animais ou sirvam de abrigo na fase de reprodução dos mesmos. Por outro lado, alguns animais são necessários para polinizar flores ou para dispersar sementes. Para os elementos da microflora e fauna de invertebrados, de grande diversidade específica e estrutural, estruturas atípicas numa turfeira podem formar uma grande variedade de microbiótopos (por exemplo um *hummock* de *Sphagnum* e um arbusto de ericáceas podem conter comunidades faunísticas específicas) (Manneville et al., 1999). Nos Açores não existe nenhum estudo de caracterização faunística de invertebrados em turfeiras. Contudo existem alguns relativos a outros habitats pelo que, na medida do possível, uma caracterização destes é feita mais à frente, juntamente com outros animais. Esta variação da fauna em função da estrutura de uma turfeira é um conceito muito

pouco explorado nos Açores, e daí muito pouco conhecido. Contudo, esta variabilidade constitui um conceito fundamental a ser utilizado na gestão da conservação da biodiversidade. A uma grande diversidade de comunidades de plantas, corresponde geralmente uma forte variedade de populações animais.

Finalmente, mesmo que alguns processos nas turfeiras apresentem dinâmicas relativamente fechadas, a relação paisagística entre diferentes unidades são de extrema importância, tal como o movimento da água e nutrientes, migração ou movimento de animais entre formações. Neste contexto é essencial a manutenção e o restabelecimento, caso necessário, de corredores que permitam a ocorrência destas conexões entre turfeiras.

## **5. Os grandes grupos vegetais e as suas particularidades biológicas e ecológicas**

### **5.1.As Algas (e os procariontes)**

Trata-se de um grupo de organismos muito pouco estudado na região, independentemente



do biótopo associado. Alguma informação genérica será descrita e sempre que possível aplicada às turfeiras. São organismos presentes e frequentemente observados nas turfeiras, mas na maioria dos casos não se conhecem as espécies e o seu papel ecológico aplicado às condições locais.

Linha de Escorrência de águanuma Turfeira onde é evidente a Comunidade de Algas que nesta se Desenvolve.

As algas são organismos fotossintéticos, ou seja, contém clorofila e consequentemente a capacidade de realizar fotossíntese. O seu corpo é constituído apenas por um talo (desprovido de raiz, caule e folhas). Estas são representadas por uma variedade de organismos eucariontes (possuem um núcleo definido - núcleo verdadeiro - através de uma membrana nuclear) que podem ir desde seres unicelulares até organismos multicelulares. Estes organismos são

geralmente aquáticos podendo habitar uma grande vastidão de ambientes, tais como ecossistemas de água doce, de água salgada ou até mesmo de água hipersalina. No entanto, nem todas as algas se restringem apenas ao meio aquático, algumas destas alcançam a sobrevivência fora de ambientes exclusivamente aquáticos e conseguem habitar ecossistemas terrestres, denominando-se algas terrestres (Hoffmann, 1989). A posição que este tipo de alga ocupa relativamente à superfície terrestre atribui-lhe termos mais específicos, nomeadamente, quando encontradas abaixo da superfície terrestre são intituladas algas subterrâneas e quando encontradas acima da superfície terrestre intitulam-se algas subaéreas (Lam, 2010). As Algas subaéreas recebem esse nome por serem algas terrestres que habitam superfícies expostas e estáveis acima do nível do solo (Nienow, 1996), estas, pela sua posição física, enfrentam ameaças constantes de dessecação por parte do ambiente (devido a ventos, falta de humidade, etc.). Por outro lado, as algas subterrâneas (inseridas no solo), por habitarem as pequenas quantidades de água presentes entre as partículas do solo, mais dificilmente enfrentaram problemas de dessecação (Fritsch, 1922).

#### Adaptação ao meio terrestre:

O meio terrestre (caracterizado por flutuações em parâmetros ambientais tais como temperatura, humidade e luminosidade) apresenta fatores drasticamente diferentes do meio aquático (meio geralmente mais estável), obrigando as algas que nele habitam a desenvolver certas adaptações morfológicas e fisiológicas que as permitam ultrapassar as condições mais extremas ou a ocuparem micro-habitats onde estas condições sejam menos severas (Hoffmann, 1989). Pelo desenvolvimento dessas várias adaptações, as algas terrestres tornaram-se geograficamente amplas, estando presentes em florestas e grutas (climas mais estáveis), passando por desertos (onde as ameaças de dessecação são elevadas) chegando mesmo a zonas polares (com condições ecológicas extremas). São vários os substratos utilizados por este tipo de algas, nomeadamente, o solo, as rochas, as plantas e as suas folhas, e até mesmo o corpo de alguns animais.

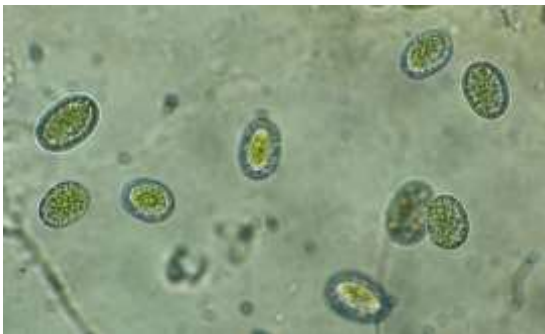
No processo de adaptação a meio terrestre deu-se uma clara simplificação do talo (Lopez-Bautista et al., 2007). Além desta, outras adaptações ocorreram, tais como a capacidade de utilizar água na forma de vapor (Lange et al., 1990, Ong et al., 1992), a produção de mucilagem envolvente para reter humidade (Nienow, 1996), a produção de estados de resistência tal como acinetos. (Whitton & Potts, 1982, Siefermann-Harms, 1987), a produção de pigmentos que



atuam como proteção da radiação solar, a produção de componentes anticongelantes (Raymond & Fritsen, 2000) e a produção de aminoácidos tipo micosporinas para proteção das radiações UV (Lange et al., 1990; Karsten et al., 2005).

#### Tipos morfológicos de algas:

A constituição do talo nas algas terrestres é, quase sem exceção, simples e de tamanho reduzido, existindo três tipos de morfologias muito características (de acordo com Lopez-Bautista et al., 2007), nomeadamente, morfologia **unicelular**, que em termos de espécies é a morfologia mais abundante (típica de géneros comuns como *Bracteacoccus*, *Chlorella*,



Unicelular

*Chlorococcum*, *Muriella*, *Myrmecia*, *Stichococcus*, *Tetracystis* e *Trebouxia*), morfologia **sarcinoide** (pacotes de microalgas resultantes da permanência de duas ou mais células filhas no interior de uma só membrana, após reprodução) que ocorre mais limitadamente em termos de géneros (*Apatococcus*, *Chlorokybus*, *Chlorosarcina*, *Desmococcus* e *Prasiococcus*) e morfologia **filamentosa**, mais comum em cianobactérias.



Sarcinoide



Filamentosa

### Os biofilmes:

Como já mencionado acima, umas das características das algas terrestres é a produção de mucilagem envolvente para reter humidade (Nienow, 1996). Quando isto acontece, geralmente dá-se início à formação de um **biofilme**. Para além das algas, podem desenvolver-se nesta estrutura outros organismos como bactérias e fungos.

Um **biofilme** pode ser definido como uma estrutura em camada formada por células microbianas envolvidas em substâncias poliméricas extracelulares (SPE). Essa camada capta nutrientes para o



Detalhe de um Biofilme num tronco de *Juniperus brevifolia*.

crescimento da comunidade microbiana no interior da matriz, aderindo-se consideravelmente a um substrato impedindo o seu arrastamento. Quando no interior de um biofilme, os microrganismos encontram-se não só protegidos de substâncias tóxicas, como de predação (Davey & O'Toole, 2000), no entanto, a vida em biofilme também tem algumas desvantagens, tais como a limitação de transferências no interior deste e a intensa competição pelos recursos disponíveis.

As substâncias poliméricas extracelulares, responsáveis pela aderência dos microrganismos e pela consistência gelatinosa dos biofilmes, são secretadas pelos próprios



microrganismos e compostas por polissacarídeos, proteínas, lipídeos e ácidos nucleicos (Flemming, 1993; Wimpenny et al., 2000).

Biofilmes num tronco de *Juniperus brevifolia*.

Quando são as algas verdes, as cianobactérias ou (de duas ou mais destas morfologias) as componentes mais numerosas presentes num biofilme, este obtém o nome de **biofilme fototrófico**, ou seja, o biofilme torna-se composto por comunidades de microrganismos dependentes de luz com uma componente fotossintética claramente presente (Roeselers, 2007). Neste tipo de biofilme a atividade fotossintética impulsiona processos e conversões em toda a comunidade presente no biofilme, por exemplo, os seres heterotróficos obtêm o carbono orgânico e o azoto necessários a partir da atividade dos seres fototróficos, enquanto a regeneração de nutrientes é aprimorada pela atividade dos heterotróficos (Bateson and Ward, 1988).

Num estudo de prospeção de campo de algas por nós efetuado, foi em biofilmes que se encontrou maior quantidade destes organismos. Estas estruturas foram encontradas principalmente em florestas naturais, incluindo turfeiras florestadas. Desenvolviam-se tendencialmente sobre troncos de plantas lenhosas, com predominância para a *Calluna vulgaris*, *Erica azorica* e *Juniperus brevifolia*. Também frequente em troncos da espécie exótica *Cryptomeria japonica*, o que poderá indicar uma maior dependência com as condições ambientais e não tanto com a espécie. Os biofilmes não foram identificados no interior de turfeiras de *Sphagnum* de base/transição/sobrelevadas nem em turfeiras de herbáceas, mas foram encontrados nas suas zonas de margem quando esta transição ocorria sobre a forma de



Biofilme numa “estalactite” de *Sphagnum*.

talude. É importante salientar que apesar terem sido encontradas em muito maior quantidade no interior de biofilmes, foram também encontrados casos de algas terrestres (em muito menor quantidade) em briófitos e hepáticas (epífitos), possíveis de avistar apenas com o auxílio do microscópio.

### As algas e os líquenes:

Além de ocorrerem em forma livre, as algas terrestres ocorrem também em associações simbióticas com fungos, associações denominadas líquenes. Contrariamente ao acreditado por muitos, os líquenes não são musgos, mas sim um ser que funciona como um miniecosistema,



composto por dois organismos principais, um fungo, denominado **micobionte** quando liquenizado, e um organismo fotossintético, uma alga, que quando em simbiose com o fungo obtém o termo **fotobionte**.

Acima mencionada está a palavra **simbiose**, considerada por muitos biólogos o termo correto para descrever a associação que ocorre entre o micobionte e o fotobionte (devido aos líquenes serem amplamente distribuídos e as células do fotobionte aparentarem ser saudáveis no interior do micobionte), no entanto, existe também a opinião de que este tipo de associação poderá estar associado a **parasitismo**, sendo o fotobionte vítima da associação e não mutuamente beneficiado pelo micobionte. Apesar de não existirem provas concretas de que o micobionte transfere nutrientes ao fotobionte, este modifica o fotobionte, fazendo-o perder a sua parede celular e impedindo-o de se reproduzir sexualmente. Simbiose ou parasita, a associação fornece claramente um importante benefício a ambos os envolvidos, tanto o micobionte como o fotobionte obtêm a possibilidade de colonizar uma variedade de habitats que individualmente nunca teriam capacidade (Purvis, 2000).

A componente visível de um líquen quando encontrada em campo é geralmente a estrutura do organismo denominada **talo**, podendo este desenvolver-se com estruturas morfológicas variadas. Um líquen pode apresentar várias estruturas, nomeadamente **foliosa**, **fruticosa (arbustiva)**, **escamosa**, **crostosa e filamentosa** e **sem talo visível**.

É de salientar que o fotobionte presente em um líquen poderá se tratar de uma



Ciano-líquen Filamentoso.

cianobactéria e não apenas de algas verdes. A ocorrência no interior de líquenes está reservada apenas a alguns tipos de algas, tais como o género *Trebouxia* (género unicelular mais frequentemente encontrado em líquenes) e o género *Trentepohlia* (género com pigmentação laranja comum em fungos liquenizados).

Quando o fotobionte se trata de apenas cianobactérias (o género *Nostoc* é comum em líquenes), o termo **ciano-líquen** é atribuído. Existem ainda casos específicos em que ambas as algas e cianobactérias são encontradas no líquen, sendo a alga verde geralmente o principal fotobionte e as cianobactérias posicionadas em estruturas distintas denominadas cefalódio. O micobionte é geralmente o organismo dominante da associação, no entanto, existem casos raros em que é o fotobionte a componente mais vasta (ocorre com *Collema* spp. e *Leptogium* spp.), obtendo os líquenes a designação de **líquenes gelatinosos**.



Líquene Gelatinoso.

Os ciano-líquenes foram observados em ambientes turfosos nos Açores, a envolver briófitos como o *Thuidium tamariscinum* e vasculares como a *Calluna vulgaris*. Um caso único de biofilme de cianobactérias (*Nostoc* na sua totalidade) foi avistado na Serra de Santa Bárbara sobre solo descoberto para abertura de trilho humano (não coloquei antes porque dificilmente se associa a turfeiras).

## 5.2.Os Líquenes frequentes em turfeiras

Os líquenes enchem de cor e formas os locais onde crescem, sejam estes troncos e ramos das árvores, rochas ou solo. Crescem também em muitas estruturas construídas pelo homem como paredes de edifícios, telhados e muros. São ecologicamente semelhantes aos briófitos,



sendo poiquilohídricos (o seu conteúdo em água varia com o da atmosfera). Como não têm raízes, os líquenes absorvem toda a água e nutrientes diretamente da atmosfera assim como muitos poluentes. Alguns poluentes são letais para quase todas as espécies enquanto outros têm efeitos opostos dependendo das espécies, como é o caso do azoto. Existem líquenes nitrófilos que são beneficiados pela sua deposição, e outros oligotróficos que são

Género *Cladonia*, um dos líquenes mais frequentes em Turfeiras nos Açores.

prejudicados. É por estas razões que os líquenes são considerados excelentes biomonitores das condições atmosféricas e a sua diversidade é frequentemente utilizada como indicador ecológico da qualidade do ar e até da qualidade do ecossistema.

Estes organismos também existem em turfeiras, embora pelo que se conhece até à atualidade representados por poucos géneros. Não existe informação específica para os líquenes de turfeiras nos Açores pelo que apresentamos apenas alguns exemplos. Estes organismos tendem a desenvolver-se sobre caules de lenhosas, por isso ocorrem predominantemente em turfeiras florestadas.

A *Cladonia azorica* é um dos mais comuns, ocorre tendencialmente em macoias associadas a espécies como o *Polyrichum commune* ou a *Calluna vulgaris*, em turfeiras de *Sphagnum* (principalmente nas tipologias de transição) e florestadas. Nos Açores este líquen é muito utilizado nos presépios regionais, presente em todas as ilhas com exceção de Santa Maria, São Jorge e Graciosa. A *Cladonia rangiferina* (não existe nos Açores) encontra-se em risco perigo uma vez que é um dos alimentos mais usados para os veados. Por isto e porque a *Cladonia* ser um género mundialmente usado, quer para fins estéticos quer para fins



Líquene do Género *Usnea* num tronco de *Vaccinium cylindraceum*.

medicinais, a Diretiva Habitats aconselha (no seu anexo V) que este grupo de líquenes seja alvo de medidas locais de conservação (cada região criaria medidas em função dos usos). Embora pouco conhecida, é recente a proibição (por parte da Direção Regional dos Serviços de Ambiente dos Açores) da recolha de briófitos e líquenes para decorações natalícias.

O *Stereocaulon azureum*, um endemismo macaronésico, desenvolve-se sobre pedra ou em tronco de árvores, dentro das zonas húmidas associa-se mais às formações florestadas. A *Usnea krogiana* é um endemismo, mas este dos Açores, presente na floresta de laurissilva

(incluindo turfeiras florestadas) das Flores, Faial, Pico, São Miguel e Terceira. Outra espécie relevante é a *Sticta canariensis*.

### 5.3.As cianobactérias

As cianobactérias são um filo vasto e rico em diversidade (pertencente ao Reino Monera), composto por numerosas espécies diferentes, todas estas com uma característica em comum que as torna distintas de todas as outras bactérias. Contrariamente às restantes bactérias, as cianobactérias são seres fototróficos aeróbios, ou seja, são organismos que além de terem a capacidade de gerar e libertar oxigénio, utilizam a luz de forma a gerarem a própria nutrição. Por outras palavras, as cianobactérias fazem uso da fotossíntese para obterem energia a partir da luz (posteriormente utilizada para converter dióxido de carbono presente no ar em nutrientes necessários à sobrevivência) e desse procedimento é gerado oxigénio. (Armstrong, 2014)

Para realizarem a fotossíntese, as cianobactérias contêm um tipo específico de clorofila, denominado clorofila a, e também outros pigmentos. Ambos capturam determinados comprimentos de onda de luz quando intercetados por esta, posteriormente transferindo a sua energia para a célula. Dos mencionados pigmentos, a ficocianina é um dos mais comuns, este apresentando uma coloração azul (“ciano” significa azul escuro), esta é a origem do nome “Cianobactéria”. Em conjunto com a cor verde da clorofila, o pigmento deu origem ao nome comum de “algas verde-azuladas”. É, no entanto, importante referir que apesar do nome comum atribuído, as cianobactérias não são de todo espécies de algas, mas sim bactérias fotossintéticas gram-negativas (Armstrong, 2014).

Apesar de não serem na realidade algas, a sua presença nos mesmos locais onde estas ocorrem, a sua grande importância ecológica, e o facto de surgirem muitas vezes associadas a estudos de algas terrestres, é importante a sua presença neste capítulo.

Papel ecológico das algas terrestres, líquenes e cianobactérias:



Tal como qualquer interveniente de um ecossistema, também as algas terrestres, os líquenes e as cianobactérias tem um papel ecológico. Contudo o seu papel está dependente do grupo de organismos e do meio onde estas comunidades se desenvolvem.

Quando no solo, os papéis ecológicos das algas terrestres são: (1) Conservação de nutrientes no solo (Tirkey e Adhikari, 2005), contribuindo assim também para o processo da sua formação (Hoffmann et al., 2007), melhor estrutura e textura (Issa et al., 2007; Soare & Dobrescu, 2010); (2) Retardação da erosão do solo, retenção e armazenamento de água neste, bem como a redução de perdas de água por parte da evaporação (Booth, 1941); (3) Colonização (primária) de substratos recentemente expostos, promovendo o desgaste de minerais e criando condições ligeiramente ácidas (devido à produção de ácido carbónico gerado pela fotossíntese), funcionando como importantes organismos pioneiros (Metting, 1981).

Em meio subaéreo, é possível assumir que as algas terrestres terão um papel ecológico semelhante quando em meio subterrâneo, nomeadamente: (1) Disponibilização de nutrientes assimiláveis (como carbono orgânico proveniente da fotossíntese) à área circundante do local onde se posicionam, sendo especialmente importantes nos locais onde os solos são carenciados destes; (2) Retenção, armazenamento e retardamento de perdas de água; (3) Exerção de papel pioneiro em substratos expostos (quer por razões naturais, quer por ação humana), como por exemplo rochas, enriquecendo-os e permitindo o aparecimento de outras espécies nestes, como briófitos.

No caso de em simbiose com um fungo, não é considerado o papel ecológico das algas terrestres (fotobionte) individualmente, mas sim o papel do organismo (líquen) como um todo: (1) Disponibilização de nutrientes em formas assimiláveis ao meio (nomeadamente carbono orgânico, fósforo, e azoto, por sua vez lixiviado do próprio líquen ou da cianobactéria fotobionte) (Purvis, 2000); (2) Hidratação dos solos que cobrem (pela capacidade que têm em captar e reter humidade), aumentando consequentemente a sua qualidade (Purvis, 2000); (3) Fonte de alimento, camuflagem e abrigo a certas espécies de animais (Purvis, 2000); (4) Erosão física, pelo efeito mecânico das hifas e rizinas em crescimento, e química, pelo quebrar dos minerais, de rochas, contribuindo assim no processo de formação de solos (Purvis, 2000).

Por último, e mais uma vez é importante dar ênfase ao facto de na realidade não serem verdadeiramente algas, mas sim bactérias, as cianobactérias têm por papel ecológico um dos mais importantes para os meios onde ocorrem. Muitas das componentes necessárias à vida necessitam de azoto à sua constituição, e este, apesar de abundante na atmosfera, surge apenas na sua forma molecular (N<sub>2</sub>), não assimilável pela maior parte dos organismos. Esse facto torna

as cianobactérias em organismos cruciais a muitos ecossistemas, pois estas apresentam como papel ecológico a fixação do azoto molecular, convertendo-o a formas assimiláveis pelos restantes organismos. Quando provido de cianobactérias, um ecossistema apresenta geralmente maior riqueza de azoto assimilável (Bentley, 1987), sendo normal uma maior riqueza de vida no mesmo.

#### **5.4. As bactérias também existem nas turfeiras**

Não existe para as turfeiras dos Açores qualquer estudo bacteriológico. Contudo existem globalmente estudos que mostram a existência destes organismos em turfeiras. Estes referem que a maior proporção ocorre nas camadas superficiais da turfeira, diminuindo em profundidade (Bogdanova et al., 2014). A *Alphaproteobacteria* é mencionada como a mais abundante classe de bactérias em turfeiras (Dedysh et al., 2006) que engloba uma grande proporção de bactérias metanotróficas (bactérias associadas à produção de metano) (Wolters-Arts et al., 2005).

Pequenos canais e os e charcos apresentam frequentemente uma película brilhante de cor acastanhada (férica). Não se trata de forma alguma de poluição, mas unicamente os vestígios da atividade metabólica de diversas bactérias féricas e sulfurosas. O grupo das acidobacterias contém a maior diversidade de bactérias em turfeiras ombrotólicas ácidas (Dedysh et al., 2006).

Outras bactérias que vivem no lodo ou na turfa provocam, por uma fermentação anaeróbica incompleta, a libertação de metano; este processo por vezes origina fogos, que assustaram tanto as populações antigamente, ignorando a natureza do fenómeno (Manneville et al., 1999). Isto contribuiu sem dúvida, associado a outros aspetos, a má reputação das turfeiras. Nos Açores não se conhecem eventos desta natureza.

#### **5.5. Os Cogumelos - Uma visão alargada**

O reino dos fungos é absolutamente enorme e podemos encontrá-los em praticamente todos os tipos de habitat que ocorrem no planeta. Estes organismos apresentam uma grande

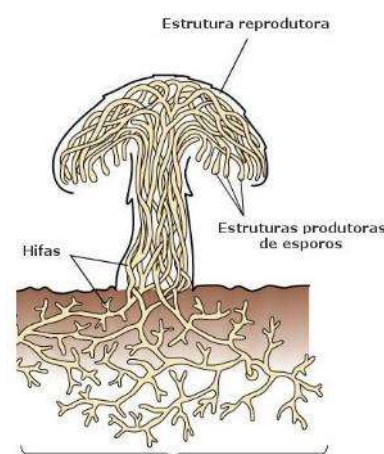
variedade de dimensões passando, por exemplo, pelas microscópicas leveduras até à ocorrência de grandes cogumelos carnudos. Os fungos também exibem estilos de vida altamente diversificados, alguns formam relações benéficas com plantas vivas, enquanto outros degradam ou consomem os seus hospedeiros até à extinção. Todos eles desempenham um papel vital no processo que governa a vida no planeta (Laessoe, 2000).

As estimativas atuais apontam para que o número de espécies existentes no reino fúngico seja de, aproximadamente, 1.5 milhões. Em comparação, o seu número é consideravelmente superior em relação às 250.000 espécies de plantas com flor (angiospérmicas) conhecidas. Os micologistas acreditam que apenas 80.000 espécies de fungos foram até ao momento devidamente documentadas – cerca de cinco por cento do total existente estimado (Laessoe, 2000).

Os fungos modificam o nosso meio ambiente e desempenham um papel fundamental na manutenção dos ecossistemas, intervindo na formação do solo, reciclagem de nutrientes, decomposição de matéria orgânica e na formação e funcionamento das fitocenoses. Portanto, estes organismos são indispensáveis para se atingir um efetivo equilíbrio ecológico (Palm & Chapela, 1998).

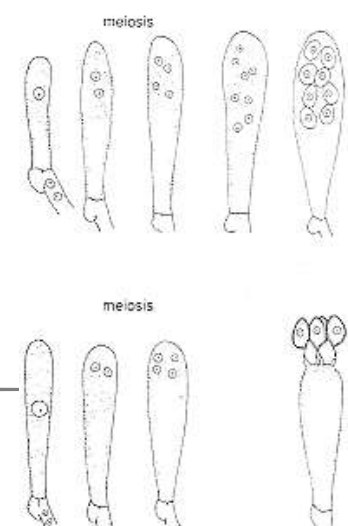
Os seus padrões alimentares divergem fortemente daqueles que podem ser encontrados nas plantas, essencialmente, porque não são capazes de realizar processos como o da fotossíntese. Por essa razão, são considerados organismos heterotróficos que se alimentam de carbono e em certos casos de azoto, elementos que, normalmente, se encontram no substrato sobre o qual se desenvolvem (Buczacki, *et al.*, 2012).

Os cogumelos são macrofungos que produzem corpos frutíferos (reprodutivos) conspícuos designados por carpóforos. Estes órgãos, tal como todos os fungos, são constituídos por uma massa intrincada de filamentos minúsculos denominados por hifas. Ocultas no substrato, as hifas formam o micélio que quando as condições são favoráveis dão origem a exuberantes cogumelos. Todos os carpóforos apresentam uma zona fértil que produz esporos conhecida por himénio. O himénio é suportado



**Em cima** estão representados os ascos (Retirado de Flora Brasileira em <http://florabrasilienses.blogspot.pt>).

**Em baixo** os basídios (Retirado de Alencar, 2015).



por uma estrutura carnuda em formato de chapéu que, por sua vez, é sustentado por um pé (Laessoe, 2000).

Os micologistas dividem as espécies de macrofungos, essencialmente, em dois grandes grupos ou filos, ou seja, *Basidiomycota* e *Ascomycota*. Nos basidiomicetes o himénio é composto por células em forma de clava (basídios) de onde surgem pequenos prolongamentos que dão origem a, normalmente, quatro esporos. Os ascomicetes desenvolvem os seus esporos no interior de reduzidas estruturas semelhantes a sacos onde, tipicamente, são produzidos à volta de oito esporos (Laessoe, 2000).

Existem três tipos principais de interações ecológicas que caracterizam os macrofungos a um nível trófico – os simbióticos, os sapróbios ou decompositores e finalmente os parasitas. Os cogumelos simbióticos são todos aqueles que vivem de forma mutualista com o sistema radicular de determinadas plantas, e por essa razão, também são designadamente conhecidos por micorrizas. Os sapróbios ou decompositores são caracterizados por crescerem em matéria orgânica morta (vegetal ou animal) auxiliando na sua decomposição. Por fim os parasitas que extraem do seu hospedeiro vivo, os nutrientes de que necessitam para sobreviver, sendo a maior parte desses hospedeiros, constituídos, por espécies vegetais arbóreas ou arbustivas (Laessoe, 2000).

#### Os habitantes dos Açores não são Micofilicos:

No arquipélago dos Açores não existe uma tradição que tenha como base o desenvolvimento de relações efetivas entre o povo e os cogumelos (*micofilia*<sup>1</sup>), embora nos últimos tempos se tenha vindo a verificar um ligeiro aumento de pessoas curiosas que desejam, acima de tudo, compreender os métodos utilizados para identificar cogumelos. Talvez os melhores aspetos que podemos encontrar para destacar esta realidade sejam, a escassa literatura existente sobre a extensa temática dos fungos e a ausência total de hábitos relacionados com a recolha de cogumelos na região.

O desenvolvimento de estudos direcionados aos aspetos biológicos e ecológicos de macrofungos em ambientes distintos é, manifestamente, insuficiente. Em 1977, Richard Dennis e seus colaboradores, realizaram muito provavelmente, o maior contributo no que respeita à identificação da composição da flora macrofúngica dos Açores – um estudo sistemático designado por *The Fungi of the Azores*.

---

<sup>1</sup> A *micofilia* refere-se à relação amistosa entre sociedades de humanos e cogumelos e a *micofobia* é a situação contrária, ou seja, medo ou fobia de cogumelos (Mínguez, 2016).



Na atualidade, verifica-se que a existência de estudos relacionados com a ecologia de macrofungos é escassa se não mesmo nula. Essas investigações são essenciais para compreender as funções que os fungos desempenham no desenrolar dos processos ecológicos das fitocenoses, sobretudo, em ecossistemas húmidos como, por exemplo, as turfeiras. Do mesmo modo, estimar a riqueza de macrofungos em habitats diferentes, juntamente, com a sua abundância relativa, é fundamental para se alcançar noções que permitam determinar com maior exatidão o nível de biodiversidade que certos ecossistemas possam ter. Esse conhecimento permitirá com certeza, prever com melhor exatidão, por exemplo, como reagem esses ecossistemas não só às dinâmicas naturais, mas também, aquelas que possam ser provocadas por fatores de origem antropogénica.

#### Riqueza de espécies encontrada nos Açores:

No arquipélago açoriano estão listadas cerca de 539 espécies de fungos que se encontram distribuídas pelas nove ilhas do arquipélago (tab?1). O grupo mais dominante é composto pelos basidiomicetes que contabilizam um total de 306 espécies, de seguida, surgem os ascomicetes ocupando a segunda posição com um valor máximo situado na ordem das 231 espécies. Por último, e de modo fortemente contrastante, encontra-se o grupo dos zigomicetes com apenas duas espécies representadas (Borges, 2010).

| Reino                | Total Açores |
|----------------------|--------------|
| <i>Fungi</i>         | 539          |
| <i>Basidiomycota</i> | 306          |
| <i>Ascomycota</i>    | 231          |
| <i>Zygomycota</i>    | 2            |

Riqueza de espécies conhecidas nos Açores.

A quantidade de espécies que atualmente se conhece nas ilhas do arquipélago aparenta estar subestimada. Suspeita-se que sua dimensão potencial possa vir a ser, consideravelmente, superior àquela que atualmente existe, pois, a escassa literatura existente, coloca por um lado, em evidência esse desconhecimento. Por outro lado, se compararmos a

| Reino                | Ilha da Madeira |
|----------------------|-----------------|
| <i>Fungi</i>         | 708             |
| <i>Basidiomycota</i> | 449             |
| <i>Ascomycota</i>    | 255             |
| <i>Zygomycota</i>    | 4               |

Riqueza de espécies conhecidas na ilha da Madeira.

quantidade de espécies que são dadas para ilha da madeira (situada no arquipélago da Madeira), na qual estão listadas cerca de 708 espécies (Borges, 2008). verificamos que esse valor é substancialmente mais elevado que aquele que é reconhecido para a região açoriana, sobretudo, se tivermos em conta, que a área terrestre dos Açores é significativamente superior àquela que constitui o arquipélago da Madeira

Atualmente, algumas ações têm vindo a ser realizadas no sentido de se gerar um contributo que permita preencher, ainda que de modo insuficiente, a lacuna existente no conhecimento das espécies *macrofungicas*, em particular, aquelas com ocorrência em ecossistemas de zonas húmidas.

Algumas das espécies que de seguida são apresentadas ainda não estão inseridas nas listas de organismos existentes na região, como tal, a sua ocorrência deve ser considerada com muita reserva. É do mesmo modo importante salientar, que os conteúdos apresentados nos parágrafos seguintes são baseados em observações de campo casuais e de uma recolha sistemática de referências bibliográficas europeias. Através destes dois elementos é possível demonstrar o importante papel que os macrofungos apresentam nas dinâmicas dos processos ecológicos de zonas húmidas e, simultaneamente, destacar que o seu estudo permite alcançar noções que ajudam a compreender melhor a ecologia das comunidades vegetais desenvolvidas nestes locais.

#### Cogumelos presentes em zonas húmidas e sua importância ecológica:

Basidiomicetes o grupo mais dominante:

Muitos dos cogumelos encontrados nas zonas húmidas, possuem um porte reduzido e uma abundância relativamente baixa. Para além disso, a irregularidade que se verifica no surgimento de seus corpos frutíferos, torna a sua observação mais difícil, especialmente, para aqueles mais inexperientes.



Espécie do género *Entoloma*. Carpóforo típico do grupo dos basidiomicetes a desenvolver-se num substrato de matéria orgânica fibrosa produzida por um prado seminatural húmido.



Sapróbio do género *Geoglossum* em forma de clava, grupo também designado por línguas-da-terra. Encontrado a frutificar num prado seminatural em estado de sucessão regenerativa posterior ao abandono da atividade de pastoreio.

Os cogumelos incluídos na divisão *Basidiomycota* são os mais frequentes e dominantes que podemos encontrar em habitats como as turfeiras, os prados seminaturais com encharcamento sazonal e as Laurissilvas húmidas que se desenvolvem, em muitos casos, a

partir da bordadura destes sistemas. Os basidiomicetes exibem uma maior riqueza de espécies e estão, essencialmente, representadas por diversas famílias como, por exemplo, *Entolomataceae*, *Bolbitiaceae*, *Hygrophoraceae* e *Strophariaceae*, todas elas se incluem na ordem *Agaricales*.

No entanto, também é possível encontrar, embora com menor riqueza e abundância, alguns ascomicetes pertencentes a pelo menos duas famílias de fungos distintas. Estas famílias, até ao momento, estão representadas, unicamente, por dois géneros de macrofungos, nomeadamente, o *Geoglossum* que surge de forma abundante em prados seminaturais com reduzidas manchas desagregadas de *Sphagnum* e a *Plectania melastoma* que surge de forma moderada em turfeiras de *Sphagnum*, florestadas com *Juniperus brevifolia* e *Vaccinium cylindraceum*.

Os macrofungos sapróbios são os mais frequentes:

Ao longo do tempo, diversas investigações têm vindo a demonstrar, que os fungos são os organismos decompositores mais dominantes encontrados nas turfeiras, assumindo mesmo um papel de maior relevo e importância que aquele desenvolvido pelas bactérias (Kox, 1954; Latter *et al.*, 1967; Williams & Crawford, 1983; Andersen *et al.*, 2006. Ver: Thormann & Rice, 2007).

A maior parte dos fungos encontrados em ecossistemas de zonas húmidas nos Açores são



*Galerina paludosa*, cogumelo com o chapéu em formato cónico. Este indivíduo cresce isoladamente sobre um hummock de *Sphagnum*.



*Plectania cf. melastoma*, corpo de frutificação em formato de taça num estado de desenvolvimento inicial. Neste caso o sapróbio cresce no seio de uma turfeira florestada sobre um caule de Feto parcialmente decomposto.

sapróbios e, estão diretamente envolvidos na decomposição da matéria orgânica. Esta função é realizada através de um conjunto de enzimas que degradam no meio extracelular, compostos orgânicos de constituição simples e complexa provenientes das plantas, incluindo celulose, lignina, e seus derivados associados (Thormann & Rice, 2007).

O encharcamento permanente ou periódico observado nas comunidades vegetais de zonas húmidas provoca um forte efeito modelador no desenvolvimento destes organismos. A presença constante de uma toalha freática inibe o crescimento de certos tipos de fungos, inclusive, aqueles que preferem um ambiente mais rico em humidade. Por outra perspetiva, o desenvolvimento das espécies em substratos mais secos, também é condicionado, sobretudo, para aquelas que requerem níveis de humidade mais altos (Stasinska, 2011).



Em particular podemos observar *Galerina* (fig.4) e *Entoloma* (fig.5) sobre o micro-relevo. Nestas estruturas, as

Pequeno grupo de indivíduos de espécie *Entoloma* cf. *sericeum*, que se desenvolvem num hummock dominado por *Sphagnum* palustre e *Eleocharis multicaulis*. A coloração de tom castanho chocolate do chapéu é bastante atrativa entre o verde envolvente.

nas turfeiras de base e de transição, a ocorrência de diversas espécies de alguns indivíduos do género que surgem, preferencialmente, habitat gerado pelos hummocks<sup>2</sup>. condições ecológicas são mais

favoráveis ao desenvolvimento de processos relacionados com a decomposição de turfa, esta circunstância, por sua vez, provoca uma maior disponibilidade de nutrientes nas áreas envolventes.

Os fungos saprotróficos mostram um grau muito elevado de preferências nutritivas e por isso desenvolvem-se em substratos específicos. Do mesmo modo, espécies que preferem valores de pH específicos e reagem de forma diferente às suas alterações, também, podem ser distinguidas entre os macrofungos (Stasinska, 2011).

Nos prados seminaturais em que nível de encharcamento comporta-se de acordo com a sazonalidade, e os quais estão sujeitos a pastoreio de regime extensivo, é possível verificar a presença algumas



Espécie pertencente ao género *Panaeolus*, com ocorrência em prado seminatural.



<sup>2</sup> Zonas sobrelevadas em turfeiras com micro-relevo acentuado, localizadas acima no nível máximo do encharcamento onde as condições são mais favoráveis ao desenvolvimento da decomposição (Vieira e Dias, 2009).

Cogumelo da espécie *Entoloma* cf. *chalybeum*.



espécies de sapróbios pertencentes ao género *Entoloma* – nomeadamente, *E. cf. papilatum* e *E. cf. chalybeun*, a crescer preferencialmente sobre matéria orgânica fibrosa. No entanto, ainda se pode verificar nestes ambientes de um modo ocasional indivíduos do género *Panaeolus*.

A espécie *Psilocybe semilanceata*, apesar de já ter sido igualmente observada em prados seminaturais, também ocorre de modo muito frequente, em prados naturais húmidos de montanha. Normalmente, utilizam como substrato matéria orgânica fibrosa, onde dão origem a um padrão de crescimento muito particular do tipo *trooping* (fig?6), que pode ser caracterizado por conjuntos desagregados de carpóforos que crescem de modo isolado.

A diversidade de macrofungos que surge em comunidades de turfeiras depende, igualmente, das propriedades químicas dos substratos, em particular, de azoto (N) e fósforo (P). Estas condições representam um importante fator na produção de corpos frutíferos. Por exemplo, Salo (1979) demonstrou que em turfeiras de transição, um aumento dos valores de fósforo e azoto

no substrato, causado pela fertilização, influenciou consideravelmente a produção de carpóforos. Ao mesmo tempo, certos investigadores têm vindo a notar que o número de cogumelos em florestas de coníferas, em especial ectomicorrízicos, está relacionado com os elevados teores de azoto no meio (Ohenoja, 1988; Termorshuizen, 1993; Baar, 1996).



Pequeno grupo de *Psilocybe semilanceata* num padrão de crescimento do tipo *trooping*.

Os cogumelos ectomicorrízicos são os menos abundantes:

A presença de macrofungos ectomicorrízicos pode ser igualmente notada em algumas zonas húmidas da região, embora a sua expressão seja, notavelmente, inferior àquela que é exibida pelos macrofungos sapróbios. Em prados seminaturais, onde o encharcamento é periódico e a sua composição florística é enriquecida com pequenas manchas de



*Sphagnum* e arbustos do tipo *Calluna vulgaris*, podemos encontrar de forma relativamente abundante certos tipos de cogumelos micorrízicos pertencentes ao



Indivíduo do género *Heboloma* encontrado numa mancha de *Sphagnum palustre* com *Calluna vulgaris*.

*Hygrocybe cf. cantharellus* a desenvolver-se na transição entre uma turfeira florestada e uma floresta do tipo Laurissilva.

género *Heboloma*.

Alguns cogumelos ectomicorrízicos também podem ser observados na bordadura de turfeiras florestadas. Estes locais recebem elevadas cargas de matéria orgânica, proveniente das acentuadas vertentes onde estão estabelecidas determinadas tipologias de florestas naturais como, por exemplo, as Laurissilvas. Em simultâneo, o elevado encharcamento que existe nesses locais quase permanente, provoca condições pouco favoráveis à decomposição da turfa. Estes elementos colocam em evidência a separação que se dá entre as áreas adjacentes e as zonas encharcadas, onde as condições já são consideravelmente diferentes e a riqueza de espécies vegetais por estrato é substancialmente mais elevada. É precisamente nessas regiões, que podemos observar embora com alguma reserva, o surgimento de algumas espécies do género *Hygrocybe*, como por exemplo, o *Hygrocybe cf. cantharellus* (fig?9).

A família *hygrophoraceae* é particularmente interessante porque até há pouco tempo atrás, os seus hábitos nutricionais eram desconhecidos para a ecologia. Contudo, recentemente, Seitzman e seus colaboradores (2011) demonstraram que estas espécies apresentam grande afinidade pelos seus parceiros vegetais. De acordo com estes autores, é pouco provável que estes fungos sejam sapróbios ou até mesmo micorrízicos, aparentemente, a nutrição destes organismos está situada num ligeiro momento anterior à relação simbiótica, algures entre a *biotrofia*<sup>3</sup> e o surgimento de ectomicorizas. Esta é sem dúvida uma noção muito interessante que fornece um largo espectro de novas oportunidades de estudo, em especial, aquelas que tenham como propósito acompanhar o desenrolar deste processo ecológico, aparentemente, pouco frequente.

A elevada contribuição que os fungos micorrízicos fornecem às fitocenoses encontradas nas turfeiras florestadas, é indicativa do bom estado dos povoamentos arbóreos e das normais relações biológicas que se dão entre as comunidades.

A degeneração de populações florestais e fungos ocorre geralmente em simultâneo. Ao mesmo tempo, verifica-se que esse aspeto é um sintoma que acompanha a redução das carpóforos micorrízicos no local. Esta circunstância é indicadora de uma importante perda das capacidades micorrízicas dos fungos, de igual modo, as espécies vegetais parceiras também reagem, normalmente, sofrendo um decréscimo na sua condição biológica (Termorshuizen & schaffers 1987).

A contribuição de fungos micorrízicos em comunidades de turfeiras não florestadas depende da presença de espécies arbóreas e arbustivas (por vezes, também de outros tipos

---

<sup>3</sup> Organismo que se alimenta das células vivas do hospedeiro.

fisionômicos como herbáceas e musgos) que se encontram distribuídos pelas proximidades. Nestas comunidades, um incremento crescente de fungos micorrízicos pode significar a ocorrência de alterações influentes no meio, essas modificações, surgem devido ao consequente avanço de espécies arbóreas e arbustivas, juntamente, com os seus parceiros micorrízicos, fator que afeta diretamente as condições do habitat (Jasnowski, 1972; Jasnowska *et al.*, 2000; Herbichowa *et al.*, 2007. Ver: Stasinska, 2011).

## 5.6.Os briófitos

Os briófitos são pequenas plantas que não apresentam flores nem sementes e na generalidade não possuem estruturas para o transporte de água e nutrientes. Porque são de pequenas dimensões, a utilização de uma pequena lupa de campo revela um mundo surpreendente de formas e tonalidades e claro é um instrumento indispensável para uma identificação destas plantas.

Existem três grandes grupos de briófitos: as hepáticas, os antocerotas e os musgos. Os musgos (Classe *Bryopsida*) podem reconhecer-se pelos filídios em forma de lança, por vezes com nervura, ao longo de um caulídio, que pode ser erecto (sendo os musgos classificados como acrocárpicos) ou rastejante (musgos pleurocárpicos). A geração esporófita é geralmente formada por um pé (conjunto de células que estão imersas nos tecidos do gametófito, dos quais recebem nutrientes), uma seda (filamento mais ou menos longo, não ramificado) que suporta uma única cápsula (local onde se formam os esporos) (Gabriel, 2010).

Ao contrário dos musgos, as hepáticas (Classe *Marchantiopsida*) apresentam simetria bilateral, e embora a maioria das espécies, conhecidas como hepáticas folhosas possua filídios, algumas espécies têm o aspeto de um talo ou fita, com ramificações aproximadamente dicotómicas, formadas por várias camadas de células, mais ou menos diferenciadas (as hepáticas talosas). Os esporófitos são muito frágeis e a seda, transparente, é mantida ereta pela pressão da água (Gabriel, 2010).

As antocerotas (Classe *Anthocerotopsida*), morfologicamente mais semelhantes a hepáticas talosas, distinguem-se destas pela presença de um único cloroplasto em cada célula (característica única no Reino Vegetal, mas presente em algumas algas) e pela forma cilíndrica, de crescimento indeterminado do seu esporófito, cuja cápsula abre em duas valvas (Gabriel, 2010).

Estes organismos desempenham um papel extremamente importante na organização de vários tipos de turfeira e em processos como a acumulação de turfa. Por isso é importante explorar a sua biologia e ecologia.

Dentro dos musgos e no caso das turfeiras tem de ser realçada a importância do género *Sphagnum* por ser o mais comum e difundido musgo neste tipo de habitats. Este género de plantas, juntamente com outros musgos de turfeiras, graças a um processo designado de revivescência consegue sobreviver longos períodos de ausência de água e “acordar” desta latência logo a água se torna disponível. Os outros grupos de briófitos, tendem nas turfeiras a ser muito mais discretos, por serem menos frequentes e com frequência de menores dimensões.

### Os Musgos e as hepáticas:

São diversas as espécies de briófitos que se desenvolvem em turfeiras nos Açores, existindo atualmente 438 espécies, a maioria das quais ocorrem em turfeiras (principalmente na tipologia florestada).

Para quem tem alguma experiência, algumas destas plantas, tendencialmente as de maiores dimensões são mais fáceis de ver e reconhecer sendo necessário trabalho de laboratório (com lupas e microscópios) para ter a certeza da sua identificação.

### Musgos mais hidrófitos:

Alguns musgos preferem ambientes constantemente imersos, desenvolvendo-se em linhas de água (ribeiras) frequentemente associadas a turfeiras. Este é o caso de espécies como o *Brachythecium rivulare* Schimp., *Plagiomnium undulatum* (Hedw.) T. J. Kop e o *Rhizomnium punctatum* (Hedw.) T. J. Kop. Nos taludes destas linhas de água, bem como em taludes de estradas associados a estas formações húmidas surgem com frequência espécies tais como a

hepáticas como *Conocephalum conicum* (L.)



*Brachythecium rivulare.*



*Rhizomnium punctatum.*



Dumort. *Trichocolea tomentella* (Ehrh.) Dumort. e a *Saccogyna viticulosa* (L.) Dumort.



Outras espécies frequentes nestas condições húmidas e sombrias são o género *Thamnobryum*, *Anthoceros* e *Fissidens*.

*Plagiomnium undulatum*.

Espécies de briófitos e líquenes que preferem crescer em árvores:

As condições de humidade extrema nas zonas mais altas dos Açores levam alguns autores a assumir a existência nos Açores de Florestas de Nuvens. Apresenta altos valores anuais de precipitação cujos valores variam entre 2200 e 3000 mm (Azevedo et al. 1999).

Segundo Dias et al. (2007) e Kellen & Dias (2012), estas formações nos Açores constituem-se em zonas permanentemente imersas em nuvens/nevoeiros, com elevados valores de precipitação e com um *input* significativo de nutrientes por via atmosférica, aquando de grandes tempestades marítimas, que assolam frequentemente o arquipélago açoriano (devido à proximidade das florestas de montanha à zona costeira, este efeito deverá ser pronunciado). Os ramos e troncos das árvores, arbustos que constituem estas formações florestais de nuvens apresentam-se cobertos de espessas camadas de epífitos, que ainda se estendem a alguns fetos de maior porte. Estas mesmas briocomunidades desenvolvem-se nas formações florestais em torno das turfeiras e mesmo nos elementos lenhosos associados a turfeiras.



*Lepidozia cupressina*.



*Thuidium tamariscinum*.



*Sticta canariensis*.

As espécies de briófitos mais comuns nestas briocomunidades são dominadas por musgos como o *Thuidium tamariscinum*, *Leucobryum juniperodium*, *Andoa berthelotiana*, *Myurium hochtetteri* e hepáticas como a *Plagiochila killarniensis*, *Frullania tamarisci*, *Hypnum cupressiforme*, *Lepidozia cupressina* e a *Porella obtusata*. Líquenes como a *Sticta canariensis* são bastante frequentes. Kellen & Dias (2012), descrevem a importância destes briófitos como fontes de nutrientes para estas formações florestadas depois destes “tubos de musgos” caírem e se decomporem. Um caso muito particular é a *Sticta canariensis* que apresenta provavelmente associações simbióticas com algas azuis (cianobactérias) realizadoras de fixação biológica do azoto.

Nestas formações verifica-se a presença de espécies vasculares como *Luzula purpureo-splendens*, *Sibthorpia europaea*, *Selaginella azorica* e o *Elaphoglossum semicilindricum*, que se desenvolvem como epífitas (Kellen & Dias, 2012). Epifitismo é um modo de vida das plantas, em que estas vivem sobre outras plantas, sem retirar nutrientes delas, apenas se apoiando nelas.

Em macoias de *Sphagnum*:

Entre as principais espécies de briófitos nas macoias das turfeiras aparece o *Polytrichum commune* como uma das espécies mais comuns. As macoias dominadas por este briófito podem atingir mais de 1 metro de altura, principalmente em situações associadas a pastoreio, e nesta situação representa 100% de cobertura da macoia. Outras espécies de briófitos ocorrem em macoias, e destas realça-se o *Thuidium tamariscinum* e o *Scleropodium purum*, muito associados a macoias dominadas por *Calluna vulgaris*.



*Saccogyna viticulosa*.

O *Racomitrium lanuginosum* é característico de turfeiras oceânicas de cobertura, sendo frequente por



*Racomitrium lanuginosum*.

exemplo nas turfeiras restauradas da Tronqueira em S. Miguel.

Por entre os indivíduos de *Sphagnum* surgem por vezes pequenas hepáticas tais como a *Saccogyna viticulosa*, *Cephalozia crassifolia* e a *Lepidozia azorica*.



*Antoceros.*



*Conocephalum conicum.*

Briófitos em taludes nas margens ou dentro de turfeiras:

Os taludes em associados a turfeiras, principalmente na margem das mesmas são locais permanentemente encharcados, tendencialmente com águas ácidas, mas mais oxigenadas e mais ricas em nutrientes disponíveis. Estes pequenos habitats azonais representam um refugio para um elevado número de briófitos, alguns dos quais são difíceis de encontrar nas condições mais adversas da turfeira. São várias as hepáticas que ocorrem nestes locais tal como a *Conocephalum conicum*, a *Pellia epiphylla*, a *Marchantia paleacea*, e várias espécies de *Antoceros*. Em termos de briófitos realça-se várias espécies do género *Fissidens*, *Campylopus* e *Leucobryum*. Estes taludes, por serem locais de continua escorrência de água são extremamente ricos em algas.

Em zonas de taludes um pouco mais secas, outras espécies tendem a dominar, como *Polytrichum formosum* ou o *Leucobryum glaucum*.

### **5.7. Briófitos construtores de turfeiras: *Sphagnum* (os esfagnos)**

### Um género de Musgo bastante peculiar:



Este grupo de plantas está extremamente difundido pelo mundo. Cientistas estimaram que existem cerca de 386 a 409 milhões de hectares de comunidades dominadas por *Sphagnum*, espalhadas por 5 continentes.

O género *Sphagnum* é inconfundível, basta ter visto uma espécie ou examinado ao microscópio algum filídeo (tipo folha) para se poder dizer se é ou não um *Sphagnum*. Distingue-se dos outros musgos pelo agrupamento dos seus ramos em fascículos.

Estas plantas podem ser divididas, considerando a sua morfologia, em capitulo (incluindo o gomo terminal), fascículos (incluindo diferentes tipos de ramos e de folhas) e caule. Em termos celulares destacam-se dois tipos de células distintas, as células vivas clorofilinas (ou clorocistos) responsáveis pela fotossíntese que formam uma rede e as células mortas hialinas (ou hialocistos) que ocupam o espaço entre a rede, cujo papel é a acumulação de água. A forma destas células são caracteres essenciais quando se efetua uma identificação de um espécime de *Sphagnum*. Perto do ápice da planta, os ramos são comprimidos em conjunto para formar uma cabeça, ou capítulo, dando a aparência de um tufo. Assim, o capítulo do *Sphagnum* é um conjunto de ramos de várias idades, com os mais jovens no centro e os mais maduros na periferia.

Estas plantas apresentam uma estrutura peculiar na organização dos seus ramos em grupos, designados de fascículos, constituídos por ramos de dois tipos que podem ou não apresentar morfologias distintas. Assim os fascículos são normalmente constituídos por dois ou mais ramos difusos (ou divergentes) e dois ou mais pendentes. O número de cada um destes tipos de ramos são características a considerar na identificação destas plantas.

O tecido do caule pode ser dividido em duas zonas, uma medula interna (que pode ser subdividido em duas camadas) e uma camada externa cortical de maiores dimensões. A medula é o local de produção de “alimentos” e de armazenamento enquanto que a camada do córtex é

de absorção de água e proteção da planta.

A cor e a forma geral da planta variam entre espécies. Se algumas espécies são verdes, a maioria segrega pigmentos de vários tons desde vermelhos, laranjas, amarelos, beges, rosa e marrom.



Tapete de uma Turfeira repleta de cores que as diferentes espécies de *Sphagnum* lhe atribuem.



Um aspeto peculiar do *Sphagnum* no mundo vegetal é o facto de serem incomedíveis. Não se conhece nenhum ser vivo que use este musgo na sua alimentação.

#### Os construtores das turfeiras:

Os esfagnos são claramente os musgos das turfeiras. Normalmente estruturam as comunidades dominantes nestes habitats e são também os principais elementos encontrados na turfa acumulada. Este musgo tem a capacidade de criar as condições para a sua sobrevivência através do armazenamento de água e por processos que levam à acidificação do meio. Estas condições de encharcamento e acidez (acidez torna os nutrientes indisponíveis para as plantas) são adversas para a grande maioria das espécies vasculares. O *Sphagnum* mesmo quando morto continua a armazenar água e nutrientes, enquanto se vai transformando em turfa. De facto, apenas as partes basais do esfagno vão morrendo, enquanto que as partes apicais continuam a crescer indefinidamente. A acidez do seu ambiente impede o crescimento de bactérias e fungos, que normalmente atuam como decompositores de material vegetal. Sendo a taxa de crescimento do *Sphagnum* maior do que a sua taxa de decomposição, e não havendo condições para o desenvolvimento de decompositores, a turfa acumula-se.

#### A capacidade do *Sphagnum* de definir o seu ambiente:

Estas plantas são mestres na construção de um ambiente que lhes é favorável dentro da turfeira. Ao criar um ambiente encharcado e ácido o *Sphagnum* produz um meio inóspito para as plantas vasculares. Esta capacidade dos esfagnos está relacionada com duas capacidades básicas deste briófito: a retenção de água e a capacidade de troca catiónica.

A grande capacidade de absorção e retenção de água deve-se à estrutura morfológica dos *Sphagnum* que podem suportar entre 15 a 30 vezes o seu peso seco em água. Deste modo cerca de 1m<sup>2</sup> de *Sphagnum* com 20 cm de profundidade pode reter cerca de 70 Kg de água! São estas células hialinas as responsáveis pela capacidade do *Sphagnum* se comportar como uma esponja. Esta característica é importante para a planta e para o crescimento da turfeira uma vez que estes musgos não possuem raízes para absorver solutos do solo, ou tecidos condutores internos para o transporte de água. Esta capacidade de retenção de água, assegura que a toalha de água seja mantida um pouco abaixo da superfície ou à superfície da turfeira durante todo o ano. A água é absorvida por capilaridade graças a ramos pendentes, que circundam a haste. Em caso de seca,

as células hialinas são esvaziadas causando o branqueamento das folhas, aumentando a sua refletividade de luz e calor. Isto reduz a evaporação na camada superior e impede a secagem das camadas mais profundas.

Além da sua capacidade de absorver e reter água as turfeiras apresentam águas bastante ácidas. Na maioria dos ecossistemas, o pH encontra-se próximo da neutralidade, no entanto em zonas húmidas dominadas por estes briófitos, o pH do meio é bastante ácido, por vezes atinge valores abaixo dos 3. Esta capacidade deve-se à troca de iões hidrogénio ( $H^+$ ) por outros iões tais como potássio, sódio, cálcio e magnésio ( $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $Ca^{2+}$  e  $Mg^{2+}$  respetivamente). O *Sphagnum* é capaz de se desenvolver particularmente bem em situações ombrotróficas (águas provenientes da chuva e pobres em nutrientes) como resultado da sua relativamente alta capacidade de troca catiónica (Rieley & Page, 1997). Esta capacidade do *Sphagnum* para acidificar o meio tem uma série de vantagens, em primeiro lugar as plantas usam esta troca como meio de obter nutrientes para o seu crescimento, e que são em muito pequena quantidade no seu meio (McQueen, 1990). Em segundo lugar, criando um habitat ácido, o *Sphagnum* “cria” um ambiente ideal para si próprio onde a competição com outras plantas é muito pequena, pois a maioria das plantas vasculares não tolera níveis baixos de nutrientes ou ambientes ácidos e húmidos. Esta acidificação do meio que aparentemente parece favorecer apenas o *Sphagnum*, presta, um serviço de extrema importância às populações das ilhas, as turfeiras transformam-se em verdadeiros filtros de purificação de água uma vez que a retenção, na sua estrutura, de iões (por troca por hidrogeniões) tem como efeito secundário a limpeza da água.

#### A distribuição das espécies de *Sphagnum*:

As espécies de esfagno dentro da turfeira distribuem-se em função de gradientes como a humidade, a riqueza de nutrientes e a luminosidade. Algumas espécies tem uma amplitude bastante restrita em relação aos fatores citados, outras comportam-se de forma mais ubiquista podendo ocupar vários nichos dentro da turfeira.

Gradiente em relação ao grau de encharcamento:

O habitat de crescimento depende do nível da água. Plantas que crescem com seus ápices fora do nível da água diferem grandemente em termos morfológicos dos que crescem com seus ápices submersos ou perto do nível da água. No caso das formas mais encharcadas não existe diferenciação entre ramos e estes ramos frequentemente tomam uma forma muito plumosa.



*Sphagnum* que se desenvolve em macoias correspondendo aos ambientes mais secos dentro de uma turfeira.



*Sphagnum* que se desenvolve em pequenos charcos correspondendo aos ambiente mais encharcados dentro de uma turfeira.

Nas espécies acima do nível da água existe uma clara diferenciação entre ramos pendentes e difusos. Diferenças podem ser observadas numa mesma espécie que cresce em diferentes habitats embora as diferenças observadas sejam menores (Daniels & Eddy, 1985). Enquanto a forma de algumas espécies varia em resposta a diferentes níveis de água existe uma zonação geral de um tipo de condição hidrológica para outra. A hidrologia é o principal fator na determinação da distribuição das espécies (Daniels & Eddy, 1985). Um grupo, cujos membros não são necessariamente taxonomicamente próximos são encontrados em habitats mais secos, um segundo grupo ocupa habitats que apresenta permanentemente um nível freático perto da superfície e um terceiro grupo (onde podem estar incluídos membros dos restantes 2 grupos) que se desenvolvem em situações intermédias (Daniels & Eddy, 1985).

A distribuição das espécies em relação ao nível da água é amplamente relacionada com a resposta de cada espécie à possível dissecação. Uma forma pratica de analisar este gradiente é observar as alterações de espécies que ocorrem de um charco à zona mais alta de uma macoia.



Nas turfeiras dos Açores, as espécies de ambientes mais encharcados são o *Sphagnum denticulatum* e o *Sphagnum cuspidatum*.

*Sphagnum denticulatum* e o *Sphagnum cuspidatum*, nos Açores desenvolvem-se tendencialmente submersas em água.

Nas zonas mais altas das macoias desenvolve-se o *S. palustre* (uma das espécies mais generalistas das turfeiras açorianas) e outras como o *S. papillosum* e o *S. centrale*.

Gradiente em relação ao status nutritivo e acidez:



*Sphagnum palustre*, espécie mais comum em situações antropomórficas associadas a meios húmidos mais ricos em nutrientes.

Um segundo grande fator que influencia a distribuição das espécies de *Sphagnum* é o estado químico da turfa e da água existente na mesma, nomeadamente o grau de acidez e a quantidade de iões dissolvidos (Daniels & Eddy, 1985). Estes dois aspetos estão amplamente relacionados, um aumento de acidez é normalmente acompanhado pela diminuição da concentração de nutrientes minerais. Os termos “eutrófico”, “mesotrófico” e oligotrófico” são frequentemente usados para

definir diferentes partes de um intervalo entre águas ricas em nutrientes e águas ricas em nutrientes com uma reação quase neutra (eutrofica) e águas pobres em nutrientes com uma expressiva reação ácida (oligotrófica): águas mesotróficas são uma tipologia intermédia entre estes dois.

Nos habitats eutróficos, de uma forma geral em condições mais ricas as plantas do género *Sphagnum* são substituídas por outros briófitos. Nos Açores a espécie que melhor se adapta a estas condições eutróficas (status associado a atividades de distúrbio antrópicas), é o *S. palustre*. Em situações extremas de distúrbio é a única espécie do género presente.

Em habitats mesotróficos, e estas condições podem estar associadas a margens de linhas



de água ou margens de turfeiras florestadas. São frequentes o *S. capilifolium*, o *S. subitens* e mais raramente o *S. girgensohnii*.

Ambientes de turfeiras mais pristinas e ombrotóricas são mais ricas em espécies de *Sphagnum*. Nesta predomina o *S. rubellum* que lhe atribui o tom vermelho da sua superfície.



Em habitats oligotróficos a distinção entre locais muito



húmidos de charcos e macoias mais secas reflete-se na distribuição das espécies, apesar de haver algumas que possam ocorrer nos vários micro-habitats. O *S. rubellum* tende ser mais frequente em condições oligotróficas ocorrendo em tapetes nas zonas mais planas da turfeira bem como o *S. subnitens*, o *S. capillifolium* em pequenas macoias e o *S. palustre*, já mencionado como espécie generalista, ocorrendo em todas as estruturas.

Nestas condições, algumas espécies ocorrem submersas em charcos que são moderadamente a extremamente ombrotróficos, caso do *S. denticulatum* e do *S. cuspidatum*. O *S. papillosum* e o *S. magellanicum* podem também ser componentes da comunidade de lawns, ocorrendo também em macoias principalmente em turfeiras abertas e ácidas. O *S. magellanicum* parece tender para situações ligeiramente mais encharcadas que o *S. papillosum*.

Apesar do *S. capillifolium* ser uma planta de turfeiras oligotróficas apresenta uma elevada amplitude ecológica e é também encontrado, especialmente no continente europeu em formações florestadas com algumas tendências mesotróficas.



*S. denticulatum* num charco ombrotrófico.

Este gradiente comportamental das espécies pode também servir de guia para os principais tipos de habitats ocupados pelas diferentes espécies de *Sphagnum*, sendo uma pista a considerar na identificação das espécies.

#### Gradiente de luz:

Algumas espécies de esfagno mostram-se indiferentes em relação à luz, tal como o *S. capillifolium*. A maioria das restantes espécies dos Açores são mais exigentes em relação à luz, tais como o *S. palustre*, *S. papillosum*, *S. cuspidatum* e o *S. recurvum* que muito raramente se encontram em zonas ensombradas. Outras, como por exemplo o *S. girgensohnii* prefere ambientes sombrios, principalmente por baixo de árvores.

Por outro lado, a luminosidade pode afetar a pigmentação dos esfagnos. São as espécies mais



expostas que apresentam as tonalidades mais diversas e mais coloridas. Por exemplo o *S. subnitens*, de cor avermelhada, quando na sombra assume uma cor verde pálida. Também o *S. palustre*

O *S. girgensohnii*, de capitulo pentaradiado em forma de estrela e que prefere ambientes sombrios.

tende a ser, em situações expostas, de cor castanha e quando em locais sombrios é completamente verde. A pigmentação varia também com a estação do ano, sendo no outono a altura em que as cores estão mais definidas e pujantes.

#### Ciclo reprodutivo do *Sphagnum*:

O ciclo reprodutivo sexual de um *Sphagnum* é semelhante ao de qualquer briófito. O anterídio chega ao arquegónio nadando numa película de água da chuva ou de orvalho, ou através de gotas de chuva. Ao alcançar o arquegónio, os anterídios nadam até à oosfera, ocorrendo então a fecundação. Após a fecundação, o zigoto sofre mitoses, originando um embrião que permanece protegido no arquegónio.

O embrião desenvolve-se por mitoses, formando um esporófito diplóide, que possui uma haste e uma dilatação na extremidade, a cápsula. A cápsula é um esporângio, isto é, um órgão no qual se dá a produção de esporos. Dentro do esporângio há células, chamadas células-mães dos esporos, que sofrem meiose, originando esporos que iniciam a fase haplóide. Esses esporos são libertados e, em seguida, arrastados pelo vento, germinando à distância. A germinação do esporo leva à formação de um novo gametófito, fechando o ciclo.

Também em termos reprodutivos não se conhece bem o comportamento do *Sphagnum* na região, contudo alguns dados apontam para uma maior relevância da reprodução vegetativa.



Reprodução vegetativa do *S. palustre*, que se desenvolve a partir de uma planta completa.

Por um lado, não é frequente encontrar espécimes de *Sphagnum* com esporos. Eventualmente, em turfeiras estáveis estas plantas não terão necessidade de gastar energia em reprodução sexuada. Contudo, quando uma turfeira é alterada poderá haver necessidade de uma colonização rápida após a cessação da atividade perturbadora. Mendes (2016) estudou a dinâmica de dispersão numa turfeira degradada numa situação regenerativa de pós pastoreio na ilha Terceira. Para analisar quais os mecanismos de colonização preponderantes do género *Sphagnum* e as espécies mais importantes foram estabelecidos micro-

quadrados de 10 cm<sup>2</sup>, tendo-se recolhido o material vegetal e substrato destes, levados para laboratório. Contabilizaram-se os espécimes, registaram-se quando se encontravam em reprodução vegetativa e identificaram-se as espécies. As espécies encontradas foram o *S. palustre* e o *S. auriculatum*, 61% correspondiam a indivíduos inteiros isolados, cerca de 30% das eram ramos e 9% eram capítulos. Da totalidade (considerando indivíduos completos e estruturas vegetais parciais), apenas 1% não apresentavam novas plantas, um sinal claro de recuperação da turfeira.

Realça-se que nunca foram encontrados esporos no substrato. Verificou-se o desenvolvimento de novas plantas a partir de espécimes, ramos e capítulos. Assim, pelo menos numa situação de regeneração natural, a reprodução vegetativa é mais relevante que a sexuada.



Reprodução vegetativa do *S. denticulatum*, que se desenvolve a partir de um capítulo.



Reprodução vegetativa do *S. palustre*, que se desenvolve a partir de um ramo.

açorianas, encontrar turfeiras de cores únicas e de uma beleza extrema. São fruto de uma estrutura de organização de cada espécie aos vários fatores tal como se descreveu no capítulo anterior. São também o resultado das características morfológicas das várias espécies. Uma vez que se conhecem um número baixo de espécies nos Açores optamos por apresentar uma descrição das existentes nos Açores e sempre que possível com imagens para que melhor se perceba os conceitos que se tornam essenciais quando nos debruçamos na leitura da descrição das espécies ou efetuamos uma identificação.

Em termos morfológicos estas plantas podem ser divididas pelas seguintes partes: capítulo (incluindo o gomo terminal), fascículos (incluindo diferentes tipos de ramos e de folhas) e caule. Cada uma destas estruturas e seus componentes que destas fazem parte serão descritos de seguida.

Em termos celulares destacam-se dois tipos de células distintas, as células clorofilinas (ou clorocistos) que formam uma rede e as hialinas (ou hialocistos) que ocupam o espaço entre a rede. A forma destas células são caracteres essenciais quando se efectua uma identificação de um espécime de *Sphagnum*.

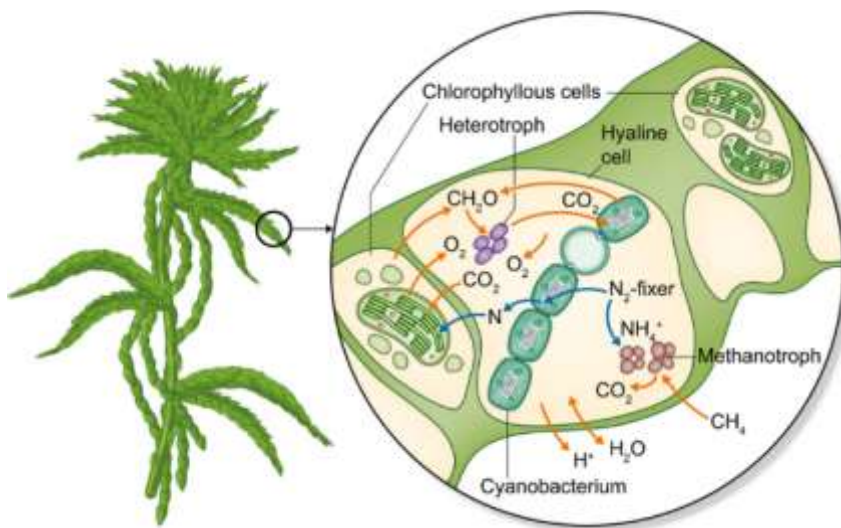
### Espécies de *Sphagnum* dos Açores:

De uma forma geral não é atribuído qualquer beleza a estas plantas. Contudo é muito frequente, a quem percorre estas ilhas



Simplicidade aparente de uma natureza imperturbada. Turfeira de Base pristina, Envolvente da Lagoa do Negro na Ilha terceira.

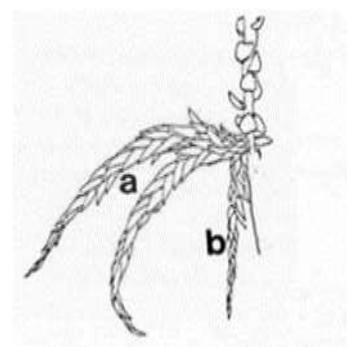




O Microbioma do *Sphagnum*. Retirado de Kostka et al. (2016)

Perto do ápice da planta, os ramos são comprimidos em conjunto para formar uma cabeça, ou capítulo, dando a aparência de um tufo. Assim, o capítulo do *Sphagnum* é um conjunto de ramos de várias idades, com os mais jovens no centro (incluindo o gomo terminal) e os mais maduros na periferia.

A cor e a forma desta estrutura variam entre espécies e podem ajudar na identificação de espécies. Estas plantas apresentam uma estrutura peculiar na organização dos seus ramos em grupos, designados de fascículos, constituídos por ramos de dois tipos que podem ou não apresentar morfologias distintas. Assim os fascículos são normalmente constituídos por dois ou mais ramos difusos (ou divergentes, representados com **a** na imagem) e dois ou mais pendentes (representados com **b** na imagem).



Tipos de Ramos num Fascículo de *Sphagnum*. A – Ramos difusos; b- Ramos pendentes. Retirado de Smith (1980).

O número de cada um destes tipos de ramos são características a considerar na identificação destas plantas. A cor e a forma como estes ramos se encurvam podem ser também relevantes no processo de identificação. A forma das folhas dos ramos, seus ápices e modo de inserção no ramo são também características relevantes. Estas folhas têm apenas uma camada de células de espessura e dois tipos de células, as hialinas e as clorofilinas. As folhas vivem por cerca de um ano ou dois (Clymo & Harvard, 1982). A forma das folhas, que se verifica sempre em termos de processo de identificação nos ramos difusos (ou divergentes) variam entre as espécies.

O tecido do caule pode ser dividido em duas zonas, uma medula interna (que pode ser subdividido em duas camadas) e uma camada externa cortical de maiores dimensões. A medula é o local de produção de “alimentos” e de armazenamento enquanto que a camada do córtex é

de absorção de água e proteção da planta. O número de camadas de células do córtex são importantes na identificação bem como a cor do caule.

De seguida as espécies referenciadas como existentes para os Açores são descritas organizando as mesmas por associações. Normalmente estas associações funcionam como grupos de espécies com características em comum. Assumimos, contudo, em termos de distribuição este é um grupo de plantas que carece de recolha de informação mais detalhada.

### Espécies da Secção *Sphagnum*

#### 1. *Sphagnum palustre*

Circumboreal descontínuo com tendências oceânicas: Europa, Este da Ásia (incluindo Japão), Costa do Pacífico e do Atlântico Norte, até ao México; bastante difusa no Norte, Oeste e Centro da Europa, ausente no extremo Norte e Este (Daniels & Eddy, 1985). Laine et al. (2009) referem que esta espécie é circumpolar com tendências oceânicas.

Distribuição nos Açores:

| Referências          | S. Miguel | St. Maria | Terceira | Pico | Faial | S. Jorge | Graciosa | Flores | Corvo |
|----------------------|-----------|-----------|----------|------|-------|----------|----------|--------|-------|
| Eggers (1982)*1      | X         |           | X        | X    | X     | X        |          | X      | X     |
| Sjögren (2001)*2     | X         |           | X        | X    | X     | X        |          | X      | X     |
| Borges et al. (2010) | X         |           | X        | X    | X     | X        |          | X      | X     |

1 e 2 assumem que *S. palustre* e *S. centrale* são sinónimos.



A planta de *S. palustre* é grande e robusta. Pode variar bastante na cor, que vai do verde claro ao dourado-verde ou castanho às vezes, o gametófito pode ser tingido com a cor rosa ou marrom, mas nunca de vermelho. O capítulo é normalmente arredondado e compacto, mas às vezes pode ser achatado. No Outono e Inverno o capítulo pode ser de cor mais carregada que os ramos envoltentes, mas nem sempre se verifica esta distinção. Fascículos distantes a bastante juntos; 3 a 6 ramos dimórficos (Daniels & Eddy,

1985). Ramos com 15-25 mm de comprimento. Folhas do caule são planas, liguladas e de ápice arredondado, as folhas dos ramos são cuculadas e ligeiramente ovadas. Caule por vezes verde, mas mais frequentemente castanho. Córtex com 3 - 4 camadas, células corticais ocupam de 1/3 a ½ do diâmetro do caule (Daniels & Eddy, 1985). Caule tem um diâmetro de 0,6 - 1,2 mm (Smith, 1980). Cilindro interno é castanho-escuro, quase preto; pálido ou verde em plantas sombreadas. A maior parte das células corticais da camada exterior tem 2-5 poros (Laine et al., 2009).

Espécie cuja ecologia é descrita (Laine et al., 2009) como mesotrófica, frequente em situações sombrias. É uma espécie comum nas turfeiras dos Açores. É a espécie que maior área cobre nas turfeiras da região. Ocorre independente do grau de naturalidade das turfeiras, mas nas mais degradadas ocorre frequentemente como a única espécie do género. Prefere as zonas menos encharcadas da turfeira (daí ocorrer nas formações mais degradadas e com nível hídrico mais baixo) contudo foi identificada em situações de charcos, mas sempre em formações extemporâneas de charcos temporários pós picos de precipitação. É a espécie mais resistente a condições sombrias desta secção.

Dicas de identificação:

- Espécies desta seção tem folhas cuculadas (em forma de capuz).
- São plantas largas e robustas, normalmente verdes ou amarelamos acastanhadas com capítulo por vezes acentuadamente mais colorido (principalmente nas estações mais frias), verificando-se apenas nesta espécie. No *S. papillosum* o capítulo e ramos têm sempre cores semelhantes.
- Por vezes separa-se do *Sphagnum papillosum* pelo facto do *S. palustre* ter ramos pendentes mais pontiagudos.
- Espécies bastante difundida, mas nunca em formas flutuantes (cuidado pois podem ocorrer em situações extemporâneas de charcos que se formam após picos de precipitação, mas que não se perpetuam no tempo).
- Cortar caule e com uma lente. Células corticais ocupam metade ou cerca de metade do diâmetro do caule. Permite por exemplo distinguir do *S. auriculatum* que tem apenas uma única camada de células corticais.
- É a espécie mais frequente em zonas perturbadas.



## 2. *Sphagnum centrale*

Circumboreal descontínuo com tendências continentais. Terrestre na Europa, Norte da Ásia e Norte Americana, europa central e nordeste, tornando-se menos comum na parcela a sul e oeste da europa, mas referida para locais como a Bulgária (confinada a áreas montanhosas) (Daniels & Eddy, 1985). Rara no Reino Unido embora se assuma que possa estar a ser incluída genericamente na espécie *S. palustre* (Daniels & Eddy, 1985), uma vez que é assumida por alguns autores como um subgénero desta espécie. Britânicos, Norte Americanos e Escandinavos assumem esta como uma espécie distinta.

Laine et al. (2009) descrevem esta espécie como circumpolar, boreal e com tendências continentais.

### Distribuição Açores:

| Referências          | S. Miguel | St. Maria | Terceira | Pico | Faial | S. Jorge | Graciosa | Flores | Corvo |
|----------------------|-----------|-----------|----------|------|-------|----------|----------|--------|-------|
| Eggers (1982)*1      | x         |           | x        | X    | x     | x        |          | x      | x     |
| Sjögren (2001)*2     | x         |           | x        | X    | x     | x        |          | x      | x     |
| Borges et al. (2010) | x         |           | x        |      |       |          |          |        | x     |

1 e 2 assumem que *S. palustre* e *S. centrale* são sinónimos.



Espécie bastante complexa, alguns autores assumem como uma entidade distinta como Flatberg (1992) e Laine et al. (2009). Outros como Smith (1980) assumem que se trata apenas de um sinónimo do *S. palustre*. Também neste trabalho se assumem estas como espécies distintas. Daniels & Eddy (1985)

referem que se distingue do *Sphagnum palustre* recorrendo essencialmente a caracteres microscópicos.

Trata-se de uma das maiores plantas do género. Apresenta um capitulo verde, castanho dourado ou castanho-purpura, mas nunca vermelho. Tem uma aparência brilhante. Por vezes esta espécie apresenta extremidades dos ramos esbranquiçada. Frequentemente (principalmente



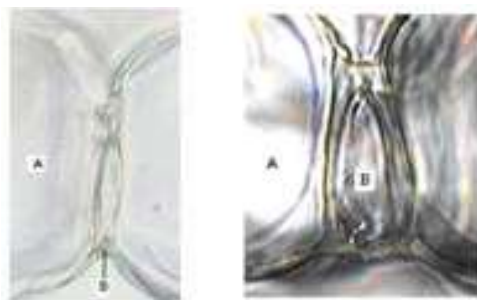
no período mais frio) o *S. palustre* apresenta capitulo de cor diferente, aspeto que não se verifica no *S. centrale*.

Normalmente com 4 a 5 ramos compridos, em que 2 são divergentes. Caule é escuro. Folhas do caule são oblongas a linguladas e mais ou menos achatadas (Laine et al., 2009). Folhas dos ramos são ovadas, concavas e com ápices cuculados.

Descrita como mesotrófica, em condições sombrias de turfeiras florestadas, na margem de turfeiras de herbáceas (Laine et al., 2009). Nos Açores esta espécie ocorre em zonas florestadas, margem de turfeiras meso-eutróficas e turfeiras dominadas por arbustos. Ocorre sobre a forma de pequenos mosaicos.

Dicas de identificação:

É de facto bastante difícil de distinguir no campo das formas verdes do *S. palustre* e *S. magellanicum*. Nas estações frias o *S. palustre* desenvolve um capitulo de tons castanhos e rosados, sendo mais fácil uma possível distinção. Uma eventual pista pode ser o facto de que no



caso do *S. centrale* por vezes esta planta apresenta os extremos dos seus ramos com tons mais claros, podendo mesmo ser branco.

Contudo só se consegue tirar duvidas com caracteres microscópicos. O corte transversal do *S. centrale* (ver dois exemplos nesta página) mostra uma célula fotossintética muito pequena exposição em ambas as faces da folha, enquanto que no caso do *S. palustre*, a forma é triangular e bastante exposta no lado concavo.

### 3. *Sphagnum papillosum*

Circumboreal na Europa, Ásia, América do Norte, estendendo-se para Sul até aos Himalaias e Açores, mas com tendências oceânicas (Daniels & Eddy, 1985). Comum na zona Este e Norte da Europa. Em países como a China é descrita como uma espécie de pântanos abertos. É dado para a China, Japão, Europa, Gronelândia e América do Norte (Xing-jiang & He, 2003). Laine et al., (2009) descrevem esta espécie como circumpolar; boreal e com tendências oceânicas, muito comum na Feno-Escandinávia.

Distribuição nos Açores:

| Referências    | S. Miguel | St. Maria | Terceira | Pico | Faial | S. Jorge | Graciosa | Flores | Corvo |
|----------------|-----------|-----------|----------|------|-------|----------|----------|--------|-------|
| Eggers (1982)  |           |           |          |      |       |          |          |        |       |
| Sjögren (2001) | x         |           | x        | x    | x     |          |          |        |       |

|                         |   |  |   |   |   |   |  |   |   |
|-------------------------|---|--|---|---|---|---|--|---|---|
| Borges et al.<br>(2010) | x |  | x | x | x | x |  | x | x |
|-------------------------|---|--|---|---|---|---|--|---|---|

Plantas robustas (podem atingir 20 cm) e volumosas (semelhantes ao *S. palustre* e por vezes difíceis de os distinguir no campo); podem assumir formas bastante pequenas, pálidas, normalmente ocre ou castanhas, contudo ocorrem plantas amarelas ou verdes com bastante frequência. Capítulo tipicamente castanho, mas nunca vermelho (Daniels & Eddy, 1985). O centro capítulo e ramos difusos são sempre uma cor semelhante (uma característica que pode ajudar a distinguir do *Sphagnum palustre*).

Fascículos, normalmente com 4 (ou mais), 2 pendentes (pequenos) (Daniels & Eddy, 1985). Ramos difusos de pontas com aspeto arredondado (exceto em algumas formas de sombra) e principalmente na parte superior da planta. Caule com diâmetro de 0,7-1 mm, córtex com 3 a 4 camadas (Smith, 1980); cilindro interno castanho-escuro a quase preto, por vezes verdes. Folhas do caule retangulares ou espatuladas, folhas dos ramos ovada de ápice cuculado.

Espécie genericamente descrita como de ambientes ligeiramente minerotróficos, contudo comum desde ambiente oligotróficos a mesotróficos, formando densos tapetes e macoias (Laine et al., 2009).

Nos Açores é uma espécie pouco comum. Ocorre em turfeiras ácidas, crescendo normalmente em macoias, mas formando mosaicos pouco extensos.

Dicas para identificação:

Difícil de distinguir no campo do *S. centrale*, *S. palustre* e *S. affine*. Tem normalmente no capítulo e ramos difusos (da parte superior da planta) extremidades com pontas arredondadas (diferente do *S. centrale*). Coloração ocre, os ramos mais jovens podem ser verdes. O centro capítulo e ramos difusos são sempre uma cor semelhante (diferente do *S. palustre*). Contudo, os caracteres morfológicos são insuficientes para uma confirmação de identificação. Para tal as papilas nas células hialinas são a melhor opção para separar esta espécie do *S. centrale*, *S. palustre* ou *S. magellanicum*. Resta somente o *S. affine* que também apresenta papilas, contudo as mesmas são menores no *S. papillosum* e células clorofilinas que em corte transversal são trapezoidais e mais expostas no lado concavo, distintas do *S. affine*, de forma triangular.

#### 4. *Sphagnum affine*

Circumpolar (Laine et al., 2009).

#### Distribuição Açores:

| Referências          | S. Miguel | St. Maria | Terceira | Pico | Faial | S. Jorge | Graciosa | Flores | Corvo |
|----------------------|-----------|-----------|----------|------|-------|----------|----------|--------|-------|
| Eggers (1982)        |           |           |          |      |       |          |          |        |       |
| Sjögren (2001) *2    |           |           | X        |      |       | X        |          |        |       |
| Borges et al. (2010) |           |           | X        |      |       | X        |          | X      |       |

1. Refere esta espécie como *S. imbricatum subsp. affine*

Plantas de tamanho moderado, pouco a bastante compactas. Planta verde, amarelo-castanho a dourado e muitas vezes tingida de castanho a castanho violáceo; Caule castanho, camada cortical superficial com fibrilhas claramente visíveis, geralmente 2 ou mais poros por célula. Folhas do caule retangulares, folhas dos ramos são ovadas a elípticas e cuculadas. Folhas do *S. affine* em corte transversal apresentam células fotossintéticas com forma triangular. Cápsulas bastante comuns, amadurecem no início ao fim do verão (Flora of North America, 2016). Espécies de tendências oligotróficas (Laine et al., 2009). Trata-se de uma espécie pouco frequente nos Açores (ou pelo menos identificada poucas vezes).

#### Dicas de identificação:

Esta espécie é bastante consistente em aparência, embora possa variar bastante em termos de tamanho e cor. No entanto, é muito próximo de algumas formas de *S. palustre* e *S. papillosum*, e é, portanto, pouco fiável separar estas espécies no campo. A combinação de aspetos como a ocorrência de *S. affine* em macoias compactas, e baixas, ramos de menor tamanho, pontiagudos e crescendo em fens pobres pode sugerir que se trata desta espécie. Quando ocre na cor pode se assemelhar a um *S. papillosum* pequeno, mas o *S. papillosum* tem a extremidade dos ramos mais arredondadas e, quando pequeno, tende a ter apenas um ramo pendente por fascículo. O *S. affine* pode crescer em estreita proximidade com *S. papillosum* e *S. palustre*, e, portanto, pode ser facilmente “ignorado”. Identificação deve ser sempre confirmada ao microscópio.

#### 5. *Sphagnum magellanicum*

Circumboreal na Europa, Ásia e Norte da América, estendendo-se a Sul até aos Himalaias, através da Europa Central e Sul da América até à Terra do Fogo (Argentina) até Madagáscar (Daniels & Eddy, 1985). Comum na Europa, mas mais raro a Norte e Sul, ausente

no extreme Este e Oeste. No Reino Unido é mais comum nas zonas Norte e Oeste, mas presente ao longo da costa Sul (Daniels & Eddy, 1985).

Laine et al. (2009) refere esta espécie como circumpolar, boreal com ligeira tendência oceânica. Acrescenta que se trata de uma espécie comum e abundante na Feno-Escandinávia.

#### Distribuição Açores:

| Referências          | S. Miguel | St. Maria | Terceira | Pico | Faial | S. Jorge | Graciosa | Flores | Corvo |
|----------------------|-----------|-----------|----------|------|-------|----------|----------|--------|-------|
| Eggers (1982)        |           |           | X        |      |       |          |          | X      |       |
| Sjögren (2001)       |           |           |          |      |       |          |          | X      |       |
| Borges et al. (2010) |           |           | X        |      |       |          |          | X      |       |

Plantas robustas, mas tipicamente bastante pequenas (em tamanho e habitat bastante semelhantes ao *Sphagnum papillosum*) (Daniels & Eddy, 1985). Planta verde pálido (no entanto quase sempre pelo menos com manchas cor de rosa ou vermelhas) a vermelho cor de vinho (toda a planta). Em situações raras, quando se desenvolve à sombra pode ser toda verde. O *Sphagnum magellanicum* é tendencialmente verde no início do Verão (e assim permanece quando sob condições de sombra) mas com as temperaturas mais baixas do Inverno apresenta pigmentos vermelhos (estes pigmentos estão associados a antocianinas pouco firmes nas paredes celulares (Clymo & Harvard, 1982).

Fascículos, os mais comuns em grupos de 4, ocasionalmente 5 ramos; ramos difusos são normalmente 2, os pendentes são finos e pálidos. Caule: córtex exterior com (1-) 2-4 poros por célula, ocasionalmente mais; cilindro interno roxo-castanho escuro ou vermelho escuro (Daniels & Eddy, 1985). Ramos com cerca 15-20 mm de comprimento. Folhas do caule eretas ou pendentes, retangulares a linguladas (Daniels & Eddy, 1985) com um ápice arredondado e hialino. Folhas dos ramos, ovais, profundamente concavas e com ápice cuculado.

Espécie cuja ecologia é descrita por Laine et al. (2009) como muito difundida, ocorrendo em condições ombrotróficas e ligeiramente minerotróficas. Ocorre em formações florestadas e em zonas menos encharcadas de turfeiras de *Sphagnum*.

Nos Açores é rara sendo possível encontrar esta espécie em turfeiras naturais e oligotróficas sempre de forma esparsa. Aparece localizado frequentemente numa situação intermédia entre os hollows e macoias.

#### Dicas de identificação:

O *Sphagnum magellanicum* pode ser quase sempre identificado no campo pela sua cor vermelha, associada ao seu porte maior em comparação por exemplo com o *S. rubellum*. A



intensidade da cor pode variar com a estação do ano e habitat podendo estar quase ausente em formas em sombra, mas normalmente, mesmo nestas condições o caule tem manchas de vermelho ou rosa. Ramos em condições de exposição à luz apresentam tom vermelho que vai do pálido à cor de vinho ou mesmo purpura, cor que não é identificada em qualquer outra espécie existente na Europa (Daniels & Eddy, 1985).

### Espécies da Secção *Acutifolia*

#### *1.Sphagnum capillifolium*

Circumboreal e bastante distribuída pela Europa, Ásia e América do Norte. É encontrada desde o nível do mar até altitudes de 2700 m nos Alpes). Na Europa ocorre desde o Norte da Escandinávia até Portugal (Daniels & Eddy, 1985).

Laine et al. (2009) refere esta espécie como circumpolar, com ligeira tendência oceânica. Acrescenta que se trata de uma espécie comum e abundante na Feno-Escandinávia.

Distribuição nos Açores:

| Referências          | S. Miguel | St. Maria | Terceira | Pico | Faial | S. Jorge | Graciosa | Flores | Corvo |
|----------------------|-----------|-----------|----------|------|-------|----------|----------|--------|-------|
| Eggers (1982)*1      |           |           | X        |      | X     |          |          |        |       |
| Sjögren (2001)       |           | X         | X        |      | X     |          |          |        |       |
| Borges et al. (2010) | X         | X         | X        |      | X     |          |          |        |       |

1\* Eggers assume que *S. capillifolium* e *S. rubellum* são sinónimos

Planta de aspeto bastante delicado, mas variável de tamanho e densidade de ramos; capitulo bastante desenvolvido, pálido, mas por vezes com pequenas manchas de vermelho nas camadas exteriores. Capítulo de forma convexa a hemisférica

(Daniels & Eddy, 1985), com aspeto de pompom. A cor do capitulo é normalmente verde rodeado de manchas de vermelho, por baixo do capitulo a planta tem um tom de



laranja sangue. Fascículos com grupos de 3-4 (Smith, 1980 refere a possibilidade de serem 5 ramos por fascículo) ramos bastante dimórficos; 2 ramos difusos, os superiores bastante pequenos (5-9 mm) e acabam abruptamente, os que se localizam na parte mais inferior da planta são bastante mais compridos e de extremidades mais alongadas; ramos pendentes bastante compridos, 15 mm ou mais, finos, pálidos e normalmente bastante juntos ao caule (Daniels & Eddy, 1985). Caule com 0.7 mm de diâmetro (Smith, 1980 refere 0,4 a 0,6 mm de diâmetro), córtex com 3-4 camadas de células hialinas (Daniels & Eddy, 1985); cilindro interno bem desenvolvido, pálido, frequentemente com manchas vermelhas nas camadas exteriores (Daniels & Eddy, 1985). Folhas do caule frequentemente eretas e próximas do caule, por vezes difusas; lingulada a lingulada-triangular, raramente triangular; ápice tendencialmente arredondado e truncado, estreito na extremidade apical, ocasionalmente com margens enroladas; margem da folha bastante espessa com duas ou mais camadas de células, bastante expostas na parte inferior da folha ocupando  $\frac{1}{4}$  a  $\frac{3}{4}$  da base da folha (Daniels & Eddy, 1985). Folhas dos ramos ereta e ereta-difusa, nunca esgarçada.

Descrita por Laine et al. (2009) como espécie de condições ombrotóficas, a ligeiramente minerotóficas. Este autor acrescenta que forma pequenas e densas macoias em turfeiras florestadas e matos com turfa.

Nos Açores ocorre com frequência nas margens de turfeiras florestadas, associada a águas ácidas e ricas em nutrientes. Em turfeiras de *Sphagnum* abertas ocorre com menos frequência e nunca como espécie dominante.

Dicas de identificação:

Pode ser confundido com o *S. rubellum*, que tem as folhas do caule com ápice mais arredondado e um capítulo mais achatado. No *S. rubellum* o cilindro interno vermelho pode ser visto uma vez que apresenta uma menor densidade de folhas. Outra pista é o facto do *S. rubellum* apresentar folhas arrançadas de forma penta radiada.

O *S. capillifolium* diferencia-se do *S. subnitens* pelo facto de que a cor vermelha nesta espécie, se centralizar na parte inferior da planta.

## 2. *Sphagnum subnitens*

Espécie bastante difundida, com tendências temperadas oceânicas, estendendo-se desde a Escandinávia aos Açores, Este e Oeste da América do Norte, desde os Andes ao Chile e na área

costeira do Pacífico na Ásia (Daniels & Eddy, 1985). Relativamente rara na zona Norte e Este da Europa, comum na parcela Oeste deste continente. É uma espécie típica de zonas de baixa altitude, mas foi identificada a cerca de 1900 m na zona Sul da Europa (Daniels & Eddy, 1985).

De acordo com Xing-jiang & He (2003) esta espécie distribui-se pela China, Himalaias, Rússia (Sibéria), Europa, América do Norte e do Sul e Norte de África. Laine et al. (2009) refere que se trata de uma espécie difundida, hemi-boreal a média-boreal, com tendências oceânicas.

#### Distribuição nos Açores:

| Referências          | S. Miguel | St. Maria | Terceira | Pico | Faial | S. Jorge | Graciosa | Flores | Corvo |
|----------------------|-----------|-----------|----------|------|-------|----------|----------|--------|-------|
| Eggers (1982)        | X         |           | x        |      | x     | x        |          | x      |       |
| Sjögren (2001)       | x         |           | x        | x    | x     | x        |          | x      | x     |
| Borges et al. (2010) | X         |           | x        | x    | x     | x        |          | x      | x     |

Planta de tamanho médio (Smith, 1980 refere 20 cm) e robusta, menores em condições secas ou expostas; pequena em habitats abertos e alongada quando em locais sombrios (Daniels & Eddy, 1985). Capítulo bastante largo, de coloração variável, entre o verde, ocre, castanho, vermelho ou púrpura. Raramente vermelho na totalidade do capítulo. Apresenta ramos compridos.

Fascículos bastante juntos ou bastante afastados quando em condições de ensombramento; normalmente com 3-(4) ramos dimórficos; 2 ramos difusos, com 25 mm ou mais, tendencialmente juntos ao caule; 1 ou 2 ramos pendentes, (Daniels & Eddy, 1985). Caule com mais de 0.9 mm de diâmetro (Daniels & Eddy, 1985). Córtex bem desenvolvido, com 2 - (3-4) de células hialinas avolumadas, sem poros na face externa. Cilindro interno castanho ou púrpura, por vezes vermelho perto do capítulo (Daniels & Eddy, 1985). Folhas do caule são eretas, de forma triangular a triangular-ligulada; ápice acuto e por vezes ligeiramente curvado devido ao enrolamento das margens (Daniels & Eddy, 1985). Folhas dos ramos, ovadas a ovado-lanceoladas com as margens superiores enroladas.





Em corte transversal as células hialinas são mais avolumadas na parte abaxial e quase planas ou convexas na face adaxial: células

fotossintéticas triangulares ou trapezoidais não são fechadas na superfície abaxial, mas aqui estão frequentemente mais expostas, normalmente muito mais expostas na superfície abaxial.

Ocorre num gradiente oligotrófico a mesotrófico isolado ou em pequenas manchas (Watson, 1981). Ocorre sob substrato rochoso (Watson, 1981). Desenvolve-se em situações de turfeiras de *Sphagnum* com elevada cobertura de espécies herbáceas, fens, zonas húmidas florestadas. Evita turfeiras ácidas. Laine et al. (2009) refere a ecologia desta espécie como fortemente minerotrófica, excepto em regiões oceânicas onde é identificada em turfeiras de *Sphagnum* de cobertura e sobrelevadas.

Nos Açores, ocorre tendencialmente em turfeiras de encosta e de cobertura de *Sphagnum*, bem como em zonas húmidas de turfeiras florestadas, suportando níveis médios de ensombramento. É uma espécie intermediária em relação ao nível da água, tende a ocorrer em níveis ligeiramente mais elevados em relação ao nível da água.

Dicas de identificação:

A cor rosa-salmão (quando presente), os gomos da extremidade pesados, desarrumados e a ponta afiada da folha do caule pode ajudar a distinguir o *S. subnitens* de outras espécies da secção *Acutifolia*. O *S. subnitens* por vezes apresenta tonalidades castanhas.

Alguma plantas com coloração rosa bem desenvolvida, como por exemplo o *S. capillifolium*, pode levar a algumas complicações para separar estas espécies.

### 3. *Sphagnum rubellum*

Difusa por todo o hemisfério Norte, apesar de ser mais abundante em zonas mais quentes e mais oceânicas, embora não ocorra em locais tão altos como o *Sphagnum capillifolium* (Daniels & Eddy, 1985). Na Europa é mais comum em zonas baixas nas zonas a Sul e Oeste, apesar de existir um pouco espalhado por todo o continente. Presente em todo o Reino Unido



sendo mais comum a Sul e Oeste (Daniels & Eddy, 1985). Circumpolar, com ligeiras tendências oceânicas (Laine et al., 2009).

Distribuição nos Açores:

| Referências          | S. Miguel | St. Maria | Terceira | Pico | Faial | S. Jorge | Graciosa | Flores | Corvo |
|----------------------|-----------|-----------|----------|------|-------|----------|----------|--------|-------|
| Eggers (1982)*1      |           |           | X        |      | X     |          |          |        |       |
| Sjögren (2001)       |           |           | X        |      |       |          |          |        |       |
| Borges et al. (2010) |           |           | X        |      |       |          |          |        |       |

1\* Eggers assume que *S. capillifolium* e *S. rubellum* são sinónimos.

Planta tendencialmente pouco densa e pequena. Fascículo plano, de cor vermelha que pode ser bastante carregada distribuindo-se por toda a planta (Daniels & Eddy, 1985). Capitulo achatado e pentarradiado, de cor vermelha a verde amarelada. Fascículos raramente muito juntos (daí o aspeto esparso) permitindo ver facilmente o caule entre os fascículos.



Fascículos são normalmente três. Caule é vermelho, amarelado ou verde pálido. Folhas do caule oblongas ou oblongas linguladas; folhas dos ramos normalmente ovadas a ovadas-lanceoladas.

Mencionada por (Daniels & Eddy, 1985) como sendo comum em macoias nas partes mais secas de turfeiras oligotróficas e de águas ácidas. Ocorre numa forma pouco densa. Laine et al. (2009) refere que é uma espécie de condições ombrotróficas que se desenvolve quer em turfeiras de *Sphagnum* quer em turfeiras de herbáceas.

Espécie que nos Açores ocorre nas formações mais naturais em zonas abertas formando pequenas macoias ocorrendo sob a forma esparsa em zonas de *lawn* e *hollows*.

Dicas de identificação:

- Cor vermelha, planta pequena e de aspeto frágil.

- Folhas dos ramos em “linhas” pentaradiadas e capítulo achatado em forma de estrela.
- Ocorre tendencialmente em formações com elevada naturalidade.

#### 4. *Sphagnum girgensohnii*

Difusa pelo hemisfério Norte, pouco frequente nas zonas mais baixas, mas abundante nas zonas montanhosas e sub-árticas (Daniels & Eddy, 1985). É uma das espécies mais abundantes do Norte da Islândia e Escandinávia. Rara no Sul do Reino Unido, tornando-se mais frequente na zona Norte do País de Gales, Inglaterra, Escócia e Irlanda (Daniels & Eddy, 1985).

Circumpolar, comum e abundante na Feno-Escandinávia (Laine et al., 2009).

Distribuição nos Açores:

| Referências          | S. Miguel | St. Maria | Terceira | Pico | Faial | S. Jorge | Graciosa | Flores | Corvo |
|----------------------|-----------|-----------|----------|------|-------|----------|----------|--------|-------|
| Eggers (1982)        |           |           |          |      |       |          |          | X      |       |
| Sjögren (2001)       |           |           |          |      |       |          |          | X      |       |
| Borges et al. (2010) |           |           | X        |      | X     |          |          | X      |       |

Plantas robustas, ocasionalmente pequenas (assim assumindo formas verdes semelhantes ao *S. capillifolium*) (Daniels & Eddy, 1985). Smith (1980) refere que esta espécie é verde ou ligeiramente castanha com um gomo terminal largo e visível. Planta verde por vezes com caules verdes a castanhos, mas nunca com vermelhos. Capítulo em forma de estrela, verde e nunca com tons de vermelho.

Fascículos bastante espaçados ou ocasionalmente bastante densos com 3(-4) ramos dimórficos, 2 ramos difusos muito longos (por vezes excedem 25 mm), exceto no capítulo onde apresentam formas bastante mais curtas; ramos pendentes 1 (-2) pálidos, cilíndricos, com folhas imbricadas (Daniels & Eddy, 1985). Caule com córtex bem desenvolvido com 2-3 (segundo Smith 1980 pode ter 4) camadas de células hialinas, células corticais exteriores com paredes finas, raramente de forma alongada. Cilindro interno espesso, verde a castanho pálido (mais escuro em espécimes mais secos e mais velhos) (Daniels & Eddy, 1985). Folhas do caule eretas, retangulares a linguladas. Folhas do ramo amplamente lanceoladas,

Células hialinas bastante pequenas perto do ápice, mais largas para o meio da folha; células ligeiramente convexas na face adaxial, mais fortemente convexas na face abaxial; células fotossintéticas triangulares a trapezoidais, muito expostas a face adaxial, menos expostas na face abaxial (Daniels & Eddy, 1985).

Trata-se de uma espécie de locais sombrios, frequentemente com uma camada de turfa reduzida e com elevadas influências minerais (Daniels & Eddy, 1985). Forma pequenos agrupamentos em zonas de lawn e margens de linhas de água (Smith, 1980). Espécie de condições minerotróficas tolerantes à sombra (Laine et al, 2009).

Nos Açores ocorre frequentemente em margens de turfeiras florestadas ou em taludes. Em turfeiras de *Sphagnum* abertas nunca foi observado.

Dicas para identificação:

- Tipicamente em zonas sombrias e com uma pequena camada de turfa.
- Frequente em margens de turfeiras florestadas.
- Capitulo em forma de estrela.
- Cor verde, raramente castanha, mas nunca vermelha.
- Normalmente de ramos esparsos podendo facilmente ver-se o caule.

#### 5. *Sphagnum nitidulum*

Espécie endémica dos Açores, assinalada para a ilha Terceira. Atualmente a sua classificação é dúbia. Necessários estudos mais detalhados para confirmar ou não a existência desta espécie.

### Espécies da Secção Subsecunda

#### 1. *Sphagnum inundatum*

Circumboreal, estendendo-se desde os Himalaias e Nova Guiné mas ausente em África e América do Sul; bastante espalhado na Europa (western) e localmente comum na Escandinávia; pouco comum a raro nas ilhas britânicas particularmente a Este e a Sul onde está ausente.

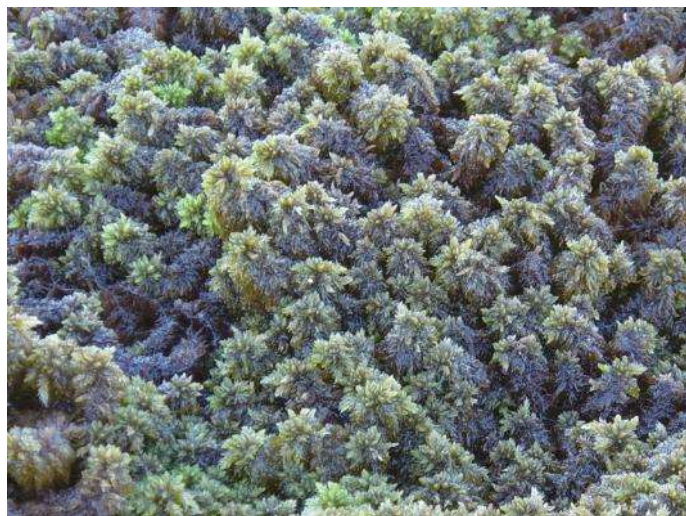
Distribuição nos Açores:

| Referências     | S. Miguel | St. Maria | Terceira | Pico | Faial | S. Jorge | Graciosa | Flores | Corvo |
|-----------------|-----------|-----------|----------|------|-------|----------|----------|--------|-------|
| Eggers (1982)*1 | x         |           | x        | x    |       |          |          | x      |       |
| Sjögren (2001)  | x         |           |          |      |       |          |          |        |       |

|                         |   |  |  |  |  |   |  |   |  |
|-------------------------|---|--|--|--|--|---|--|---|--|
| Borges et al.<br>(2010) | x |  |  |  |  | x |  | x |  |
|-------------------------|---|--|--|--|--|---|--|---|--|

1. Assume que é sinónimo de *S. auriculatum*.

Forma varia de acordo com o habitat. Plantas de tamanho médio, de aspeto delicado. A



cor do capitulo é amarela-acastanhada, castanho escuro a avermelhada em locais expostos à luz; amarela a verde em condições de sombra. Capítulo consiste em pequenos ramos curvos em direção ao centro. A planta em si pode apresentar vários tons de amarelo e castanho (Smith, 1980 refere também o tom ocre), por vezes misturado com manchas cor de laranja (nunca

vermelho), verdes apenas em espécimes encontrados à sombra (Daniels & Eddy, 1985). Fascículos raramente densos com 5 a 6 ramos (Smith, 1980 refere que tem 4-6 (7) ramos por fascículo), 2 a e difusos raramente com mais de 15 mm de comprimento; 2 a 4 pendentes, mais frágeis, mas de resto semelhantes aos difusos (Daniels & Eddy, 1985); Smith (1980) refere a possibilidade de ramos marcadamente curvos. Caule com 0,4 a 0,7 mm de diâmetro (Smith, 1980), córtex com uma única camada de células hialinas; cilindro interno castanho a quase preto (principalmente na base da planta), raramente pálido verde (apenas em plantas à sombra) (Daniels & Eddy, 1985). A cor do caule torna-se mais escura nas partes mais baixas.

Folhas do caule normalmente linguladas de ápice arredondado. Folhas dos ramos ovadas. Células hialinas muito pequenas e convexas; células fotossintéticas em forma de barril ou elípticas; pouco expostas em ambas as faces da folha (Daniels & Eddy, 1985). Smith (1980) refere que estão expostas em ambas as faces ou apenas afastada na superfície ventral.

Daniels & Eddy (1985) referem que não é uma espécie hidrófita e não ocorre em condições extremas de encharcamento. Ocorre normalmente em habitats mesotróficos, frequentemente nas margens de linhas de água e charcos (Laine et al., 2009). Ocorre em fens e zonas húmidas enriquecidas por nutrientes, por vezes ocorre em locais de forma semi-submersa em zonas de acumulação de água no Inverno. Evita locais sombrios. Smith (1980) refere como habitat para esta espécie os fens minerotróficos.

Por ser pouco frequente nos Açores é difícil de estabelecer tendências.



Dicas de identificação:

Possível de confundir com o *S. denticulatum*, contudo o *S. inundatum* apresenta folhas do caule menores que 1.2 mm, enquanto que o *S. denticulatum* apresenta tendencialmente folhas de maiores dimensões.

## 2. *Sphagnum denticulatum* (sinónimo de *S. auriculatum*)

Circumboreal mas com tendências oceânicas distintas. Existe na Europa, Nordeste da Ásia e América do Norte, estende-se desde o Norte de África até ao Ártico (Daniels & Eddy, 1985).

O *Sphagnum auriculatum* é a espécie Europeia mais variável dentro do género (Daniels & Eddy, 1985). Esta espécie é relativamente resistente à eutrofização e pode persistir em águas poluídas aonde muito poucas outras espécies sobrevivem (Daniels & Eddy, 1985).

Distribuição nos Açores:

| Referências          | S. Miguel | St. Maria | Terceira | Pico | Faial | S. Jorge | Graciosa | Flores | Corvo |
|----------------------|-----------|-----------|----------|------|-------|----------|----------|--------|-------|
| Eggers (1982)*1      | X         |           | x        | x    |       |          |          | x      |       |
| Sjögren (2001)*2     | x         |           | x        | x    | x     | x        |          | x      | x     |
| Borges et al. (2010) | X         |           | x        | x    | x     | x        |          | x      | x     |

1. Refere esta espécie como sinónimo de *S. subsecundum*. 2. Refere esta espécie como *S. lescurii*.

Planta extremamente polimórfica, cuja forma depende do tipo de habitat onde se desenvolve; de tamanho médio a muito grande até 20 cm de altura (Smith, 1980), com capitulo arredondado. A cor do capitulo é verde, amarelo acastanhado a castanho cobre; forma tapetes puros ou ocorre misturado com outras espécies; flutua ou está submerso; coloração variável, verde, amarelo, acastanhado ou por vezes com alguma coloração de vermelho cobre (especialmente em formas aquáticas) (Daniels & Eddy, 1985).



Capítulo bem desenvolvido em formas terrestres. Muitas vezes, os ramos superiores são encurvados; em formas aquáticas o capítulo é relativamente pequeno e os ramos não são encurvados. Fascículos distantes a muito juntos com 3-4, raramente 5 ramos bem desenvolvidos que variam no tamanho, mas não são marcadamente dimórficos (ramos mais fracos geralmente bastante pequenos, pálidos e curvados) (Daniels & Eddy, 1985). Smith (1980) refere a presença de 3-6 (7) ramos, 2-3 difusos e 0-4 pendentes.

Caule por vezes bastante firme em formas terrestres, mas geralmente macio e fino, com 0,4-0,9 mm de diâmetro (Daniels & Eddy, 1985) com cor que varia do castanho a quase preto. Córtex com uma única camada de células hialinas de paredes finas ou (raramente numa forma acentuada) mais grossa, raramente com poros; cilindro interno bem desenvolvido, amarelo esverdeado (especialmente em amostras colhidas em locais sombrios), castanho ou quase preto quando em locais expostos ao sol.

Folhas do caule são linguladas de ápice arredondado (tamanho normalmente superior a 1,2 mm). Folhas dos ramos ovadas e em formas aquáticas são extramente longas.

Corte transversal da folha mostra células hialinas geralmente biconvexas; células fotossintéticas (exceto em formas sombreadas e submersas) são em forma de “barril”, exposta em ambas as faces, mas ligeiramente mais na face abaxial (Daniels & Eddy, 1985).

Esta espécie encontra-se num largo espectro de ambientes húmidos, habitats oligotróficos a mesotróficos (Daniels & Eddy, 1985). Normalmente ocorre em habitats marcadamente ácidos e com águas pobres em nutrientes, podendo desenvolver-se também em zonas moderadamente enriquecidas com nutrientes. Laine et al.(2009) refere que esta é uma espécie típica de condições ombrotróficas, podendo crescer em tapetes sob a forma flutuante ou submersa.

Nos Açores é comum encontrar-se submerso em charcos de turfeiras de *Sphagnum* no entanto ocorre também em locais mais secos como nas margens de charcos de ambientes oligotróficos, em hollows húmidos e periodicamente inundados.

Dicas para identificação:

- Espécie sempre em locais muito encharcados (charcos ou *hollows* baixos), normalmente com água livre acima da superfície da turfeira.
- Ramos difusos e pendentes indiferenciados.
- Uma única camada de células corticais (não é caracteres fácil de observar no campo, mas ajuda a confirmar a sua identificação).

- Ramos encurvados.

### Espécies da Secção Cuspidata

#### 1. *Sphagnum cuspidatum*

Espécie bastante dispersa, mas com tendência oceânica, ocorre na Europa, Japão, América do Norte e Greenland; Ausente da Escandinávia, mas presente pelo resto da Europa estendendo-se até Portugal (Daniels & Eddy, 1985).

Distribuição nos Açores:

| Referências          | S. Miguel | St. Maria | Terceira | Pico | Faial | S. Jorge | Graciosa | Flores | Corvo |
|----------------------|-----------|-----------|----------|------|-------|----------|----------|--------|-------|
| Eggers (1982)        |           |           |          |      |       |          |          |        |       |
| Sjögren (2001)       |           |           | X        |      |       |          |          |        |       |
| Borges et al. (2010) |           |           | X        |      |       |          |          |        |       |

Planta que varia desde formas compactas a muito esparsas, frequentemente pálido e plumoso, de forma flutuante; verde a amarelo-esverdeado ou de tons esbranquiçados, as plantas podem ter tonalidades avermelhadas na base dos ramos (Daniels & Eddy, 1985). Forma terrestre desta planta é compacta, quando em ambientes flutuantes é bastante esparsa. Smith (1980) refere que a parte verde desta planta atinge cerca de 15 cm nas formas terrestres e valores bastante mais altos nas formas aquáticas. A cor do capítulo é verde ou amarela esverdeada, com algum tom de castanho a vermelho.



Fascículos variáveis em termos de proximidade, normalmente em grupos de 3-4 ramos, ocasionalmente 5, ramos com 8 a 12 mm de comprimento (em formas flutuantes podem ser maiores); ramos variam em dimensões, mas não são dimórficos, raramente com ramos juntos ao caule (Daniels & Eddy, 1985). Smith

(1980) refere que esta espécie apresenta tipicamente entre 3 e 5 ramos por fascículo tendo-se já verificado a presença de 6 ramos, descrevendo-os com direitos, mas por vezes muito encurvados, sem qualquer diferenciação entre ramos ou com uma diferenciação muito ténues.

Caule é bastante fino, 0.4-0.8 mm de diâmetro, verde pálido a amarelo, raramente com áreas translúcidas, por vezes com coloração ténue de cor de rosa ou castanho (Daniels & Eddy, 1985; Smith, 1980). Córtex distinto, com 2-3 camadas de células hialinas, claramente distintas do cilindro interno, sem poros na superfície exterior. Folha do caule eretas ou difusas, raramente juntas ao caule; triangulares a triangulares ovadas, sempre mais compridas que largas, normalmente com mais de 1.2 mm (Daniels & Eddy, 1985). Folhas dos ramos são estreitas, de forma lanceolada a linear, 3 a 6 vezes mais compridas que largas, 1.7 a 5 mm (ou mais) de comprimento, direitas ou ligeiramente encurvadas (Daniels & Eddy, 1985).

Corte transversal da folha mostra que as células hialinas são planas na superfície abaxial e concavas na margem adaxial (Daniels & Eddy, 1985). Células fotossintéticas quase tão largas como as hialinas, de forma trapezoidal e expostas em ambas as margens, raramente de forma triangulares e raramente pode-se encontrar células fotossintéticas fechadas na superfície adaxial (Daniels & Eddy, 1985).

É sempre uma espécie associada a elevados índices de encharcamento. Ocorre em turfeiras de *Sphagnum* ácidas ou fens minerotróficos. Smith (1980) refere que se trata de uma espécie de charcos e linhas de água em turfeiras ácidas, frequente também em associação com ciperáceas em lagoas oligotróficas e charcos, por vezes ocorre sob a forma flutuante como aquática. Espécie ombrotrófica a oligotrófica (Laine et al., 2009).

Nos Açores é uma espécie das zonas mais encharcadas que nos Açores foi sempre encontrada em charcos e normalmente submersa. Ocorre normalmente em formações oligotróficas e de águas ácidas. Forma tapetes puros ou associações com o *Sphagnum auriculatum*.

Dicas de identificação:

- Espécie sempre em locais muito encharcados (charcos ou hollows baixos), normalmente com água livre acima da superfície da turfeira.
- Espécie de aspeto plumoso e de folhas muito finas.
- Existe uma forma terrestre mais difícil de identificar.
- Para confirmação já no laboratório assinala-se como relevante a não presença de poros nas camadas exteriores do córtex e este apresenta 2 a 3 camadas de células corticais.



## 2. *Sphagnum recurvum*



a moderadamente castanha-alaranjada.

Fascículos regularmente espaçados ao longo do caule; com 4 a 5 ramos (Smith, 1980 pondera a possibilidade de existirem 6 ramos) fortemente dimórficos

Mencionado pela primeira vez para os Açores em Dias et al. (2009). Originalmente atribuído para a ilha Terceira. Já observado por esta equipa na ilha das Flores.

Daniels & Eddy (1985) refere que esta planta é de tamanho médio (os espécimes identificados nos Açores são bastante grandes) raramente compacta, verde a amarelada, ocre



ramos difusos são 2, bastante rígidos com 15 a 20 mm; ramos pendentes 2 a 3 normalmente de comprimento semelhante ou menores entre 9 e 18 mm e de tom esbranquiçado. Caule bastante rígido com 0,6 a 1,1 mm de diâmetro, verde a amarelo pálido (Daniels & Eddy, 1985) laranja pálido ou rosado (Smith, 1980). Smith (1980) refere que o diâmetro do caule é entre 0,4 e 0,9 mm, córtex com 2-3 camadas de células corticais, por vezes tão indiferenciadas das do cilindro interno que parecem ausentes, sem poros nas camadas exteriores. Folhas do caule difusas ou juntas ao caule, bastantes pequenas com 0,8-1,1 x 0,6-1 mm, triangular com ápices arredondados (Daniels & Eddy, 1985). Smith (1980) refere 0,7-1,2 x 0,6-1,0 mm, margem com 4 a 8 camadas de espessura, ocupando na base 60 a 80% da largura da folha. Folhas dos ramos numerosas e densamente arranjadas normalmente pentaradiada e de forma de forma lanceolada, 1,4-2,0 x 0,5-0,6 mm, ápices truncados e dentados (5-7). Smith (1980) refere 1,2-2,1 mm x 0,3-0,8 mm para as dimensões referindo ser ovada e apresentar uma margem de 2 a 4 camadas de

células. Células hialinas planas na superfície abaxial, convexa na adaxial (Daniels & Eddy, 1985). Células clorofilinas com paredes bastante finas de forma triangulares.



Em turfeiras oligotróficas a ligeiramente mesotróficas formando lawns em zonas moderadamente encharcadas (Daniels & Eddy, 1985). Excecionalmente pode ser encontrada

em condições minerotróficas ou em locais mais secos sendo tolerante a uma ampla gama de condições químicas e hidrológicas.

Nos Açores (ilha Terceira) cresce sob a forma de tapete numa turfeira flutuante, em condições de elevado encharcamento e ombrotrofia.

Dicas de identificação:

Espécie difícil de confundir com outras, pelo seu tamanho, maior que a maioria das restantes espécies. Caule extremamente duro, fazendo barulho ao quebrar.

### Espécies da Secção Rígida

#### *Sphagnum compactum*

Distribuída nas zonas temperadas do Norte da Europa, Ásia e América do Norte, estendendo-se para Sul até à Madeira, México e Havai. Espécie que ocorre na Europa tanto em zonas altas como em zonas baixas (chegando a ocorrer a 2500 m de altitude na Europa Central), mas confinada a às zonas sub-alpinas na zona mais a Sul da Europa (Daniels & Eddy, 1985). Laine et al. (2009) refere que se trata de uma espécie circumpolar, e uma das mais amplamente difundidas na Europa.

#### Distribuição Açores:

| Referências          | S. Miguel | St. Maria | Terceira | Pico | Faial | S. Jorge | Graciosa | Flores | Corvo |
|----------------------|-----------|-----------|----------|------|-------|----------|----------|--------|-------|
| Eggers (1982)        | x         |           |          |      |       |          |          |        |       |
| Sjögren (2001)       | x         |           | x        |      |       |          |          |        |       |
| Borges et al. (2010) | x         |           | x        |      |       |          |          |        |       |



Plantas de baixo crescimento (Smith, 1980 refere 10 cm como tamanho máximo), formando comunidades muito compactas, de cor verde clara, ocre ou laranja-acastanhado, ocasionalmente com cor púrpura, mas nunca vermelho. Na sombra toma a cor amarela e quando em formações muito densa e sombrias, a

planta tem a cor verde-escura. Em fases iniciais do seu desenvolvimento poderá mesmo ser confundido com o *Leucobryum glaucum* (Watson, 1981).

Capítulo pequeno e geralmente escondido pelos ramos superiores. A cor do capítulo varia entre o verde e o castanho, mas nunca vermelho.

Fascículos bastante densos e perto do caule, forçando os ramos superiores a ficarem eretos; ramos extremamente dimórficos; 1 (-2) pequenos ramos difusos; 2 (-3) ramos pendentes variáveis em termos de tamanho, mas nunca mais compridos que os ramos difusos; são pálidos (Daniels & Eddy, 1985).

Caule fino relativamente à dimensão da planta, com 0.5-0.8 mm de diâmetro (Daniels & Eddy, 1985), castanho, com 2 a 3 camadas de células corticais, cilindro interno é castanho-escuro a quase preto, muito raramente pálido. Smith (1980) refere a existência de poros nas camadas exteriores do córtex, 1 por célula. Folhas do caule suspensas, raramente com mais de 0.8 mm em comprimento nas plantas maduras (Daniels & Eddy, 1985); de forma triangular com ápices arredondados. Folhas dos ramos ligeiramente difusas ou imbricadas, em ambientes extremamente sombrios torna-se escuras; largas, com 1.8 – 3 mm de comprimento, ovais ou ovais-retangulares, raramente ovadas-lanceoladas, margens enroladas, ápices tipicamente truncados com 5-7 dentes (Daniels & Eddy, 1985).

Corte transversal da folha mostram células hialinas largas, com a face adaxial mais convexa que a abaxial (Daniels & Eddy, 1985). Células fotossintéticas ovais, completamente fechadas pelas células hialinas.

Espécie de áreas abertas e oligotróficas, intolerante à sombra, perdendo nestas condições a capacidade de competição com outras espécies (Daniels & Eddy, 1985). Smith (1980) refere que esta espécie ocorre preferencialmente em turfeiras de encosta, crescendo mesmo em substrato rochoso. Forma matos densos ou, com menos frequência forma macoias. Ocorre

normalmente em pequenas manchas isoladas de outras espécies deste género. Ocorre frequentemente associado a charnecas e em formações sobre distúrbio sobre solo húmido. É pouco eficaz em termos de competição, ocorrendo normalmente em zonas abertas.

Nos Açores ocorre tipicamente em locais de baixa espessura de turfa, em zonas baixas de macoias em turfeiras de encosta.

Dicas de identificação:

- Espécie pequena que forma comunidades compactas.
- Com algumas semelhanças (em estados iniciais de crescimento com o *Leucobryum glaucum*).
- Folhas dos ramos muito pequenas.

### Espécies da Seção Squarrosa

#### *Sphagnum squarrosum*

Espécie distribuída pelo Hemisfério Norte, desde o sub-ártico até às zonas temperadas da Europa (até aos Açores), Ásia e América do Norte (Daniels & Eddy, 1985). De acordo com Xing-jiang & He (2003) esta espécie ocorre na China, Índia, Coreia, Japão, Ásia Central, Europa, Gronelândia, América do Norte, Nova Zelândia, e Norte de Africa. Circumpolar e confinada ao Hemisfério Norte (Laine et al., 2009).

Distribuição nos Açores:

| Referências          | S. Miguel | St. Maria | Terceira | Pico | Faial | S. Jorge | Graciosa | Flores | Corvo |
|----------------------|-----------|-----------|----------|------|-------|----------|----------|--------|-------|
| Eggers (1982)        |           |           |          |      |       |          |          | X      |       |
| Sjögren (2001)       | X         |           | X        |      |       |          |          | X      | X     |
| Borges et al. (2010) | X         |           | X        |      |       |          |          | X      | X     |

Planta robusta com folhas difusas, capítulo largo; de cor verde-claro a verde amarelado, raramente castanho (em habitats árticos ou habitats alpinos expostos). Smith (1980) aponta 20 cm como tamanho máximo da parte viva desta planta. Capítulo de cor verde a amarela esverdeada.

Fascículos que variam na sua proximidade e que são normalmente em número de 4 a 6 e são dimórficos; 2 a 3 ramos difusos com 20-30 mm ou mais, 2 a 3 ramos pendentes com 8-30 mm ou mais (Daniels & Eddy, 1985). Caule forte com 0.7-1.3 mm de diâmetro, de cor verde pálida ou mais raramente acastanhada. Córtex bem desenvolvido, mas relativamente fino em relação à espessura do caule, com 2-3 (podem ser 4 segundo Smith, 1980) camadas de células



hialinas (Daniels & Eddy, 1985). Cilindro interno castanho escuro ou verde. Camadas exteriores do córtex sem poros ou em quantidade muito reduzida (Smith, 1980).

Folhas do caule eretas, difusas ou pendentes, linguladas; de ápices arredondado (Daniels & Eddy, 1985). Folhas dos ramos largas, de 2,3-3,3 mm de comprimento na metade inferior, ereta, ovada a concava. Na metade superior a folha estreita de uma forma acentuada tornando-se esgarçado (Daniels & Eddy, 1985).

Células fotossintéticas ovais triangulares a trapezoidais expostas em ambas as margens, mas com mais intensidade na superfície abaxial da folha (Daniels & Eddy, 1985).

Em termos genéricos é mencionada como uma espécie de condições eutróficas, ocorrendo em zonas florestadas ou nas margens pantanosas de charcos ou lagoas (Smith, 1980). Frequentemente esta espécie ocorre associada ao género *Carex* e *Juncus*. Laine et al. (2009) referem esta espécie como mais frequente em condições minerotróficas, tolerante à sombra, frequente em fens de coníferas.

Nos Açores é dada como presente nas ilhas de S. Miguel, Terceira, Flores e Corvo. Na ilha Terceira, encontra-se na margem de uma turfeira de *Sphagnum* de base associada a uma zona de charco distrófico e nas Flores na margem de uma turfeira florestada.

Dicas para identificação:

- Folhas esgarçadas.

### **5.8. Fetos em turfeiras**

Ao longo da história evolutiva da Terra, os ptéridofitos foram os primeiros vegetais a apresentar um sistema de vasos condutores de nutrientes. Os ptéridofitos dominaram no Carbonífero (354 – 290 Ma) e no Cretácico inferior (135 – 112 Ma) (Mendão, 2007).

As plantas pteridófitas são plantas diferentes dos briófitos pelo fato de possuírem um sistema vascular. Possuem uma estatura maior que os musgos, porém pequena se comparada com as angiospermas. Vivem tendencialmente em ambientes húmidos, possuem raiz e caule definido, podendo ser epífitas (vivem sobre árvores) ou aquáticas. A estrutura principal deste grupo de plantas é o esporófito, que possui várias pequenas estruturas relativamente circulares chamadas soros, responsáveis pelo processo de reprodução. Os soros produzem os esporos, que levados pelo vento, germinam e dão origem a uma nova planta. A reprodução destes organismos está dependente da presença de água.

Nos Açores são várias as espécies de fetos que se podem encontrar em turfeiras. Pelas



*Blechnum spicant*, um dos fetos mais comuns nas Turfeiras dos Açores.

condições de ensombramento associadas a turfeiras florestadas, são nestas que se encontra uma maior riqueza de espécies e uma maior cobertura. Uma das espécies mais frequentes em turfeiras abertas de *Sphagnum* é o *Blechnum spicant*, que ocorre nas zonas menos encharcadas, quase sempre associado a macoias de *Calluna vulgaris* e *Polytrichum commune*.

Este feto tem uma distribuição natural que inclui a região biogeográfica da Macaronésia (arquipélagos dos Açores e da Madeira), a Europa, a Sibéria e o oeste da América do Norte.



*Pteridium aquilinum*, feto ruderal e nitrófilo, indicador de um possível distúrbio.

Outra espécie de ptéridofito bastante comum em turfeiras é o *Pteridium aquilinum*, trata-se de uma ruderal cosmopolita, com distribuição mundial.



*Osmunda regalis*, feto de rara beleza presentes nas Turfeiras dos Açores.

Coloniza áreas ardidas, pastagens abandonadas e terrenos ácidos. Ocorre tanto em locais ensolarados como em locais sombrios.

Nos Açores ocorre um pouco por todo o lado, desde florestas naturais a pastagens e a terrenos incultos. Localmente foi considerada introduzida, e por vezes alvo de medidas de controle, mas estudos recentes de Connor et al. (2012) demonstraram que se trata de uma

espécie nativa. Esta espécie é mencionada em diversos trabalhos científicos como sendo responsável por grandes prejuízos na criação de bovinos por ingestão dessa planta e suas consequências tóxicas, provocando entre outras doenças a Hematúria enzoótica bovina (HEB). Estima-se que a HEB custe mais de 650 000 euros por ano ao Governo Regional da Região Autónoma dos Açores (RAA), por compensações financeiras aos produtores com animais portadores de neoplasias e pagamento de seguros (Pinto, 2010).

Outra espécie de feto de turfeiras é a *Osmunda regalis*, comumente designado de fetoreal, é uma planta de ampla distribuição, ocorrendo na Europa Ocidental, América, África e Ásia. Aparece em todas as ilhas dos Açores ocorrendo preferencialmente nas margens de turfeiras, em zonas de prado e matos húmidos.

Associados preferencialmente a formações turfosas florestais, incluindo taludes, desenvolvem-se em habitats esciófitos (sombra) e humidade permanente surgem fetos nativos e endémicos como o *Dryopteris azorica*, *Culcita macrocarpa*, *Woodwardia radicans* e o *Trichomanes speciosum*. Estes três últimos protegidos pela Convenção de Berna (anexo I), pela Diretiva Habitats DL 49/2005 (anexo II) e mais recentemente protegidos pelo DLR 15/2012/A.

A *Woodwardia radicans* é um raro feto gigante, com origem no período Terciário,



reliquia de uma época em que na bacia do Mediterrâneo existiu um clima húmido com características subtropicais (Dias, 1996).

*Woodwardia radicans*, feto primitivo raro e protegido que se desenvolve em Turfeiras, principalmente em Turfeiras Florestadas.

Tem atualmente uma distribuição sub-cosmopolita, incluindo a Macaronésia, Península Ibérica,



*Trichomanes speciosum*, um belo Feto de Fronde Transparente.



sudoeste da Itália, Córsega, Península Balcânica, Creta, a região costeira da Argélia e ainda populações dispersas na costa leste da América do Norte, na América Central e na Ásia.

O *Trichomanes speciosum* é um endemismo macaronésio-europeu muito raro, de frondes transparentes. Ambas as gerações do seu ciclo de vida (esporófito e gametófito), são perenes e capazes de sobreviver com recurso à multiplicação vegetativa (reprodução assexuada). A geração gametófito, isto é, a fase sexual que suporta o ciclo de vida, produz gemas que se dispersam e estabelecem-se na ausência do esporófito.

O facto de dar origem a colónias independentes é uma condição muito rara observada na maior parte dos fetos.

#### Licopodiáceas em turfeiras:

Esta família, faz parte dos ptéridofitos, representando nestes um grupo muito antigo de plantas. São plantas herbáceas e terrestres, por vezes epifíticas, com, normalmente, 5 a 20 centímetros de altura. Possuem ramos e raízes ramificados dicotomicamente. As folhas são, escamiformes e aciculares, apresentam uma só nervura e inserem-se em espiral ou de forma oposta.

São plantas homospóricas, com os esporângios reniformes, que, na maturação abrem por uma fenda transversal, que os divide em dois (esporângios bivalves). Os esporângios surgem isolados na axila (caso da *Huperzia*) ou na base foliar. Os esporófilos por vezes encontram-se encerrados em estróbilos terminais (caso da *Lycopodiella cernua*).

Nos Açores a família das *Lycopodiaceae* é representada por 5 espécies: *Diphasiastrum madeirense*, *Huperzia dentata*, *Huperzia suberecta*,



*Diphasiastrum madeirense*. Um verdadeiro fóssil vivo da Flora Açoriana. Presente em Turfeiras.

*Lycopodiella cernua* e *Lycopodiella inundata*. Todas estas estão associadas a habitats de turfeira, de forma mais ou menos direta.

O



*Huperzia* sp. um feto peculiar da Flora dos Açores. Presente em Turfeiras.



*Diphasiastrum madeirense* é endemismo macaronésico. Existe na Madeira, onde é muito raro (apenas acima dos 1000 m) e nos Açores. É uma espécie muito antiga, sendo mesmo incluída num taxon fóssil, conhecido desde o Devónico superior (há aproximadamente 400 milhões de anos).

É protegida pela Convenção de Berna (revisão de 2002) - Anexo I e pelo Decreto-lei 15/2012/A de 2 de abril (anexo II). As populações desta espécie tendem a desenvolver-se em zonas expostas à radiação, frequentemente associadas a formações de lava e meios saxícolas. Em alguns casos encontra-se populações desta espécie em ambiente turfícola (Dias et al., in press), associados a margens de turfeiras florestadas ou em pequenos mosaicos abertos dentro destas.



A *Huperzia dentata* e a *H. suberecta*, são endémicas da Macaronésia e vulgarmente designadas de musgos dos druidas. Apesar de a planta ser venenosa (ou talvez por isso mesmo), os druidas na Europa colhiam a *Huperzia* como ingrediente para as suas poções.

*Lycopodiella cernua*. Uma espécie dendroide que parece sair de um conto de fadas de anões pela sua semelhança a uma pequena árvore. Presente em Turfeiras.

Estas espécies distinguem-se pela margem da sua folha, uma inteira (*H. suberecta*, espécie rara nos Açores) e outra denticulada (*H. dentata*, espécie frequente nos Açores) (consultar Schäfer, 2003 & Prieto et al., 2008 para informação mais detalhada). Ambas as espécies ocorrem em taludes húmidos, a *H. suberecta* foi encontrada epífita em velhos troncos de *Juniperus brevifolia* (espécie estruturante de turfeiras florestadas nos Açores). Contudo, como a separação destas duas espécies foi relativamente recente (em Prieto et al., 2008) não existe informação detalhada que permita uma descrição detalhada diferenciadas destas duas espécies.

*Lycopodiella cernua* é conhecida nos Açores como Pinheirinho, Musgão e Musgo-domato. É uma planta muito bonita cuja forma (dendroide) lembra uma pequena árvore. Nos Açores ocorre geralmente na margem de florestas naturais (incluindo turfeiras florestadas) e por vezes também no limite de matas de *Cryptomeria japonica* antigas, com populações em prados ou matos baixos, preferencialmente em locais bem iluminados e turfosos. Por vezes áreas perturbadas, por exemplo ao longe de trilhos e em taludes. É uma espécie que parece estar

associada a zonas de fumarolas. É de facto comum em uma turfeira peculiar e única nos Açores, associada a um habitat de fumarolas na ilha Terceira.

A *Lycopodiella inundata*, tem uma distribuição, um aspeto e uma ecologia bastante distinta da sua congénere. Esta espécie existe apenas em 3 das 9 ilhas dos Açores (a *L. cernua* está identificada para 5 ilhas do arquipélago). Trata-se de uma espécie rasteira, com caules até 15 cm, e com raízes adventícias. Desenvolve-se tendencialmente em condições hidroturfosas, na margem de lagoas e em turfeiras, de *Sphagnum* e florestadas desde que o nível da água esteja à superfície ou próximo desta.



*Lycopodiella inundata*. Espécie rasteira que tende a desenvolver-se sobre o substrato de turfa.

### 5.9.As plantas hidrófitas e anfíbias

Hidrófitas ou macrófitas aquáticas são quaisquer plantas que vivem com uma porção de sua parte vegetativa permanentemente imersa em água. As plantas anfíbias constituem aquele grupo de espécies aquáticas que vivem dentro da água, nos períodos de cheia, mas conseguem sobreviver por períodos variáveis no solo livre de inundação durante o período de seca.

O encharcamento persistente provoca, em algumas plantas, adaptações para dar resposta às condições periódicas, por vezes longas, de anoxia e hipoxia características dos habitats com forte presença de água.

As plantas descritas neste pequeno capítulo estão de alguma forma relacionadas com turfeiras. Tratam-se de espécies que se desenvolvem em pequenos charcos e lagoas que existem dentro dos limites das turfeiras (e.g. Caldeira Branca nas Flores, Lagoa do Pinheiro na Terceira). Para além disso incluem-se espécies que ocorrem em corpos de água livre na margem de turfeiras sendo local de armazenamento de água proveniente da turfeira (e.g. Pico do Alpanaque ilha Terceira). São incluídas as espécies que ocorrem nas margens destes charcos e lagoas.

São de famílias diversas e apresentam adaptações morfológicas, anatómicas e fisiológicas para se desenvolverem nestes meios. Na verdade, o retorno ao meio aquático exigiu por parte das plantas resolução de alguns problemas. Algumas espécies têm diminuído drasticamente em

tamanho ou complexidade, tendo quase perdido as suas raízes e caules. É exemplo a *Lemma minor* que ocorre em águas paradas ou remansos de águas correntes, tanto oligotróficas como eutróficas.

Outras espécies apresentam uma textura muito macia porque os tecidos de apoio deixaram de ser importantes numa planta que se tornou flutuante, além disso, as minerais trocas ocorrem diretamente através das folhas extremamente finas, caso do feto endêmico protegido, *Isoetes azorica*. Nesta planta, os caules e folhas estão submersos. É frequente encontrar esta planta solta na margem da lagoa, principalmente depois de episódios de mau tempo. Reprodução por esporângios encerrados em cavidades na base dilatada da folha. Esta espécie tende a desenvolver-se em águas pobres em nutrientes (oligotróficas) uma vez que em condições minerotróficas é substituído por plantas de maiores dimensões. Uma espécie



*Litorella uniflora*, uma planta anfíbia de charcos e lagoas, frequentemente associadas a Turfeiras.

aquática, de ecologia muito semelhante à citada anteriormente é a *Litorella uniflora*, embora esta suporte oscilações mais acentuadas de água, de folhas mais curtas, carnudas fixando-se preferencialmente ao substrato na margem da lagoa (planta estolhosa) e o seu limite de distribuição está associado às condições de luminosidade.

Devido a uma e menor disponibilidade de oxigénio na água, e sua difusão ser mais lenta em comparação com o ar, ocorreu, para não retardar a fotossíntese uma redução na cutícula, uma redução na espessura da folha, um aumento no espaço intercelular das folhas, e os gases produzidos na fotossíntese e na respiração são armazenados no aerênquima. Este sistema aerífero reduz ainda mais a densidade da planta que irá ficar na superfície da água como as plantas do género *Potamogeton*. Algumas espécies, nomeadamente o *Potamogeton* apresentam dimorfismo foliar (heterofilia), ou seja, as folhas de dentro de água são diferentes das folhas da superfície.



*Potamogeton* sp., uma planta de charcos e lagoas, frequentemente associadas a Turfeiras, mas indicador de condições distróficas.



Algumas espécies de facto flutuam livremente na água (melhor ajuste ao natural movimento da água), contudo, na maior parte dos casos as plantas estão fixas. Por vezes, estão fixas a partir das bordas do lago, com caules e rizomas rastejante a formar jangadas, como por exemplo o *Equisetum telmateia*, o *Hypericum elodes* e algumas ciperáceas e juncáceas.



*Equisetum telmateia*.

O *Equisetum telmateia* desenvolve-se nas margens de cursos de água, sob coberto de bosques ripícolas, prados húmidos, bermas de caminhos e solos turfosos. Estas plantas já foram, há milhões de anos, espécies botânicas dominantes na Terra, cobrindo extensas regiões húmidas e alagadiças.

Nesse passado tão distante formavam um grupo muito abundante e com grande diversidade de formas e tamanhos. Contudo, a maioria dos seus membros estão agora extintos e deles só se tem conhecimento a partir de restos fossilizados. As cavalinhas apareceram durante o período devoniano (há cerca de 416 a 359 milhões de anos), mas foi durante o período carbonífero (há mais de 230 milhões de anos) que se tornaram numa das espécies soberanas, algumas chegando a atingir 30 metros de altura.



*Hypericum elodes*.

O *Hypericum elodes* surge nos Açores, apenas nas ilhas de São Miguel e na ilha do Pico. Surge ainda no Oeste do Continente Europeu e na Itália. Desenvolve-se em depressões húmidas intradunares, brejos, charcos, turfeiras (Flora-On, 2016).

Em solos encharcados ou



húmidos todo o ano, principalmente ácidos, por vezes crescendo dentro de água.



*Juncus effusus* na margem da Lagoa do Negro, na Ilha Terceira.

O *Juncus effusus* é outra espécie que consegue tolerar o encharcamento da parte radicular. É uma espécie de crescimento lento, com rizomas curtos, encontrada em todas as regiões temperadas e subtropicais da América do Norte, Europa e Ásia, com exceção

das regiões áridas e de alta altitude. Habita uma grande variedade de formações, desde pastagens abandonadas, charcos, turfeiras, prados e florestas naturais.



*Juncus bulbosus* a crescer numa Turfeira de *Sphagnum*.



*Eleocharis multicaulis* a crescer num substrato turfoso encharcado.

Tem uma grande amplitude ecológica, mas prospera em sol direto, solos de textura fina, salinidade baixa., pH de 4,0 a 6,0 e águas com baixa profundidade. Esta é uma espécie que se adaptou a condições de encharcamento pela formação de aerênquima, este tecido é preenchido por grandes espaços conectados permitindo que o ar se movimente livremente, ultrapassando desta forma a carência de oxigénio do meio, fornecendo à raiz e aos rizomas o oxigénio que a planta necessita. Esta espécie, e na sua generalidade as juncáceas são importantes na alimentação de aves. Outra juncácea importante e frequente em turfeiras é o *Juncus bulbosus*. Ocorre tipicamente em ou sob água, em habitats abertos, em solos ácidos a neutros, tendencialmente associados a condições oligotróficas.

O *Eleocharis multicaulis* e o *Eleocharis palustris* são espécies pertencentes à família *Cyperaceae* e ambas ocorrem preferencialmente em ambientes muito encharcados. O

*Eleocharis multicaulis* é uma espécie nativa da Europa presente no território português, nomeadamente em Portugal Continental e no Arquipélago dos Açores. Ocorre predominantemente em turfeiras, podendo ser observada em prados húmidos, incluindo turfeiras pastoreadas. Por sua vez, o *Eleocharis palustris* é nativa da Eurásia (A Eurásia é o território formado pelo conjunto a Europa e a Ásia. Pode ser considerada como um continente, ou mesmo um supercontinente composto pelos continentes europeu e asiático, separados pela cordilheira dos Montes Urais, localizado na Rússia). Trata-se de uma planta perene rizomatosa. Cresce preferencialmente em zonas húmidas, como turfeiras e charcos, basicamente necessita de substrato húmido, mas persiste dentro de água. Um caso particular de uma comunidade desta espécie é encontrado na caldeira do Faial, formando uma turfeira de herbáceas em conjunto com o *Juncus effusus*.

Estas duas espécies apresentam caules altos e eretos, de forma a manter as sementes fora de água, mesmo que o nível da água suba. Um aspeto curioso prende-se com o facto das suas sementes permanecerem na planta mãe durante bastante tempo, chegando a germinar ainda presas à planta mãe de modo a aumentar a taxa de sucesso de sobrevivência, sendo possivelmente uma estratégia adaptada a plantas que vivem em ambientes extremos de encharcamento. Outro aspeto curioso do género *Eleocharis* é o facto de apresentarem caules fotossintéticos, mas não folhas verdes (as folhas foram reduzidas a bainhas que cercam a base do caule). As espécies deste género que são obrigatoriamente espécies aquáticas, exibem adaptações fotossintéticas interessantes, como a capacidade de alternar entre fixação de carbono C3 e C4 em resposta a diferentes estímulos ambientais.

As porções submersas de todas as plantas aquáticas fornecem habitats para muitos micro e macroinvertebrados. Estes invertebrados, por sua vez, são utilizados como alimento por peixes e outras espécies de vida selvagem (por exemplo, anfíbios, répteis, patos, etc.). Depois que as plantas aquáticas morrem, sua decomposição por bactérias e fungos fornece alimento para muitos invertebrados aquáticos. São várias as aves que se alimentam de plantas aquáticas e dos invertebrados dependentes destes.

#### **5.10. As plantas carnívoras e insectívoras**

Descritas para muitas formações de turfeiras as plantas carnívoras não existem nas turfeiras dos Açores, nem em outras tipologias de vegetação natural. Contudo são descritas para outros locais como França, Suíça, Irlanda, Canadá, etc.

Esta estratégia dever-se-á ao fato de que as turfeiras são geralmente pobres em azoto mineral diretamente assimilável. Outras plantas resolveram este problema, absorvendo azoto orgânicos ou amoniacal graças à ação de micorrizas. As plantas carnívoras, pertencem diferentes famílias não relacionadas, se adaptaram à admissão direta de azoto orgânico de origem animais e tornaram-se assim predadoras e parcialmente consumidores - no entanto, a fotossíntese continua e essas plantas são autotróficas. Para se alimentarem bem, as plantas devem, mesmo que tenham animais presos continuar a atrair presas pela emissão de substâncias odoríferas, coloridas ou mais raramente uma espécie de néctar. Com folhas coloridas, cheias de fluidos, aromas pungentes, cola cintilante ou tentáculos agarrados, atraem as suas vítimas para um desagradável final. Plantas carnívoras são únicas na forma como atraem, capturam e tiram benefício da digestão da sua presa.

Para quem conhece as turfeiras dos Açores não se surpreenderia em encontrar estas plantas por entre o *Sphagnum*, contudo não acontece. Poderá ter sido apenas por mero acaso que estas não chegaram às ilhas, num processo bem mais complexo que o que acontece nos continentes, podem até ter chegado em baixo numero e não terem sobrevivido. Questões à parte, a verdade é que nenhum dos géneros de plantas carnívoras de turfeiras existe no arquipélago.

Contudo, não podemos deixar de analisar um pequeno caméfito raro e endémico que por vezes surge nas margens de turfeiras cujas características leva a ponderar a sua natureza



*Daboecia azorica*, uma pequena Ericacea endémica dos Açores.

inseticida. Trata-se da *Daboecia azorica* é um arbusto com 15-20 cm de altura. Esta planta possui raiz apumada, com caules folhosos prostrados e ramos floríferos eretos. As folhas são alternas, pecioladas, inteiras, pubescentes, glandulosas e perenes.



As inflorescências são cachos de 3-7 flores, de tom avermelhado, podendo atingir uma tonalidade cor de vinho. Esta espécie endêmica, de acordo com os nossos dados de campo, bem como um estudo mais detalhado que está atualmente a decorrer, está em floração desde meados de Maio até Setembro. O fruto é uma cápsula septicida pubescente e glandulosa. Foi referido por SMALL (informação pessoal, 2000), relativamente à *D. cantabrica*, supor-se que as suas glândulas serviriam para deter o pastoreio ou, eventualmente, para selecionar os insetos polinizadores. Na espécie açoriana, é frequente ver pequenos insetos mortos presos às glândulas dos caules floríferos. Estes, em ambientes oligotróficos, como os que se atribuem a esta planta, poderão, mesmo que apenas por decomposição passiva e lixiviação para as raízes, aumentar a quantidade de substâncias azotadas disponíveis para a *D. azorica*. No entanto,



*Trichomanes speciosum*, um feto muito raro a crescer sobre o tronco de uma lenhosa.

continua-se sem perceber claramente a função destas glândulas.

### 5.11. Plantas epífitas

Uma das formas estratégicas mais eficazes de viver em ambientes se substratos ombrotórficos é conseguir explorar outras formas de obter nutrientes. São plantas que se adaptaram a viver sobre outras plantas. São inúmeras outras espécies que se desenvolvem desta forma, muitos deles briófitos, mas também algumas vasculares de pequeno porte como o *Hymenophyllum* spp., o *Polypodium azoricum*, o *Trichomanes speciosum* e outras de porte considerável como o *Dryopteris azorica* e a *Culcita macrocarpa*.

Contudo, nestes casos acabam por ser questões acidentais que leva estas vasculares a se desenvolver sobre outras plantas, outras, porém são epífitas obrigatórias, tais como o *Arceuthobium azoricum* e o *Elaphoglossum semicylindraceum*. Estas duas espécies ocorrem preferencialmente em florestas húmidas, mas também em turfeiras florestadas, embora com menos incidência. Nenhuma destas espécies possui flores visíveis, contudo a sua natureza peculiar levou-nos a descrever um pouco mais estas duas espécies

#### *Arceuthobium azoricum*:



Espécie endêmica dos Açores protegido pela Directiva Habitats DL 49/2005 de 24 de fevereiro - Anexo B-II. Protegida pelo Decreto-lei 15/2012/A de 2 de abril (anexo II). Trata-se de uma planta lenhosa de caules articulados, facilmente quebradiços, formando um pequeno tufo oval.



*Arceuthobium azoricum*, um semi-parasita endêmico que se desenvolve nos troncos do *Juniperus brevifolia*.

O *A. azoricum* é um pequeno caméfito, epífita e semi-parasita, considerado específico do *Juniperus brevifolia*. As folhas são muito pequenas e escamiformes. É uma espécie dióica com flores masculinas e femininas solitárias. O fruto é uma baga com 1 a 3 mm, curtamente

pedicilada, e pouco carnuda. Em termos de dispersão, o *A. azoricum* desenvolveu um mecanismo de deiscência de sementes por explosão. A pressão hidrostática dentro do fruto é de tal modo elevada que basta um pequeno toque para ocorrer a descarga de sementes, (a uma velocidade que ronda os 27 m/s-1), com cerca de 40% das sementes a ficarem num raio de 2 a 4 m, podendo afastar-se no máximo 16 m (Ciesla, 1997). Estas sementes, envolvidas por um líquido viscoso prendem-se ao local onde caem (outras árvores ou mesmo pássaros). Existem ainda referências à possibilidade de dispersão desta planta por aves. Palhinha (1942) diz pensar que a disseminação do *Arceuthobium* é realizada por pássaros, mas não porque as bagas sejam utilizadas como alimento, mas porque as aves funcionariam como estímulo para o rebentamento dos frutos, após o qual algumas das sementes ficariam presas na sua plumagem, o que permitiria serem transportadas por grandes distâncias. Hawksworth & Wiens, em 1996, demonstraram que as sementes de *Arceuthobium* quando ingeridas são destruídas.

Dado que existe uma relação de dependência do *A. azoricum* em relação ao *Juniperus brevifolia*, procurou-se interpretar as condições em que essa parasitação se poderá verificar e as condições ecológicas regionais. Em relação aos fatores físicos, torna-se perceptível a existência de uma relação entre os povoamentos deste parasita e a luz, o declive e a altitude. Só foram

inventariados indivíduos em condições de exposição direta à radiação (100% heliófitas), o que nos informa ser o *A. azoricum* um semi-parasita obrigatório. A sua produção fotossintética poderá estar dependente da radiação direta, o que explicaria esta forma de distribuição.

*Elaphoglossum semicylindraceum*:

Espécie endêmica dos Açores e Madeira muito pouco conhecida. Desenvolve-se em



locais húmidos e pouco expostos, em florestas húmidas, nomeadamente dominadas por *Ilex azorica* e por *Juniperus brevifolia*, incluindo turfeiras florestadas. Não é exclusivo de uma só espécie, desenvolve-se predominantemente em *Juniperus brevifolia*, podendo ocorrer em *Laurus azorica* e *Ilex azorica*.

*Elaphoglossum semicylindraceum*.

Rizoma rastejante. Frondes pendentes, dimórficas. Frondes estéreis com 30 x 4 cm, frondes férteis estreitos e curvado.

## **5.12. Outras plantas com flor nas turfeiras**

As turfeiras são amplamente dominadas por plantas, sem flores - briófitos - ou plantas de flores pouco coloridas - ciperáceas, mas os botânicos estão familiarizados com a existência de espécies com flores muito bonitas e coloridas. Algumas são aqui apresentadas.

Orquídeas em turfeiras:

O nome orquídea vem do grego ὄρχις (órkhis) que significa testículo: em referência ao formato dos dois pequenos tubérculos que as espécies do género *Orchis* apresentam. Como este género foi o primeiro de orquídeas a ser formalmente descrito, dele derivou o nome de toda a



família. Esta enorme família altamente avançada de mais de 20 000 espécies no Mundo está sobretudo presente nas florestas tropicais.

Dado que os Açores estão situados 1600 km da terra continental mais próxima da Ibéria, a 2000 km das montanhas Atlas de Marrocos e a 2300 km da Terra Nova, não surpreende que as nove ilhas que constituem o arquipélago apresentem uma lista de orquídeas exceccionalmente pobre. Apenas dois géneros de orquídeas estão representados nas ilhas. Existem os géneros *Serapias* e *Plantanthera*. O primeiro género é representado por 2 espécies, a *Serapias cordigera* e a *Serapias parviflora*. A *Serapias cordigera* subsp. *azorica* desenvolve-se em prados, clareiras de bosques e matos e mesmo em pastagens, principalmente em substratos ácidos. A *Serapias parviflora* atualmente identificada em Santa Maria (uma das ilhas em que não existem turfeiras) e na Terceira. Descrita (Flora.on, 2016) como ocorrendo em prados, pastagens e clareiras de matos esclerófitos ou bosques perenifólios. Indiferente ao substrato. Este género não se encontra associado a turfeiras, sendo raramente encontrado nestas formações.

O outro género de orquídea que existe nos Açores é a *Plantanthera*. Este género foi recentemente revisto para os Açores por Bateman et al. (2013), separando três espécies, todas endémicas para os Açores. Segundo o estudo mencionado o mais provável de vários cenários credíveis é que as várias espécies do género *Plantanthera* dos Açores representam uma única migração para o arquipélago de sementes de populações ancestrais localizadas no Sudoeste Europa, em vez da América do Norte, originária do agregado *P. bifolia-chlorantha*.



*Plantanthera* sp. num prado na ilha de S. Jorge.



*Plantanthera* sp. num matorral de *Calluna vulgaris* na Ilha Terceira.

Foi colocada a hipótese de que um evento de especiação anagenética inicial, favorecido pelo efeito fundador, foi seguido de um processo cladogenético de especiação que envolveu mudanças radicais no desenvolvimento floral, tendo ocorrido uma considerável convergência fenotípica e aumento da especificidade micorrízica. Atualmente existe, restrita a S. Jorge, a *P. azorica* sendo indiscutivelmente a mais a rara orquídea da Europa, a *P. micrantha*, quase igualmente rara (existe em 8 das ilhas dos Açores), é um dos melhores indicadores dos resquícios de Laurissilva, onde ocorre em pequenas populações. A *P. pollostantha* ocupa a mais ampla gama de habitats e altitudes e ocorre em todas as nove ilhas.

Com esta recente revisão torna-se necessário reajustar o conhecimento da ecologia destas espécies. Contudo algumas tendências ecológicas são possíveis de estabelecer. Bateman et al. (2013) descreve a ecologia destas espécies da seguinte forma: (1) A *P. micrantha* está associada a condições mais heliófitas (sob luz directa) da floresta de laurissilva (associada a arbustos como o *Vaccinium cylindraceum*, *Viburnum treleasei*, *Ilex azorica*, *Laurus azorica*, *Juniperus brevifolia*) e surgindo em caldeiras, cones e túneis de lava; (2) Estes habitats também são habitat da *P. pollostantha*, mas esta espécie é capaz de ocupar tanto a floresta mais densa (incluindo plantações de *Cryptomeria japonica*) como formações mais abertas, como o matos de *Erica-Daboecia* e *Calluna* e turfeiras. Dias (1996) descreveu *P. pollostantha* como sendo característica da floresta laurissilva mésica e da floresta de *Juniperus* em turfeiras, e como ocasional na floresta de laurissilva híper-húmida e em matos de stress locais; (3) com apenas uma população de *P. azorica*, é difícil generalizar sobre sua preferência de habitat. Encontra-se num prado integrado numa paisagem de laurissilva esparsa numa zona alta da ilha de S. Jorge. De uma forma genérica todas as espécies de *Plantanthera* descritas para os Açores desenvolvem-se em zonas húmidas, nomeadamente na margem de turfeiras de *Sphagnum* e na margem, ou mesmo dentro de turfeiras de herbáceas e turfeiras florestadas.

#### Pequenas e poucas monocotiledóneas nas turfeiras:

As monocotiledóneas são um grupo de angiospérmicas cujas plantas tem tipicamente um embrião com um só cotilédono. Normalmente com raiz fasciculada (raízes ramificadas) e folhas paralelinérveas.



São várias as famílias de monocotiledóneas associadas a zonas húmidas nos Açores, mas muito poucas associadas a turfeiras e menos ainda se assumirmos apenas as espécies com flores vistosas. Por exemplo as plantas da família *Alismatacea* (apenas 3 espécies nos Açores), são frequentes em corpos de águas livres. Uma das espécies desta família é a *Alisma lanceolata* que



*Sagittaria subulata*.

se desenvolve preferencialmente em águas salobras. *Sagittaria subulata*, da mesma família, é uma espécie de flor branca, existente apenas na ilha Terceira, ocorre numa lagoa cuja água provém em parte de uma turfeira.

Faz parte da família das *Areaceae* a espécie aquática *Lemma minor* (ver descrição das plantas aquáticas). As famílias *Juncaceae* e *Cyperaceae* (ver plantas aquáticas e anfíbias) são de facto importantes nas turfeiras, contudo não são plantas de flores vistosas. As plantas do género *Planthanthera* são um dos grupos mais interessantes de monocotiledóneas em turfeiras.



*Lemma minor*.

Outra monocotiledónea que ocorre em turfeiras, infelizmente, uma vez que se trata de uma das mais agressivas espécies introduzidas nos Açores é o *Hedychium gardnerianum*. Localmente conhecida pelos nomes comuns de conteira, jarroca, e gengibre-selvagem, é uma planta herbácea, rizomatosa, que atinge até 2,4 metros de altura, com grandes folhas verde brilhante. As flores são de cor amarelo claro, com longos estiletos vermelhos, agrupadas em densas inflorescências terminais em forma de espigas.



*Hedychium gardnerianum*.

Oriunda dos Himalaias, é considerada espécie invasora na Nova Zelândia, Hawai e Açores, onde se tem vindo a tornar um problema crescente para as espécies nativas. As turfeiras não o habitat exclusivo desta espécie, mas em algumas ilhas verifica-se um claro avanço desta planta para o interior de turfeiras mais selvagens, nomeadamente as turfeiras florestadas, como por exemplo na zona alta da ilha das Flores.

Famílias de dicotiledóneas herbáceas amplamente representadas nos Açores, mas com poucas espécies em ambientes de turfeiras:

Se excluirmos plantas lenhosas, é evidente que em termos de biomassa as dicotiledóneas representam muito menos que as monocotiledóneas. As dicotiledóneas herbáceas são particularmente raras, principalmente em turfeiras de *Sphagnum*. Neste pequeno capítulo consideramos as famílias com maior número de espécies nos Açores. Dentro da divisão *Magnoliophyta* e classe *Magnoliopsida* existem quase 100 famílias de plantas. A grande maioria destas não tem representação em turfeiras. De seguida serão abordadas algumas das grandes famílias de plantas que existem nos Açores, com pouca representatividade em turfeiras.



*Cardamine caldeirarum*.

A família *Amaranthaceae* (com 20 espécies nos Açores) é composta por plantas que preferem solos ricos em nitratos ou sais e principalmente secos. A família *Brassicaceae* (40 espécies) é representada nas turfeiras por duas únicas espécies, a *Cardamine caldeirarum* e o *Nasturtium officinale*.

A *Euphorbiaceae* (15 espécies) contém apenas uma espécie associada a zonas marginais e abrigadas (por exemplo margem de ribeiras) de turfeiras florestadas, a espécie endémica *Euphorbia stygiana*. Família *Boraginaceae* (12 espécies) com uma única espécie em zonas húmidas, o *Myosotis secunda*, de flor azul e muito bonita, associada a meios turfosos, principalmente a prados húmidos e turfeiras pastoreadas.



*Myosotis secunda*, vulgarmente conhecida por não-me-esqueças.





*Caryophyllaceae* (23 espécies) sem representantes em turfeiras.

*Asteraceae* (122 espécies), está entre as três famílias mais importantes do mundo. Das espécies dos Açores desenvolvem-se em meios turfosos ou na margem destes, espécies como a endêmica *Lactuca watsoniana* planta de grande porte e de flor branca, quatro endêmicas de flor amarela do género *Leontodon* e *Tolpis*.

*Lactuca watsoniana*, uma alface gigante endêmica dos Açores.



*Lotus uliginosus*, um trevo muito frequente em Turfeiras.

Esta família parece muito mais adequado para ambientes secos ou mesófilas como o da *Fabaceae*. Representantes dessa família (81 espécies), preferem solos pouco compactos e podem

fixar o azoto atmosférico em seus nódulos radiculares em associação simbiótica com bactérias, enriquecendo o solo para outras plantas; em meios turfosos e substratos ricos em matéria orgânica (por exemplo turfeiras pastoreadas e pastagens húmidas), só aparecem o *Lotus uliginosus* e a *Trifolium repens* de flores amarelas e brancas.



*Potentilla anglica*.

A família *Rosaceae* (20 espécies) são raras em turfeiras, com exceção das espécies *Potentilla erecta* e *Potentilla anglica* de flores amarelas. Estas espécies foram no passado usadas pelos habitantes locais, usando seus bolbos para fazer farinha em períodos de grande carência. Os porcos libertados em zonas naturais também usaram os bolbos para se alimentarem.



*Prunella vulgaris*.

Plantas da família *Lamiaceae* (32 espécies) são frequentemente observadas em turfeiras. O grupo mais representativo são as do género *Mentha* que incluem a *M. pulegium*, *M. suaveolans* e *M. aquatica*. A *Prunella vulgaris* e a *Scutellaria minor* são outras rosáceas, de flor roxa, bastante frequentes em turfeiras, *Scrophulariaceae* (31 espécies) com apenas um representante entre os que se

desenvolvem em turfeiras, a *Sibthorpia europea*, outras plantas do género *Veronica* podem surgir em ambientes húmidos.



*Scutellaria minor*.



*Sibthorpia europea*.

#### Pequenas famílias de dicotiledóneas

##### herbáceas típicas de turfeiras:

Classificamos por tipos de ambientes, várias outras espécies de famílias menores, mas frequentemente mais representativas nas turfeiras, como as *Ranunculaceae*, *Primulaceae* entre outras. Menciona-se também famílias pequenas, típicas de condições mais secas, mas com espécies típicas de turfeiras, bem como géneros mono-específicos cuja ecologia esteja relacionada com turfeiras.

*Nymphaeaceae*, que nos Açores é representada por uma única espécie, *Nymphaea alba* (presente nas ilhas do Pico e S. Miguel). Esta planta aparece emergente na água desenvolvendo enormes flores, de pétalas brancas e rosa. É uma espécie naturalizada que pode por em causa o desenvolvimento de espécies naturais, estando confinada a poucos charcos e lagoas, esta planta



mesmo que reconhecidamente bonita deveria ser alvo de um controle, principalmente em corpos de água onde se possam desenvolver espécies raras dos Açores.

As representantes da família *Ranunculaceae* (13 espécies nos Açores) tendem a desenvolver-se nas margens de turfeiras e charcos, bem como em prados húmidos e zonas turfosas pastoreadas, é o caso do *Ranunculus repens*, *R. flammula* e o endemismo macaronésico *R. cortusifolius* (uma planta de rara beleza que pode atingir grandes dimensões).



*Ranunculus cortusifolius*, uma planta endémica, muito grande e bonita.



*Ranunculus repens*, muito comum em zonas encharcadas.



*Hypericum foliosum* localmente chamada de malforada e chocalhos do diabo.

uma planta extremamente bonita de flores amarelas que localmente é chamada de malforada e chocalhos do diabo. Existem histórias na ilha do Pico que referem que sempre que se transportava esta planta o carro de bois virava, pelo que ficou desde essa altura associada ao azar.

São também frequentes as *Hypericaceae* (9 espécies), nas turfeiras, podendo crescer como plantas anfíbias como o *Hypericum elodes* (ver plantas aquáticas e anfíbias) bem como em ambiente terrestre húmido, principalmente na margem de turfeiras florestadas. É deste exemplo o *H. foliosum*,

Da família *Primulacea* (6 espécies) pelo menos três são frequentes em turfeiras e suas margens. A *Anagallis arvensis*, ocorre principalmente em prados húmidos associados a turfeiras enquanto que a *A. tenella* é de facto uma espécie de turfeiras, sendo frequente em turfeiras de *Sphagnum* de S. Miguel e Pico. A *Lysimachia azorica*, uma espécie endémica ocorre tanto em turfeiras de *Sphagnum* (excepto as de base, mais encharcadas) como em zonas

abertas de turfeiras florestadas. Também comum em turfeiras de herbáceas e prados encharcados.



*Lysimachia azorica*, uma pequena planta, endêmica dos Açores.



*Anagallis arvensis*.

A família *Plantaginaceae* (9 espécies) tem vários representantes nas turfeiras, sendo os mais relevantes

o *Callitriche stagnalis* e a *Littorella uniflora*. Ambas plantas aquáticas do interior ou margem de corpos de águas livres. O *C. stagnalis* apresenta uma maior amplitude ecológica podendo ocorrer em pequenos charcos na turfeira ou mesmo em depressões mais encharcadas.



*Scabiosa nitens*.



*Littorella uniflora*.

as: florestadas, e prados húmidos a *Scabiosa nitens*. Contudo esta espécie rara não está restrita a nenhuma comunidade vegetal em particular. Cresce em habitats fortemente expostos, como falésias costeiras, ou em prados de montanha, ou em diversos outros tipos de habitats, como em caso extremo de zonas cultivadas.

A família *Araliaceae* (3 espécies) com duas espécies frequentes em turfeiras, uma mais em turfeiras de *Sphagnum* e turfeiras de herbáceas, o *Hydrocotyle vulgaris*, e uma outra dependente de árvores por ser trepadora, por isso ocorre associada formações florestais. Embora mais frequente em ambientes mais secos, é possível encontrar esta planta em turfeiras



florestadas. Mais comum é de facto o *H. vulgaris* que ocorre em turfeiras de *Sphagnum*, pastagens húmidas e mesmo turfeiras florestadas.



*Hydrocotyle vulgaris*.

As grandes dicotiledóneas de flor atrativa que se desenvolvem na margem das turfeiras:

A distribuição das grandes dicotiledóneas está relacionada com a presença de turfeiras, ocorrendo perifericamente a estas, ou refugiam-se em locais como taludes e linhas de água. São maioritariamente megafórbios, ou seja, plantas herbáceas, exigentes em nutrientes, que atingem grandes dimensões. As folhas destas plantas são grandes, e os seus escapes, em condições eutróficas, podem chegar a 2 metros. Tendem a desenvolver-se em meios hidrófitos, ricos em azoto e fósforo, com substrato relativamente arejado. Estes megafórbios são plantas higrófilas que crescem em prados húmidos ou formações florestadas. Ao surgir na margem das turfeiras, desenvolvem-se em meio ricos em nutrientes e arejados o que explica a exuberância destas plantas. São plantas que tendem a ser heliófitas. Estas pertencem a várias famílias, nomeadamente *Apiaceae*, *Asteraceae*, *Ranunculaceae* e *Rosaceae*.

São predominantemente espécies endémicas e várias são protegidas.

Na família *Apiaceae* (28 espécies) são várias as dependentes das turfeiras. O *Ammi*



*trifoliatum* (endémica protegida pela Diretiva Habitats DL 49/2005 e pelo DLR 15/2012/A.), conhecida localmente como pé-de-pomba.

*Ammi trifoliatum*.

A espécie faz parte de um complexo específico, ainda relativamente pouco conhecido, que inclui outros dois

endemismos açorianos, o *A. huntii* e o *A. seubertianum*. Estas são espécies raras, muito pouco estudadas na sua ecologia, cujas preferências nunca foram bem definidas. O *A. trifoliatum*, pelo conhecimento atual é muito frequente em ilhas como S. Jorge desenvolvendo-se associado a turfeiras de herbáceas, frequentemente abrigado em pequenos taludes ou linhas de água. Em termos de status esta espécie está em Perigo Crítico (CR) considerando os critérios da IUCN (2001).



*Chaerophyllum azoricum* planta endémica dos Açores.

Outra espécie da família dependente de turfeiras é o *Chaerophyllum azoricum*, endémica dos Açores (protegida pela Diretiva Habitats DL 49/2005 e pelo DLR 15/2012/A.) restrita a três ilhas (S. Jorge, Pico e Flores) que ocorre em predominantemente em prados orófilos e em taludes húmidos com depósitos de vertentes. Esta espécie apresenta cerca de 80 cm de altura, sendo possível de identificar espécimes com 1,5 m. Também classificada como em Perigo Crítico (CR).



*Angelica lignescens* planta endémica dos Açores.

Contudo, a planta mais característica desta família como megafórbio dependente dos nutrientes exportados pelas turfeiras é a *Angelica lignescens*, uma vez mais uma espécie endémica e protegida. É

uma planta extremamente bonita. Estudos filogenéticos de Spalik et al. (2004) mostram que esta espécie é bastante antiga, da época do paleártico. O caule tem normalmente entre 120-180 tendo-se já encontrado plantas com alturas superiores a 3.7 m. De acordo com os dados de campo esta espécie, quando adulta tem em média um tamanho de 150 cm (-/+ 50 cm com um máximo observado de 250 cm). As folhas são verdes a amareladas, de forma exterior triangular a ovada, com cerca de 40 de comprimento (já se encontrou plantas com folhas de mais de 1 m). Inflorescências são umbelas com 95-130 cm, muito ramosas e um tanto



pubescentes, 20 a 75 raios de 6 mm de comprimento e sem brácteas. Flores são esbranquiçadas a verdes. As sementes são cremocarpos e nas margens laterais tem asas de (0.4-) 0.5-1.5 mm.

Estudos recentes (para futura publicação) parecem apontar para que a dispersão desta espécie esteja dependente de canais de água livre.

Estudos detalhados do cremocarpo permitem referir que, apesar de não possuir cremocarpos adaptados para voar, os mesmos conseguem atingir, quando associados a locais expostos ao vento, distâncias consideráveis podendo assim passar de ribeira para ribeira sem que a ribeira tenha de ser forçosamente colonizada por cremocarpos oriundos da população de topo. Após a fase de voo, o cremocarpo pode aterrar num local propício ao seu

desenvolvimento, onde tenha condições que possibilitem a sua sobrevivência, ou pode “aterrar” em locais não propícios ao seu desenvolvimento, acabando por morrer ou pode ainda cair numa linha de água. Caindo numa linha de água, o cremocarpo, por ter uma densidade menor que a da água “doce”, flutua, facto que a leva a parar em locais de depósitos de sedimentos e/ou materiais que entrando na linha de água ali se acumulam. Podemos afirmar que a planta não se auto-poliniza devido a características dos cremocarpos do mesmo indivíduo.



*Rumex azoricus* em flor.

Esta espécie tem como habitat as margens de linhas de água e prados ou turfeiras de *Sphagnum* spp., em locais menos encharcados e onde decorre alguma decomposição de matéria orgânica, nomeadamente na margem destas formações.

Outro verdadeiro megafórbio dependente das turfeiras é da família das *Polygonaceae* e



Detalhe de uma folha de *Rumex azoricus*, planta endémica dos Açores.

chama-se de *Rumex azoricus*. Trata-se de mais um endemismo, e tal como as anteriores protegida pela Diretiva Habitats europeia e por legislação regional, e também está classificada na classe Perigo Crítico assumindo os critérios do IUCN. O género é referido

(por Franco, 1971) como tendo raízes compridas e grossas, por vezes rizomatosas, o que deverá corresponder à existência de reservas. O *R. azoricus* com caule aéreo, castanho-purpalescente, largamente fistuloso lenhoso na base. Folhas planas ou quase, as basilares de limbo até 20 x 15 cm, ovada-elípticas. A inflorescência é uma panícula. Esta espécie apresenta uma elevada amplitude em termos de altitude, ocorrendo desde zonas de costa a zonas de altitude até cerca dos 1000 m, sempre dependente de água. Esta planta tem dois tipos de habitat: (1) o habitat costeiro é exclusivo de margem de ribeiras; (2) o habitat de altitude, associado a taludes de ribeiras ou linhas de água ou habitats como encostas de bacias endorreicas ou margem de turfeiras, em que se verifica a conjugação da humidade com a disponibilidade de nutrientes. Outra espécie de megafórbio associado a turfeiras é a *Lactuca watsoniana*, uma *Asteracea*. Espécie endêmica, e tal como as anteriores protegida pela Diretiva Habitats europeia e por



Típicas folhas gigantes de *Lactuca watsoniana*.

legislação regional, e também está classificada na classe Perigo Crítico assumindo os critérios do IUCN. De acordo com os dados de campo, o indivíduo adulto desta espécie tem em média 164 cm (+/- 36 cm com um máximo observado de 2 m). As folhas são sinuado-dentadas, as folhas proximais com 30 x 15 cm, ovado-obtusas.

Esta espécie, normalmente com folhas muito grandes e sensíveis, desenvolve-se assim em locais abrigados do vento. A inflorescência é uma panícula corimbosa, com cerca de 8 flores de lígulas azuladas a brancas. Esta espécie estando dependente da existência de consideráveis quantidades de água tende a desenvolver-se em altitude, tendencialmente na margem de turfeiras.

Outra família importante de plantas típicas de ambientes turfosos, embora não constitua um megafórbio é a *Asteracea*, das quais é realça o *Tolpis azorica* e o género *Leontodon*.

A maioria das espécies descritas aqui são de elevado valor patrimonial e em simultâneas plantas assumidamente raras. Estando globalmente dependentes de turfeiras é necessário ter em conta este aspeto numa postura de gestão do espaço e



A bonita *Tolpis azorica*.

conservação da natureza. Não interessa proteger apenas as turfeiras por si mas assumir todas as suas funções mesmo exógenas, como esta natureza exportadora de nutrientes, de que dependem inúmeras espécies raras nos Açores.

### 5.13. As ciperáceas, poáceas e outras monocotiledóneas de flores discretas

Este grupo de plantas compreende os géneros *Juncus*, *Scirpus*, *Eleocharis*, *Agrostis* e *Holcus*, entre outros. Na sua generalidade são plantas de folhas estreitas e alongadas com veias paralelas, herbáceas, do tipo gramínoide, por vezes com caules ocos (para espécies higrófilas). Podem incluir-se nesta descrição outras famílias com pequenas flores coloridas pequenas agrupadas em espigas ou panículas esparsas.



*Carex nigra*.

Estas comunidades, podem assumir um bonito aspeto contendo inflorescências de tons distintos, por vezes, apresentam não só tons verdes (*Holcus lanatus*) e castanhos (*Agrostis*) mas também cor avermelhada (*Eleocharis multicaulis*) ou mesmo preta (*Carex nigra*). Estas plantas “gramínoides” são consideradas das mais



*Carex nigra* a crescer no topo de uma Macoia de *Polytrichum* sp.

difíceis de identificar, o entanto, é absolutamente necessário aprender a reconhecer bem como compreender a estrutura e dinâmica das comunidades ecológicas, porque esses táxons são muito importantes, pela biomassa que representam nas turfeiras, bem como na diversidade de espécies – existem nos Açores 22 famílias de monocotiledóneas com várias centenas de espécies, muitas das quais com presença nas turfeiras da região e que descrevem de seguida.

#### A diversidade de espécies do género *Carex* e outras ciperáceas nas turfeiras:



A diversidade da família *Cyperaceae* inclui cerca de 38 espécies nos Açores, 20 destas são do género *Carex* e quatro são endémicas dos Açores ou Macaronésia. Embora existam espécies nos Açores com elevada amplitude ecológica (permitindo que se desenvolvam em ambientes húmidos e secos) a grande maioria das espécies do género *Carex* podem ser encontradas nas turfeiras, tendencialmente com baixa cobertura. Em turfeiras de *Sphagnum* é de base e sobrelevadas é baixa a riqueza intraespecífica e a cobertura de plantas do género *Carex*. Riqueza e cobertura superior na margem de turfeiras florestadas, atinge o seu máximo em turfeiras de herbáceas, prados naturais e turfeiras em dinâmicas de regeneração (frequentemente associadas a *Calluna vulgaris*).



*Scirpus fluitans*.

Uma das espécies mais particulares de *Carex* em turfeiras, pela sua dimensão e beleza é a *C. nigra*. Esta espécie está atribuída apenas para a ilha das Flores (em Borges et al., 1992) mas conhecemos esta espécie também para as ilhas do Pico e Terceira. Tende a desenvolver-se em macoioas, associadas a zonas menos encharcadas dentro da turfeira de *Sphagnum*.

O género *Cyperus* tende a ocorrer nos Açores em zonas de distúrbio, desde a costa até às zonas montanhas. Pode ser encontrado em zonas húmidas, como pastagens e prados, mas muito raramente em turfeiras naturais. O género *Eleocharis* é de facto um género de zonas húmidas, sendo frequente quer em ambientes de água livre, quer em turfeiras, o mesmo acontece para o género *Scirpus*.

|                         | Número total de espécies | Número de espécies em ambientes secos | Número de espécies de zonas húmidas não turfosas | Número de espécies de zonas húmidas turfosas |
|-------------------------|--------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| <i>Carex</i>            | 20                       | 5                                     | 11                                               | 14                                           |
| <i>Cyperus</i>          | 8                        | 3                                     | 5                                                | 0                                            |
| <i>Eleocharis</i>       | 2                        | 0                                     | 2                                                | 2                                            |
| <i>Scirpus</i>          | 3                        | 0                                     | 3                                                | 3                                            |
| Outros géneros          | 5                        | 1                                     | 4                                                | 2                                            |
| Total <i>Cyperaceae</i> | 38                       | 9                                     | 25                                               | 21                                           |



Algumas espécies são apresentadas biótopos comuns por isso o número total não corresponde à soma das partes.

### A diversidade de espécies do género *Juncus* nas turfeiras:



A família *Juncaceae* (14 espécies) nos Açores contém apenas dois géneros. O *Juncus*, com 10 representantes (incluindo espécies com tendências marinhas como o *J. acutus* e o *J. maritimus*) e a *Luzula* com 4, duas das quais bastante frequentes em turfeiras.

*Juncus effusus*, um elemento típico na flora das turfeiras dos Açores.

O *J. effusus* apresenta uma elevada amplitude ecológica, desenvolvendo-se em diferentes habitats. É uma das espécies herbáceas mais importantes em termos de biomassa nas turfeiras, sendo rara a formação que não contenha esta planta. Em turfeiras mais naturais a cobertura desta espécie é menor, contudo em turfeiras pastoreadas ou pastagens abandonadas pode ter uma cobertura relevante. Trata-se de uma planta que prefere ambientes ácidos, húmidos e mais eutróficos, com flutuações sazonais do nível da água. Esta espécie pode estruturar turfeiras de herbáceas nos Açores, como se verifica na Caldeira do Faial onde surge em consociação com o *Eleocharis palustris*.

Embora menos frequentes, outras espécies do género ocorrem em turfeiras, nomeadamente o *J. bulbosus*, *Juncus articulatus*, *Juncus bufonius* e *Juncus tenuis*, mais frequentes em turfeiras de *Sphagnum* e turfeiras de herbáceas.



O género *Luzula*, outra *Juncaceae* tem uma distribuição cosmopolita, com espécies que ocorrem em todo o mundo, especialmente em regiões temperadas, no Ártico e áreas de montanhas nos trópicos.

*Luzula purpureosplendes*.

Estas juncáceas são geralmente plantas perenes com rizomas e às vezes estolhos. As espécies deste género que se desenvolvem em substratos turfosos são a *Luzula purpureosplendes* e a *L. campestris*.

#### A diversidade de espécies do género *Poaceae* nas turfeiras:

Esta família é amplamente representada na região. São cerca de 130 espécies poáceas que existem nos Açores. Embora de ecologia e habitats muito distintos são varias as espécies que se desenvolvem em turfeiras. De seguida serão enumeradas as mais importantes.

Uma das espécies mais comum é o *Anthoxanthum odoratum*. Este género é composto por



*Anthoxanthum odoratum*.

aproximadamente 85 espécies. Ocorrem na Europa, África, Ásia, Australásia, Pacífico, América do Norte, América do Sul e Antárctica. Esta é a única espécie representante do género nos Açores. Trata-se de uma espécie que forma prado de rara beleza e bastante odorífera.

É uma erva perene de curta duração que ocorre em uma grande variedade de habitats de pastagem, incluindo pastagens e prados, charnecas e as partes mais secas de turfeiras. É mais frequente em solos ácidos e evita locais propensos à seca ou inundados. Nos Açores desenvolve-se em turfeira naturais, mas de forma muito esparsa. Ocorre sob a forma de tapete mais ou menos esparsos em pastagens húmidas, aumentando de cobertura após o seu abandono como pastagens.

*Danthonia decumbens* é outra espécie importante nas turfeiras, sendo frequente em situações de sucessão regenerativa, associada a espécies como a *Calluna vulgaris*. É um indicador do aumento de naturalidade de uma formação.



A *Deschampsia foliosa* (endémica), recentemente passou a ser designada de *Avenella foliosa*, é estruturante de um habitat protegido (pela Diretiva Habitats DL 49/2005 e pelo DLR 15/2012/A) nos Açores, os prados orófilos de montanha. Estes prados são por vezes habitats acumuladores de turfa. É uma espécie frequente em turfeiras com microrelevo acentuado, desenvolvendo-se preferencialmente nas zonas menos encharcadas das macoias.



*Avenella foliosa*.



Prado de montanha, protegido, dominado por cushions de *Avenella foliosa*.



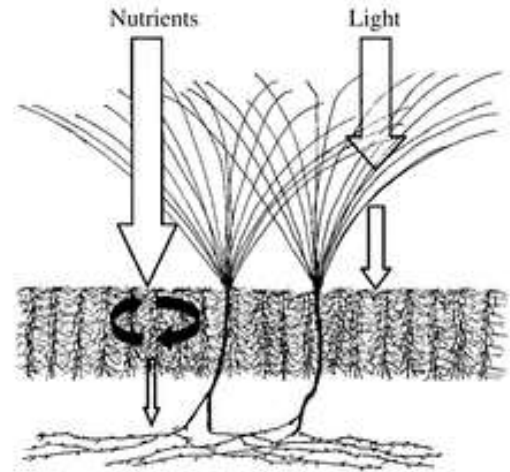
*Holcus rigidus*.

Em zonas montanhosas, acima da *timberline*, esta espécie surge como estruturante de prados naturais com mosaicos de turfa de herbáceas (com acumulação de turfa) com um aspeto bastante peculiar e de extrema beleza.

O género *Holcus* é bastante importante nas turfeiras dos Açores. É dominante em turfeiras naturais de herbáceas, como acontece com o *Holcus azoricus* (endémico) na ilha de S. Jorge. É estruturante em áreas de depósito de talude, tal como acontece com o *Holcus rigidus* (endémico) nas turfeiras de herbáceas na Serra de Santa Barbara, ilha Terceira.

O outro representante do género, o *Holcus lanatus* é uma das espécies dominantes em estádios iniciais de regeneração em turfeiras pós pastoreados. Estudos de Mendes (2016) demonstraram que em processos de regeneração natural (após o abandono de pastoreio em áreas potenciais de turfeiras) a presença de *H. lanatus* numa cobertura superior a 60% implica a inexistência de *Sphagnum*. Esta herbácea perene é uma espécie forrageira comum em pastagens, descrita como limitante para a instalação e desenvolvimento de espécies nativas. Alelopatia (a capacidade das plantas, produzirem

substâncias químicas que, liberadas no ambiente de outras, influenciam de forma favorável ou desfavorável o seu desenvolvimento) pode também ter um papel importante na dominância do *H. lanatus* sobre outras espécies (Remison & Snaydon, 1980). Para além disto, esta herbácea apresenta um complexo sistema de raízes que inibem o desenvolvimento de outras espécies. Quando o *H. lanatus* forma um tapete puro, é extremamente difícil para o *Sphagnum* competir por luz e por nutrientes, ou simplesmente estabelecer-se no mesmo substrato com esta planta a (ver modelo conceptual de competição entre o *Sphagnum* e as plantas vasculares, adaptado de Rydin & Jeglum, 2006).



Modelo conceptual de competição entre o *Sphagnum* e as plantas vasculares. Retirado de Rydin & Jeglum (2006)

#### A diversidade de formas biológicas:

Sistema de Raunkjær (1934) serve para classificar plantas utilizando categorias que se baseiam na posição das gemas de renovo da planta:

- A. Fanerófitas — projectam os caules para o ar - vegetais vivazes (duram mais de um ano) e lenhosas com as gemas de renovo a uma altura média de 95 cm do solo.
- B. Caméfitas — junto ao solo ou no solo - vegetais essencialmente lenhosos com as gemas de renovo muito próximas do solo (altura média superior a 50 cm do solo).
- C. Hemicriptófitas — vegetais herbáceos vivazes ou bianuais que perdem a biomassa aérea na estação desfavorável. As gemas estão junto ao solo protegidas por detritos orgânicos.
- D. Criptófitas — as gemas de renovo estão enterradas no solo sob a forma de rizomas ou bolbos. Subdividem-se em:
  - Geófitas - ficam no solo seco
  - Helófitas - ficam no lodo
  - Hidrófitas - ficam submersas
- E. Terófitas — passam a estação desfavorável sob a forma de sementes.

Uma das formas de classificar as plantas é usar o a classificação de Raunkjær (1934). A grande maioria das espécies descritas nos capítulos anteriores pertencem à categoria de hidrófitas e helófitas. Neste pequeno capítulo faremos uma descrição genérica da tipologia de espécies que de uma forma mais comum podemos encontrar nas turfeiras dos Açores. As espécies caméfitas e fanerófitas serão descritas depois com mais detalhe.



Diversos tipos morfológicos podem coexistir e explorar os vários biótopos de uma turfeira:



*Hedera azorica.*

- **Fanerófitas:** um grupo importante principalmente na composição florística de turfeiras florestadas. Exemplos de fanerófitos são a *Hedera azorica*, *Smilax divaricata* (duas espécies trepadeiras), *Frangula azorica*, *Ilex azorica*, *Laurus azoricus*, e *Juniperus brevifolia*..

- **Caméfitas:** categoria com diversos representantes em turfeiras. Incluem espécies de elevado valor patrimonial e na maioria dos casos apresentam baixa cobertura. Aparecem com tendencialmente na margem de turfeiras como o *Palhinha cernua*, *Tichomanes speciosum*, *Huperzia sp.*, *Diphasium madeirense*, *Tolpis azorica*, *Euphrasia azorica*, *Vaccinium cylindraceum*, *Erica azorica*, *Daboecia azorica*. Outras



*Culcita macrocarpa.*

desenvolvem-se sobre o tapete de *Sphagnum* tal como a *Anagallis tenella*, *Lycopodiella inundata* e *Calluna vulgaris* em turfeiras de *Sphagnum* e turfeiras florestadas. A *C. vulgaris* apresenta grande amplitude sendo um componente florístico de todos os tipos de turfeiras existentes nos Açores. A *Culcita macrocarpa*, trata-se de uma espécie

de ambientes húmidos turfosos, mais frequente e mais ousante (devido a abrigo) na margem de ribeiras dentro de turfeiras florestadas.



*Bellis azorica.*

- Hemicriptófitas: exemplos de hemicriptófitas que se desenvolvem em turfeiras são os pteridófitos *Woodwardia radicans* e *Dryopteris* spp. Os mais importantes megaforbicos de turfeiras estão incluídos nesta classe realçando o caso do *Ammi huntii*, *Bellis azorica*, *Sanicula azorica*, *Chaerophyllum azoricum*, *Angelica ligniscens* e *Lactuca watsoniana*.

- Criptófitas: ao incluir plantas hidrófitas constitui um importante grupo em ambientes de águas livres onde cresce o *Isoetes azorica* e o *Potamogeton* sp. Outras espécies importantes são as do género *Platanthera* e o *Hypericum elodes*. Inclui por exemplo o *Juncus effusus*, a *Avenella foliosa* e o *Agrostis azorica*.

Outro criptófito é o *J. effusus* que cresce lançando novos brotos ou caules de maneira aglomerada, geralmente formando tufo ou espesso tapete. Quando o nível de água é muito variável, algumas espécies desta classe são capazes de produzir macoias ou tufo, com mais um metro de altura, que permitem às folhas ficarem sempre emersas.

- Terófitas: correspondem a pequenas plantas anuais, de raízes fasciculadas presentes no substrato turfoso. Exemplos deste grupo são os *Juncus bufonius* e o *Scirpus fluitans*.

#### 5.14. Os pequenos arbustos de turfeiras (Caméfitos)

Os caméfitos representam um conjunto de espécies restrito, mas com uma relevante importância fisionómica em meios ácidos e oligotróficos. Normalmente não estão imersas pelo que não ocorrem em turfeiras de base mais encharcadas. Ocorrem tendencialmente na margem de turfeiras, algumas são claramente espécies de turfeiras de *Sphagnum* (*Anagallis tenella*, *Lycopodiella inundata*) ou mais associadas a turfeiras florestadas (*Culcita macrocarpa*) ou em ambas (*Calluna vulgaris*, *Vaccinium cylindraceum* e *Erica azorica*).

#### Ericaceas de turfeiras:

Esta família é composta por plantas notavelmente adaptadas a ambientes extremos com baixa concentração de nutrientes disponíveis.

- Uma das formas de ultrapassar esta limitação foi o estabelecimento de relações de simbiose com endomicorrizas nas raízes (para a família *Ericaceae* e para o género *plathanthera*) e exomicorrizas (para a família das *Pinaceae* por exemplo, muito pouco comum nos Açores); os fungos, associados a plantas por simbiose são capazes de assimilar azoto orgânico ou amoniacal bem como mobilizar iões de fósforo e receber em troca de vitaminas e carboidratos da fotossíntese da planta associada. A rede do micélio é extensa (vários centímetros para além da raiz) contribuindo também para a absorção de água, uma função que por vezes, é muito difícil para a planta, pois quando em períodos mais quentes e secos, a turfa pode absorver muito fortemente a água.

- Existência de folhas pequenas caducas por exemplo dos mirtilo e amoras, ou coriáceas,



Folhas pequenas da *Erica azorica* são estratégia para limitar perdas de água. Curiosamente algumas destas espécies vivem em ambientes de turfeira .

persistente e envernizadas para proteger estomas da transpiração excessiva. Incluem-se as folhas, como a urze (*Erica*) e o Cedro-do-mato (*Juniperus*); esta adaptação de microfilia também é encontrada em plantas de ambientes muito secos.

- Crescimento muito lento e tamanho raramente excede 0,8 m; isto significa que o metabolismo é muito lento e que a planta economiza energia em ambientes pobres em nutrientes.



*Calluna vulgaris*, planta de crescimento lento assim economiza energia e consegue desenvolver-se em ambientes pobres em nutrientes.

As ericáceas típicas de turfeiras são a *Calluna vulgaris*, a *Erica azorica* e o *Vaccinium cylindraceum*. Contudo qualquer uma destas espécies pode ocorrer em outros ambientes.

*Calluna vulgaris*:



Esta espécie pioneira ocorre em substratos pobres em nutrientes e de pH ácido, em condições heliófitas, em bosques ou sob coberto florestal, em habitats mais secos como charnecas até zonas de



Turfeira em recuperação, com domínio de *Calluna vulgaris*. Envolvência da Lagoa do Negro na Ilha Terceira.

turfeiras, demonstrando uma relevante amplitude ecológica. É comum em turfeiras de *Sphagnum* nos tipos: de transição e de cobertura e na margem de turfeiras sobrelevadas. Ocorre em turfeiras florestadas e mais raramente em turfeiras de herbáceas. Um estudo recente de Mendes (2016) demonstrou a importância desta espécie em processos de regeneração de turfeiras (em situações de pós pastoreio), sendo uma espécie típica em situações intermédias de renaturalização. Em formações pastoreadas esta espécie é

rara, com o abandono do pastoreio a sua cobertura tende a aumentar, podendo apresentar-se sobre a forma de tapete (ver foto, um caso de uma turfeira abandonada há cerca de 20 anos na ilha Terceira). Com o aumento do encharcamento a sua cobertura tenderá a diminuir sendo gradualmente substituída por espécies típicas de zonas húmidas como o *Juniperus brevifolia*.

É uma espécie típica de zonas de distúrbio, seja ele antrópico (pastoreio) seja ele natural (condições climáticas extremas que criam condições oligotróficas extremas) como descrito no trabalho de Dias et al., 2016a in press). Esta urze é um arbusto de crescimento lento que pode medir de 15 cm a 1 m de altura. Encontra-se verde todo o ano, com uma raiz que se ramifica profundamente. As folhas são pequenas, sem pecíolo e com dois pequenos esporos na base, medindo entre 2 a 5 cm. Os ramos agrupam-se de uma forma densa, cobrindo-se umas às outras. As flores apresentam uma cor lilás e rosada, sendo raramente brancas, o fruto é uma cápsula redonda que se abre facilmente em 4 valvas, rodeadas pela corola. É uma planta bastante bonita cujo uso em jardins locais deveria ser estimulado, uma vez que é frequente encontrar espécies de *Calluna* não nativas em espaços públicos regionais.

Em tempos idos, embora não mais distantes que meia dúzia de décadas, a urze era utilizada pelas populações mais pobres (nos Açores e em Portugal Continental) para fazer vassouras, escovas para esfregar o soalho das habitações e para encher colchões. A madeira das velhas raízes era utilizada nas lareiras ou para fazer carvão. Chegou a ser utilizada para produzir tinta com a qual se tingiam cabedal e lã em tons de amarelo.



*Erica azorica*:



A *E. azorica* é protegida (sob a designação de *E. scoparia* spp. *azorica*) Directiva Habitats DL 49/2005 de 24 de fevereiro - Anexo II, bem como pela Convenção de Berna (revisão de 2002) - Anexo I. Protegido pelo Decreto-lei 15/2012/A de 2 de abril (anexo II).

*Erica azorica*, neste caso em ambiente seco.

Esta espécie, pioneira, tem uma grande amplitude em termos de altitude. A *E. azorica* ocorre desde a beira-mar, em ambientes extremamente secos, até perto dos 1800 m de altitude, sendo possível encontrar esta espécie em ambiente húmido de turfeiras. Dias et al., 2016 in press b) refere como os principais habitats naturais da *E. azorica*: prados, zonas húmidas, matos de stress locais, matos maduros, matos colonizadores, matos recolonizadores, florestas e bosques. Habitat secundário são os matos mistos encharcados e os habitats de substituição são as pastagens subespontâneas, as matas de produção e as matas subespontâneas.



*Erica azorica*, neste caso em ambiente encharcado típico de uma turfeira de *Sphagnum*.

Em turfeiras de *Sphagnum* ocorre normalmente de forma esparsa, mas é possível encontrar turfeiras de transição (menos encharcadas) com uma cobertura significativa desta ericácea. É também



Turfeira de *Sphagnum*, florestada por *Erica azorica*. Uma conjugação atípica.

espécie estruturante numa tipologia de turfeira florestada. Na maior parte destas situações (por exemplo no Mistério do Fogo na ilha Terceira) corresponde a uma fase avançada da ocupação pioneira da *Erica* num substrato de lava recente extremamente pobre em nutrientes. Com o tempo o meio começa a acumular detritos e as fendas começam a fechar permitindo a retenção de água à superfície, favorecendo o desenvolvimento de *Sphagnum*. Com o aumento da humidade espera-se uma diminuição gradual da cobertura de *Erica*

sendo esta gradualmente substituída por *Juniperus brevifolia*, outra espécie estruturante de turfeiras florestadas.

Estudos de Sousa & Dias (2002) fizeram uma caracterização detalhada dos morfotipos identificados para os Açores, culminando com a proposta de uma nova subespécie. Baseado em caracteres morfológicos e ecológicos, descreveram um novo, intraespecífica taxa do endemismo açoriano, a *E. azorica* subsp. *maritima*.

Tem raiz apumada e caule aéreo, de folhas persistentes verticiladas, com 4 a 7 mm, lineares, erecto-patentes, glabras, de margens revolutas encobrindo cerca de 2/3 da página (Franco, 1984). Esta forma revoluta da folha dá uma grande capacidade a esta espécie de captação e retenção de águas. Os cachos são estreitos e frequentemente interrompidos, terminais, por vezes agrupados em panículas frouxas. As flores aparecem em grupos de 4-5 em cachos terminais. O fruto é uma cápsula. Tal como o mencionado para a *Calluna*, trata-se de uma planta com elevado valor estético.

O nome *Erica* deriva do Grego *ereiko*, designação normalmente associada ao facto desta espécie ser descrita como quebrando com facilidade, no entanto este nome pode estar associado à teoria medieval de que as plantas do género *Erica* conseguiam tinham propriedades medicinais, conseguindo dissolver cálculos biliares (Small & Small, 1998). As plantas deste género, segundo o autor referido anteriormente, são muito usadas em jardins.

Nos Açores, desde há muito que esta espécie é utilizada pelo homem, para lenha e obra de marcenaria. Esta espécie, tal como o seu nome vulgar indica, terá sido usada como vassoura. Outro aspeto curioso será o facto de a *E. azorica* ser usada no fabrico de carvão e ser considerada como uma das melhores para este fim.

#### *Vaccinium cylindraceum*:

É uma espécie endémica dos Açores conhecido pelos nomes comuns de romania ou uva-do-mato.



*Vaccinium cylindraceum*, uma planta de flor de extrema beleza.

Em termos de ecologia, esta planta encontra-se geralmente acima dos 400 m, podendo surgir até aos 1800 m. A planta é relativamente comum acima dos 300 m de altitude, em lugares húmidos, em particular em associação com urze e nas margens de florestas de *Juniperus brevifolia*.

É um componente frequente da floresta Laurissilva dos Açores. Pode ser encontrado também disperso em prados e em taludes. Embora existam pequenos nichos de comunidades onde esta espécie é dominante, são muito raras. Em ambientes turfosos são frequentes quer em turfeiras de *Sphagnum*, principalmente nas turfeiras de transição menos encharcadas, quer em turfeiras florestadas. Nas ilhas de S. Jorge e das Flores existem turfeiras de *Sphagnum* com uma cobertura relevante de *V. cylindraceum*, aspeto não verificado na ilha Terceira, onde ocorre de forma mais esparsa.

O *V. cylindraceum* é um arbusto de 3 (5) m de altura, de folhagem semi-persistente e folhas alongadas, serrilhadas e agudas na ponta. As flores, tubulares e de cor branco a rosado, são agrupadas em cachos. Os frutos são pseudo-bagas negro-azuladas, carnudas e suculentas, de forma cilíndrica, terminando numa coroa apical serrilhada. Estes frutos para além de serem apreciados por várias espécies de aves nos Açores são também apreciados por alguns conhecedores locais deste pequeno mirtilo, simultaneamente ácido e doce, fantástico para compota.

A folhagem persiste até finais de dezembro, ganhando tons amarelo-avermelhados no Outono. As folhas são inicialmente avermelhadas, podendo os rebentos apicais apresentar uma brilhante coloração vermelho vivo.



*Vaccinium cylindraceum*, define no Açores uma tipologia de Turfeira Florestada.

A madeira, de cor alaranjada e grande dureza, era usada no fabrico de carvão. Esta planta é uma das mais bonitas endémica dos Açores, podendo ser utilizada para fins ornamentais, particularmente em regiões altas, frias e húmidas.

#### Outros caméfitos de turfeiras:

A maioria de outros caméfitos relevantes nas turfeiras foram já citados ao longo deste capítulo da vida nas turfeiras, como a *Anagallis tenella*, *Palhinha cernua*, *Lycopodiella inundata*, *Trichomanes speciosum*, *Huperzia* sp., *Diphasium madeirense*, *Culcita macrocarpa*, *Tolpis azorica*, *Euphrasia azorica*, *Vaccinium cylindraceum*, *Erica azorica*, *Daboecia azorica* e *Calluna vulgaris*.



### 5.15. Árvores e arbustos de turfeiras

Esta análise recai essencialmente nos elementos estruturais de turfeiras florestadas. Eventualmente, de forma esparsa estas espécies podem surgir na margem das turfeiras de *Sphagnum* ou de herbáceas ou nos seus limites. Relativamente poucas árvores e arbustos são capazes de viver em solos encharcados e ombrotróficos. Estas usam mecanismos de simbiose para a sua nutrição azotada. De seguida descreveremos algumas das espécies mais comuns nas turfeiras.

#### *Juniperus brevifolia*:

Conhecido por cedro, cedro-do-mato nas populações de montanha e de zimbro nas populações de costa, esta espécie poderia, com toda a justiça, ser eleita como a planta que melhor simboliza as ilhas dos Açores. As razões para esta afirmação baseiam-se



*Juniperus brevifolia*, espécie lenhosa que define no Açores uma tipologia de Turfeira Florestada. É a tipologia que maior área ocupa nos Açores.

essencialmente, no reconhecimento de que é dominante ou codominante em vários tipos de comunidades endémicas e de que a sua morfologia e fisiologia se encontram particularmente bem-adaptadas ao meio ecológico dos Açores, sendo, por isso, a espécie com distribuição mais ampla, desde a beira-mar até quase ao topo da montanha da ilha do Pico, o ponto mais alto de Portugal.

O carácter dominante do cedro-do-mato é particularmente evidente nas florestas situadas acima dos 500 m de altitude (florestas de montanha ou florestas das nuvens, bem como turfeiras florestadas) que correspondem a comunidades endémicas, onde a maioria das plantas vasculares são igualmente únicas dos Açores. Estas comunidades têm também uma enorme



importância na interceção de nevoeiros (aumentando a recarga dos aquíferos) e na estabilização e formação do solo, sendo fontes importantes de biodiversidade, quer vegetal, quer animal. As primeiras descrições da vegetação natural dos Açores, na altura do seu descobrimento, revelam de uma forma geral ilhas cobertas por densas florestas. Facto comum à maioria das descrições é a presença de cedro-do-mato, existindo desde o povoamento a referência a cobertos vegetais dominados apenas por cedros, em zonas de montanha. Com o povoamento veio a exploração direta dos recursos naturais, que rapidamente alterou os cobertos vegetais, principalmente em São Miguel e Santa Maria. Quando os Açores se tornaram o eixo central das viagens atlânticas ocorreu uma intensa destruição da floresta natural para fomentar a produção cerealífera e fornecer madeira para reparar e construir barcos. O cedro-do-mato terá sido provavelmente uma das espécies arbóreas mais exploradas, uma vez que, para além do fabrico de carvão vegetal, esta espécie era usada para fins variados, de que são exemplo o fabrico de galochas, medidas para cereais, colheres, fechaduras e principalmente mobiliário civil e arte sacra.

As florestas naturais foram também destruídas para implantação de cana-de-açúcar e de pastagens. De facto, desde o período do pré-povoamento, que a floresta natural serviu de alimento para o gado, mas com o povoamento esta exploração dos recursos florestais aumentou, devido não apenas à atividade direta de herbivoria, mas também à recolha de folhagem. No entanto, a destruição das florestas naturais para implantação de pastagens assumiu maior dimensão apenas no século XX, particularmente nas zonas de maior altitude. Atualmente, o cedro-do-mato distribui-se por todas as ilhas dos Açores, com exceção da Graciosa. No entanto, a análise mais detalhada da distribuição em cada ilha revela que em Santa Maria a espécie está à beira da extinção.

Nas zonas de montanha o *Juniperus brevifolia* assume um papel preponderante nas comunidades florestais, sendo mesmo a única espécie arbórea nos bosques de cedro e nos bosques de cedro com turfeira. Assim, seria muito provável que na ausência desta espécie muitas áreas montanhosas dos Açores fossem ocupadas por matos ou prados de montanha.

O cedro-do-mato é de facto uma espécie-chave em muitas comunidades naturais dos Açores. O seu declínio teria consequências graves nos ecossistemas naturais, na qualidade e quantidade dos recursos hídricos, nos solos, na flora e fauna insulares. Atualmente, esta espécie e as comunidades por si dominadas, são protegidas a nível regional e internacional. No seu

hábito, pode aparecer como arbusto ou árvore, embora seja verdade que quase todas as populações existentes, na atualidade, sejam de arbustos, resultado da exploração da sua madeira durante séculos. A copa do cedro-do-mato tem a particularidade de ser formada por ramos terminais horizontais a erectopatentes, o que parece ser uma defesa face ao excesso de precipitação que ocorre em muitas das áreas de montanha que povoa. As suas folhas são muito pequenas, de 5,7 a 6,5 mm de comprimento (donde a designação de *brevifolia*), persistentes, linear-lanceoladas a ovado-lineares, acuminadas a obtusas, mucronadas. As suas sementes amadurecem em cones subglobosos e baciformes (em forma de bagas) que, quando maduras têm elevado conteúdo em açúcares nas partes carnudas (7,8–8,7 mm de diâmetro), tornando-as apetecíveis para os pássaros. No estudo do seu habitat, tem-se verificado uma grande plasticidade, distribuindo-se por solos litólicos, andossolos e andossolos ferruginosos, em domas e escoadas lávicas, e ainda depósitos piroclásticos. Formando comunidades de matos costeiros, matos de montanha, matos pioneiros, matos secundários, florestas, bosques e turfeiras.

*Ilex azorica*:

A espécie *Ilex azorica* Loes. – azevinho – é endémica dos Açores. Trata-se de uma



*Ilex azorica*.

espécie arbórea, com altura máxima que rondará os 8 m, na atualidade, mas muito mais alta em indivíduos centenários extintos, correspondendo ao único elemento da família *Aquifoliaceae* na flora natural. É um fanerófito dioico, mas com evidentes vestígios de gineceu nas flores masculinas, que se desenvolvem em cimeiras axilares.

As folhas são orbiculares, mucronadas, com margens pouco serrilhadas, contrariamente a outras espécies do género, com exceção das plantas jovens. A esta família está associada mais de 500 espécies, largamente distribuídas nas zonas tropicais, subtropicais e temperadas dos dois hemisférios. O azevinho encontra-se presente em todas as ilhas do arquipélago, exceto na Graciosa. Apesar do seu estatuto na lista vermelha dos Açores, ser de baixo risco (LR), sem necessidade de medidas de proteção, mas de tendência para vulnerável, o seu estado de conservação não é igual em todas as ilhas, evidenciando discrepâncias acentuadas em termos da sua abundância. Em Santa Maria encontra-se ameaçada e no Corvo apenas um indivíduo foi reportado, estando no limiar da extinção.

A singularidade desta planta, relativamente às suas parentes madeirenses e canarienses, resulta do facto de fazer parte do pequeno lote de espécies estruturadoras das florestas açorianas. O azevinho é um elemento característico das florestas nativas mesófilas de altitude acima dos 500 m, formando uma tipologia de floresta endémica dos Açores – florestas de azevinho – distinguindo-se pela sua forte componente norte-atlântica das restantes formações florestais da Macaronésia. Estas estão associadas a condições de extremo encharcamento e de abrigo em encostas ensombradas e sujeitas a ventos frios. Por isso, apresentam atualmente uma distribuição pontual, face à competição do Homem por espaços onde esta naturalmente ocorreria. A importância desta espécie expressa-se, também, no ecossistema açoriano, como sendo um recurso alimentar fundamental para o priolo (*Pyrrhula murina*, passeriforme endémico de São Miguel), que se alimenta quase exclusivamente dos botões florais do azevinho no final do Inverno e, por isso, constitui um alimento crítico para esta espécie, sendo considerada a frequência e distribuição do azevinho um dos possíveis fatores ameaça à população de priolo. A distribuição atual de *Ilex azorica* indica uma tendência altitudinal marcada ocorrendo associada a zonas altas e muito húmidas, que pode resultar da modelação antropomórfica da paisagem. Apesar das descrições antigas sobre as florestas de baixa altitude não referenciarem a presença de azevinho, em condições ombrotóficas pontuais poderiam permitir a ocorrência da mesma, o que é sustentado por dados fósseis encontrados nas bacias de Angra do Heroísmo e Ponta Delgada.

O *Ilex azorica*, tal como outras espécies deste género, encontra-se associado à simbologia natalícia e é usado como um dos principais elementos decorativos dos arranjos da quadra. As

suas ramagens são verdes escuras contrastantes com os frutos vermelho vivo e a sua maturação dá-se no início do Inverno. A intensa utilização dos azevinhos não se resume a este apontamento festivo no decorrer do ano. Os Açorianos encontram outros usos para esta árvore, levando em alguns casos a uma exploração que terá tido consequências na sua distribuição e abundância. O uso de ramagens para alimentação de gado bovino/caprino é uma prática que remonta aos inícios do povoamento como se pode aferir por esta citação do cronista Frutuoso “Há muitos azevinhos a que cortam a rama para os gados principalmente para o vacum, que faz tanto por ela que onde a ouve cortar com machado vem a correr para comer, e deste ardil usam os moradores para ajuntar seus gados com pouco trabalho”. Esta prática moldou inclusive alguns aspetos da paisagem açoriana, podendo-se encontrar em algumas ilhas, como no Pico, pastagens tipo montado, em que o azevinho faz parte da estrutura da pastagem, quer funcionando com sebes de abrigo, quer mantendo um suplemento alimentar para os animais. Os usos do passado, talvez motivados pelo extremo isolamento a que as ilhas estiveram sujeitas, trataram de ser, pelo menos nos recursos que chegaram ao início do século XX, cuidadosamente sustentáveis. É o caso da exploração do azevinho endémico, utilizado como ramagem verde para o gado, em particular o caprino, e para manutenção de prados a média altitude, deixando indivíduos desta espécie pelos campos, que funcionavam como coletores de nevoeiro e matéria verde. Em qualquer dos casos, as árvores eram moldadas por podas e desramas cuidadosas. O corte de saberes e conhecimentos da terra, que se deu nos tempos recentes levou a alterar estas práticas para algo mais letal e que está a colocar esta espécie rapidamente na lista vermelha: são utilizadas motosserras para a aceder á sua folhagem... cortando as árvores pela base, mesmo nos lugares mais recônditos. Atualmente, uma nova ameaça se desenha, bem mais silenciosa, mas perigosa: a introdução, com fins ornamentais, de outras espécies de *Ilex*. Sabendo que existe possibilidade de hibridação entre as espécies próximas e, na ausência de legislação e ações de fiscalização que proibam a importação de outras espécies próximas das endémicas, assiste-se a uma proliferação de azevinhos introduzidos nos jardins. A confirmar-se o cruzamento, este poderá levar à extinção do *Ilex azorica*, tal como o conhecemos e à sua substituição pelo híbrido.

#### *Laurus azorica*:



Sendo uma espécie amplamente distribuída no arquipélago (existe em todas as ilhas), e como cada terra tem o seu vocabulário muito próprio, podemos encontrar uma grande variedade de nomes ditos “comuns” para o louro endémico entre os quais louro macho, louro da terra, louro-bravo, loureiro, folhado, entre outros. Trata--se de uma espécie arbórea, com uma altura média que rondará os 10 m e um importante elemento das florestas nativas de altitude.



*Laurus azorica*, uma espécie cheia de simbolismo histórico também presentes em turfeiras.

As ainda frequentes florestas de louro ocorrem normalmente acima dos 500 m de altitude, no entanto espécimes podem ser encontrados entre os 175 m (ilha Terceira) e os 1400 m (ilha do Pico). As suas copas densas fornecem abrigo e criam micro-habitats onde uma grande variedade de espécies vasculares e musgos se desenvolvem. Em locais abrigados esta espécie é colonizada por uma comunidade de hepáticas epífila única na Europa. Outra particularidade desta espécie é a sua importância para espécies animais, das quais se salienta o pombo-torcaz que se alimenta das suas bagas, promovendo assim a dispersão do louro na paisagem. Nos recônditos mais agrestes de lava e ventos podemos ainda encontrar verdadeiras florestas relíquia, antigas e (quase) imperturbáveis como os louros, existente, por exemplo, no Mistério da Prainha na ilha do Pico. As lauráceas, de uma forma genérica, são espécies extremamente primitivas e que para sobreviverem aos herbívoros foram desenvolvendo substâncias químicas muito agressivas (razão pela qual o louro nativo dos Açores não deve ser usado na cozinha). O louro-bravo e a generalidade das espécies endémicas das ilhas são, assim, autênticas “farmácias”. Trata-se, de facto, de uma espécie mítica. A estranha e íntima relação do homem com estas espécies remonta à idade da pedra. O louro é a planta nobre da coroa de César e a palavra “louro” equivale a prémio, ligada a distinção. A história da colonização do arquipélago e a sobrevivência das pessoas apresenta também uma estreita ligação com o louro-bravo, como é conhecida espécie endémica dos Açores, a *Laurus azorica*. Os exemplos da utilização do louro são variados e vão desde o seu uso para madeira (pouco frequente) e para fazer carvão. Existem referências em Gaspar Frutuoso (cronista 1522–1591) nas quais se diz que se faziam

“riscos nos troncos das árvores, cortando-as à roda como anéis inclinados de forma que a água escorrendo por aí, quando chovesse, pudesse ser captada em jarras, cabaças e tinhas.” Esta espécie é um dos símbolos da flora açoriana cuja raridade é comprovada pelo facto de estar mencionada na Lista Vermelha das espécies ameaçadas do IUCN (2006).

Trata-se de uma espécie estruturante de florestas, nas turfeiras ocorre pontualmente em turfeiras de *Sphagnum*, e com mais frequência em turfeiras florestadas.

### *Frangula azorica*:

O sanguinho, de nome científico *Frangula azorica* V. Grubow é uma das árvores endémicas mais raras da Macaronésia. Endémica dos Açores e Madeira, estando na Madeira extinta na natureza, encontra-se ocasionalmente em jardins. É uma espécie protegida pela Diretiva Habitats e pela Convenção de Berna.



O sanguinho, que deve o seu nome à cor de sangue quer dos corantes que se extraíam da sua casca, quer à cor rosada da sua madeira aparece citado desde as primeiras descrições sobre a vegetação e flora dos Açores, como elemento das florestas naturais, pelo historiador Gaspar Frutuoso. O sanguinho tinha um papel nas práticas de silvo pastorícia no início do povoamento, como

informa Gaspar Frutuoso: “... o gado comia de toda a sorte e rama de azevinho, pau branco, sanguinho, tamujo e muitos queirós, que é muito baixo e folhados”. Os frutos desta planta também eram utilizados na alimentação humana, como se depreende da seguinte citação do mesmo cronista: “o sanguinho dá outro fruto como cerejas, muito doce, que embebeda”.

Do ponto de vista botânico, o sanguinho é uma árvore pequena ou arbusto alto que pode atingir até 12 m de altura (pelo menos em indivíduos atualmente vivos, dado que em tempos mais antigos poderiam existir indivíduos centenários de maiores portes) com uma coroa bem aberta; ramos pouco divididos, cobertos de folhas apenas na ponta; casca de cor vermelho-acastanhado; folhas semi-caducas (embora as folhas sejam anuais, a árvore apenas fica despida de folhas um curto tempo em Invernos rigorosos, enquanto na maioria dos anos a queda das folhas é posterior ao desabrolho), ovóides grandes (15 cm), veios laterais distintos, pubescentes na página inferior; flores pequenas solitárias pediceladas, vermelho-acastanhado, floração em Maio; o fruto é uma baga de 0,8 a 1,2 cm de diâmetro, de vermelho vivo a preto brilhante quando maduro.

É uma planta, na sua ecologia, característica das florestas laurifólias dos Açores. Estas florestas caracterizam-se por serem dominadas por espécies arbóreas, perenes, de folhas grandes glabras a sub-glabras e coriáceas tipo louro. Esta planta é altamente sensível às alterações do meio provocadas pelo Homem, desaparecendo na maioria das paisagens humanizadas. Em meio natural, o sanguinho parece apresentar uma potente capacidade de propagação e cresce densamente, surgindo pequenos pés, com frequência em clareiras na floresta laurissilva, onde tem exigência por sítios muito abrigados e húmidos.

Esta espécie encontra-se associada a condições de coberto arborescente estável. Quando em floresta natural, poderá ser considerada como indicadora de condições de equilíbrio. Atualmente aparece, quase sempre, em povoamentos muito esparsos, ou mesmo apenas plantas isoladas.

Trata-se de uma espécie de florestas, nas turfeiras ocorre pontualmente em turfeiras de *Sphagnum*, e com mais frequência em turfeiras florestadas.

## **6. Os agrupamentos vegetais em turfeiras, diversidade e ecologia**

Para além dos tipos de turfeiras, dos estados de evolução em relação ao ambiente geral dos locais e das influências antropogénicas, há uma grande diversidade de comunidades vegetais de complexidade variável, dispostos em mosaicos nas turfeiras.

Há, naturalmente, muitas variações e casos intermediários. As turfeiras (oligotróficas a eutróficas, ácidas a básicas, aquáticas a meios moderadamente húmidos) estão alinhadas com as margens em transição mais ou menos distintamente separadas das áreas periféricas: margens para formações de plantas aquáticas submersas, fixas ou flutuantes à deriva na superfície; margens anfíbias - alternadamente inundada e seca na margem de lagoas ou em depressões simplesmente higrófilas - prados húmidos, juncais e prados de megafórbios; solo enriquecido pelos aportes de nutrientes laterais – ou margens significativamente mais secas, como matos ou charnecas. Estas turfeiras contêm tipos de vegetação mais ou menos relacionadas com o nível médio da água, sua variação e a sua composição química. Em vários estádios, pioneiros, de transição, clímaxicos, em degradação ou de regeneração, combinando vários grupos biológicos de plantas que pode ser dividida em estratos, que permite, em seguida, descrever a estrutura de comunidades biológicas para entender a sua dinâmica temporal.

A complexidade da interferência dos diferentes gradientes uns com os outros, e o facto de existirem vários sistemas classificação das comunidades e habitats de plantas, nem sempre fácil de combinar (sistema fitossociológico clássico, o sistema fitossociológico synusial e o código europeu CORINE-Biótopos, mais amplo na perspectiva dos critérios) torna a tarefa de enumerar tipos de vegetação uma tarefa bastante complexa. Para além disso, os sistemas globais existentes não têm em conta as especificidades encontradas na região. Sistemas regionalmente adaptados para turfeiras em Dias (2006), Mendes (2010) e Mendes e Dias (2013), contudo não incluem todas as tipologias, contudo servem de base para as descrições efetuadas neste capítulo. A diversidade de tipos de vegetação das turfeiras será ilustrada por vários esquemas sintéticos correspondendo a grandes tipos ecológicos existentes. Algumas comunidades vegetais apresentam dados químicos, obtidos em Mendes (1998), mas não existem para todas as tipologias.

### **6.1.Comunidades mais frequente de zonas aquáticas e anfíbias**



### Comunidade de *Potamogeton* sp.:



Tapete de *Potamogeton* sp. num charco temporário.

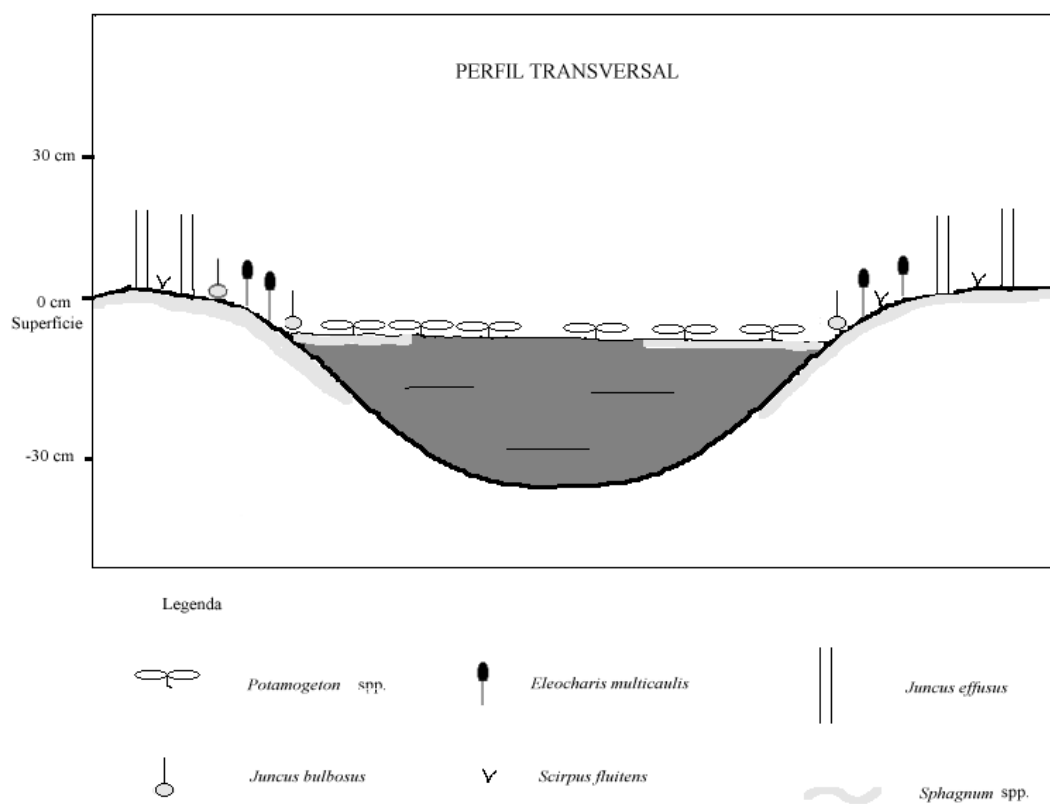


*Potamogeton* sp. num pequeno charco dentro de uma Turfeira de *Sphagnum*.

Comunidade que se desenvolve exclusivamente em ambientes aquáticos, em lagoas e charcos. Contudo, consegue desenvolver-se em locais com curtos períodos de ausência de água. Embora variável de caso para caso são tendencialmente pobres em termos de riqueza de espécies. De realçar que apresenta uma composição florística pouco consistente em termos de espécies (com grande variação em termos de composição de espécies). Em condições mais distróficas (meios ácidos, ricos em nutrientes, mas em formas não disponíveis) de turfeiras de *Sphagnum* surge em associação com espécies do género *Sphagnum* como *S. cuspidatum* e o *S. denticulatum*. Em situações mais minerotróficas como as associadas a turfeiras de herbáceas, ou genericamente em turfeiras alteradas por ação humana, esta comunidades pode apresentar uma cobertura relevante de espécies como o *Polygonum hidropiperoides*, *Scirpus fluitens*, *Juncus effusus* e *J. bulbosus* entre outras.

Em termos de química da água o valor obtido para o pH é de 4.8, temperatura média é de 23.3°C, 61.8 µs/cm de condutividade e 67 mg/ml de TDS.

Comunidades que se desenvolve em turfeiras de *Sphagnum*, turfeiras de herbáceas e florestadas.



Perfil transversal de uma comunidade de *Potamogeton* sp.

### Comunidade de *Eleocharis multicaulis*/*Eleocharis palustris*:

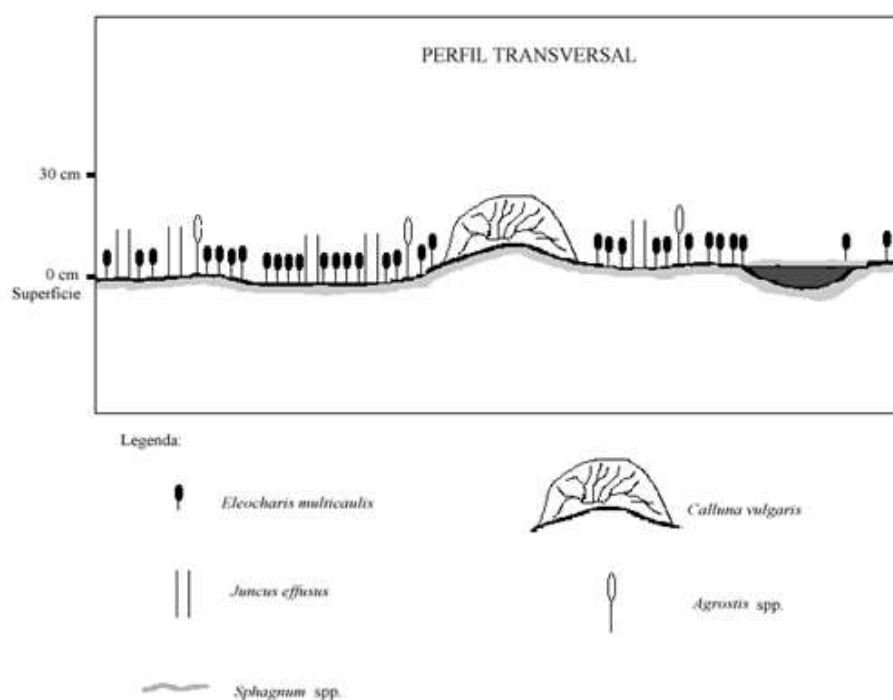


Comunidade de *Eleocharis multicaulis* que se desenvolve num charco distrófico.



Comunidade de *Eleocharis multicaulis* que se desenvolve num lawn de uma turfeira ombrotrófica.

Comunidades amplamente distribuídas nas turfeiras dos Açores, principalmente a de *E. multicaulis*, mais comum que o seu parente *E. palustris*. Estas comunidades ocorrem preferencialmente em lawns e charcos. Nos lawns a profundidade média da água é de 5 cm, nos charcos a água está acima da superfície. Ambas as comunidades vegetais apresentam baixa diversidade florística e baixo grau de cobertura de vasculares. Isto poderá ser fruto do elevado grau de encharcamento existente. As espécies mais comuns na comunidade de *E. multicaulis* são o *Sphagnum* spp., e o *Juncus effusus*, *Calluna vulgaris* e frequentemente *Agrostis* spp. No caso da comunidade de *E. palustris*, de distribuição mais restrita, esta surge acompanhada principalmente por *Juncus effusus* e *Polygonum hydropiperoides*, como por exemplo numa turfeira de herbáceas existente na Caldeira do Faial. Em relação aos parâmetros químicos que há conhecimento este é restrito às comunidades de *E. multicaulis*. O pH nos o charco é menos ácido (4.7) do que no lawn (4.4). Em termos de temperatura não se verificam diferenças significativas (é de 21.9°C em charcos e 21.8°C em lawns). Tanto a condutividade como o TDS apresentam valores superiores nos charcos (63.5 µs/cm e 71 mg/ml respetivamente) do que nos hollows (59.8 µs/cm e 64 mg/ml).



A

comunidade de Perfil transversal de uma comunidade de *Eleocharis multicaulis*.

*E. multicaulis*

desenvolve-se essencialmente nas turfeiras de base em vale endorreico, ocorrendo tanto em lawns como em charcos. Nas turfeiras de transição e sobre-elevadas bem como nas de encosta e de cobertura, aparece com pouca frequência e apenas em charcos. Também ocorre em turfeiras



florestadas. A comunidade de *E. palustris* foi identificada essencialmente em turfeiras de herbáceas.



*Fen* dominado por *Eleocharis palustris* na Caldeira na Ilha do Faial.



*Fen* dominado por *Eleocharis palustris* na Ilha do Pico.

Comunidade de *Juncus effusus*/*Juncus bulbosus*:



Comunidade de *Juncus effusus* que se desenvolve num charco de uma turfeira de *Sphagnum*.



Comunidade de *Juncus effusus* que se desenvolve num *Fen*.

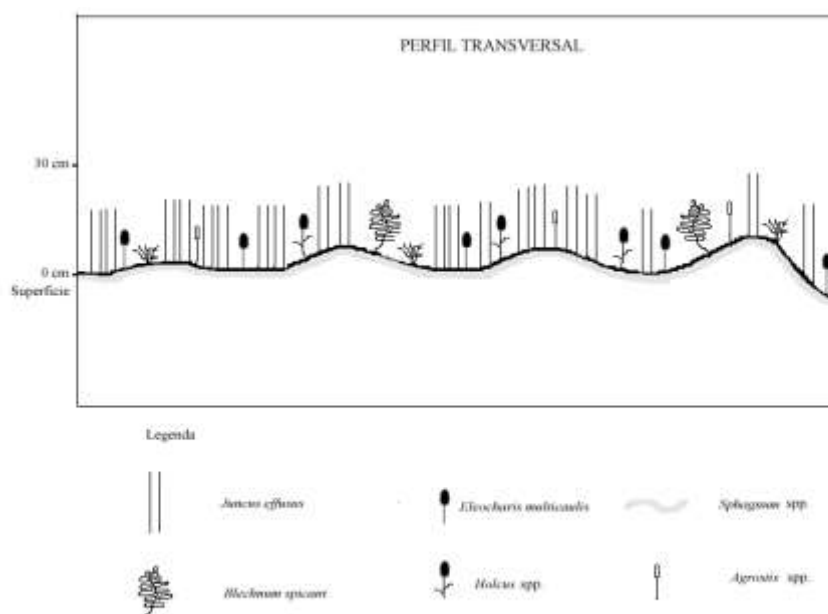
A comunidade de *J. effusus* possui uma grande amplitude ecológica, desenvolve-se desde macoias a charcos (ou extremidade destes).



Comunidade de *Juncus bulbosus* que se desenvolve num charco de uma turfeira de *Sphagnum*.



O nível da água varia desde os 25 cm de profundidade em macoias a 5 cm em hollows e lawns e a água à superfície em charcos. As comunidades de *J. bulbosus* são mais restritas e ocorrem exclusivamente em charcos. Estas comunidades variam em termos de microrelevo desde o acentuado (menos frequente) a zonas de lawn (situação mais frequente) desenvolvendo-se até em charcos. A riqueza de espécies associada a estas comunidades variam em relação a tipo de habitat. Em charcos são mais pobres, e por vezes constituídas por uma única espécie. Fora dos charcos, as comunidades de *J. effusus* desenvolve-se com menor cobertura o *Eleocharis multicaulis*, *Holcus* spp., *Blechnum spicant*, *Avenella foliosa* e o *Agrostis* spp. Em relação ao *J. bulbosus* este aparece juntamente com as espécies mais hidrófitas de *Sphagnum*. Os dados relativos à química das águas aqui descritos são relativos às comunidades de *J. effusus*. o pH médio observado em hollows é de 4.5 (água de natureza mais ácida), aumenta o seu valor para as macoias (4.6) e esta tendência continua para o lawn (4.8) e para o charco (5.0). A temperatura é mais baixa nos macoias (19.8°C), seguindo-se o hollow (20.6°C), o lawn (21.1°C) e finalmente o charco (22.0°C). O charco apresenta os valores mais baixos de condutividade, 52.8 µs/cm e TDS 57 mg/ml. De seguida aparecem as comunidades de *J. effusus* que se desenvolvem em lawns, com 61.9 µs/cm de condutividade e 62 mg/ml de TDS. Estes parâmetros são semelhantes nos hollows (64.6 µs/cm e 71 mg/ml) e macoias (63.2



Perfil transversal de uma comunidade de *Juncus effusus*.

µs/cm e 69 mg/ml). A comunidade de *J. effusus* desenvolve-se em todas as tipologias de turfeiras. É mesmo estruturante de turfeiras de herbáceas.

Juntamente com as comunidades de *Sphagnum* e *Polytrichum* são as

mais comuns. A comunidade de *J. bulbosus* também foi identificada em todos os tipos de turfeira, mas mais restrita, uma vez que ocorre em locais mais encharcados.

### Comunidade de *Sphagnum* spp.:

Desenvolve-se e é dominante em todas as turfeiras, assim, forma comunidades em todos os tipos de estrutura, desde a macoiua ao charco, variando em termos de espécies dominantes. Água está acima da superfície nos charcos e lawns, nos hollows e macoias está a cerca de 10 cm de profundidade. Comunidade variável em termos de microrelevo, pode não existir ou ser



relativamente acentuado. Formação vegetal é pobre em termos de diversidade florística (esta pobreza de diversidade é mais acentuada em locais mais encharcados.

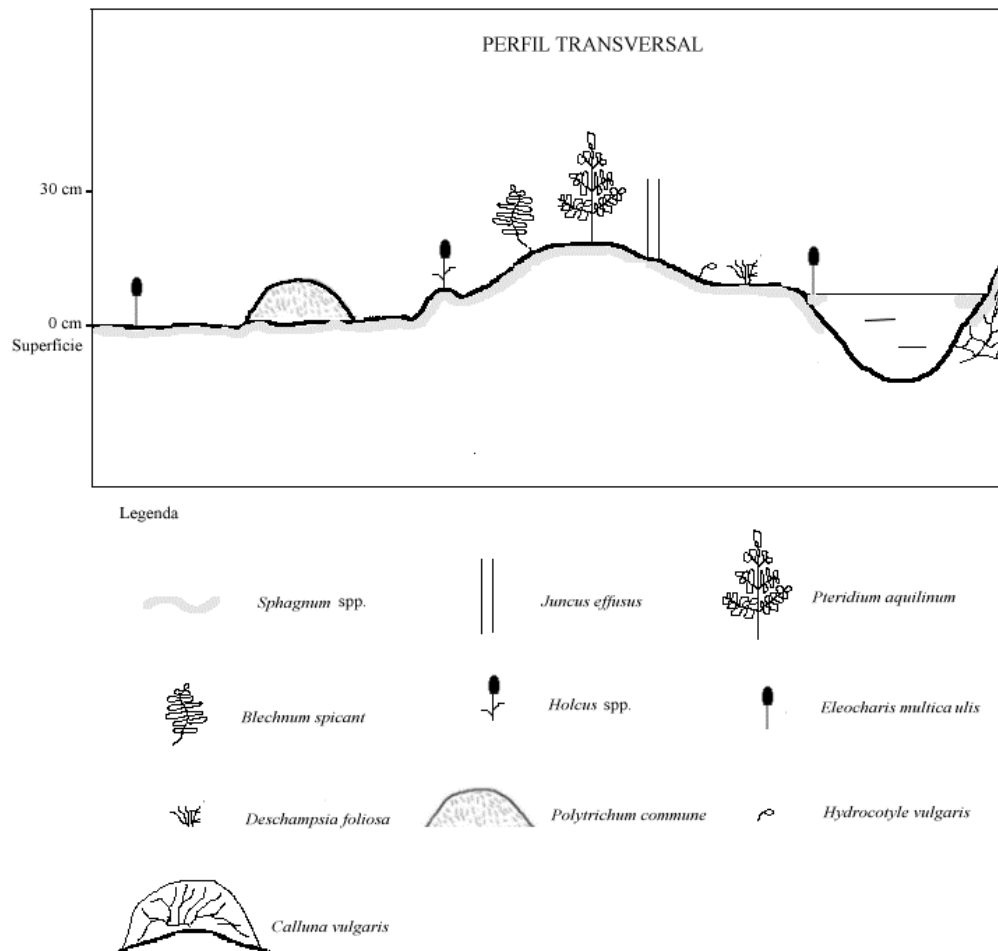
Aspecto típico de uma Turfeira de *Sphagnum*, dominando as comunidades deste Briófito.

Atinge graus de cobertura próximo dos 100%. No tapete de

esfagno desenvolve-se *Juncus effusus*, *Juncus bulbosus*, *Pteridium aquilinum*, *Blechnum spicant*, *Holcus spp.* *Eleocharis multicaulis*, *Avenella foliosa*, *Polytrichum commune*, *Calluna vulgaris* e *Hydrocotyle vulgaris*.

Em termos de pH, as macoias apresentam os valores mais baixos - 4.4; os hollows são ligeiramente menos ácidos (4.6) e finalmente, o pH mais alto é observado nos charcos com 4.9. A temperatura apresenta valores mais altos nos lawns, 20.3°C, segue-se o hollow e a macoia com, 19.8°C e finalmente os charcos com 18.8°C. A condutividade (38.4 µs/cm) e o TDS (44 mg/ml) mais baixos são os verificados nas macoias, os hollows possui valores ligeiramente superiores para estes parâmetros, respetivamente 52.9 µs/cm e 56 mg/ml. O charco apresenta o valor mais alto de condutividade (66.2 µs/cm) mas com um valor de TDS 62 mg/ml. O lawn tem uma condutividade de 63.2 µs/cm e cerca de 67 mg/ml de sólidos dissolvidos.

Comunidade de todos as tipologias de turfeiras, é dominante em todos os tipos de turfeiras.



Perfil transversal de uma comunidade de Esfagno.

## 6.2.Outras comunidades aquáticas e anfíbias



Existem mais comunidades não que não se descrevem em detalhe neste livro principalmente por falta de informação relativos às mesmas como por exemplo as comunidades de *Littorella uniflora*, *Isoetes azorica*, *Lemma minor*, entre outras (por exemplo na ilha Terceira só se identificaram 5 comunidades de comunidades de *Littorella uniflora* e *Isoetes azorica*, pelo que se torna difícil estabelecer tendências florísticas e químicas.

Comunidade de um *Fen*, com macoias de *Polytrichum* com *Carex nigra*.

Em outras

situações tratam-se de comunidades recentemente identificadas e que necessitam de mais atenção e dados para uma descrição das mesmas. É o caso da comunidade de *Carex nigra*, mencionada pela primeira vez para as turfeiras dos Açores, neste livro e cuja presença se conhece pelo menos para as ilhas do Pico (principalmente em turfeiras de herbáceas) e na Terceira em turfeiras de *Sphagnum* de base. Formam turfeiras de extrema beleza.

### 6.3. Comunidades de situações hidrófitas, mas sem encharcamento permanente

#### Comunidade de *Polytrichum* sp.:



Comunidade de *Polytrichum* sp. numa turfeira com algum pastoreio. Nordeste na Ilha de S. Miguel.

Comunidade em que se podem desenvolver várias espécies do género. O *P. commune*, o *P. juniperinum*, *P. piliferum*, e o *P. formosum*. Esta comunidade desenvolve-se preferencialmente em macoias (principalmente o *P. commune*), podendo, no entanto, ser observada em hollows, e laws (outras espécies de *Polytrichum*), embora com muito menor frequência.

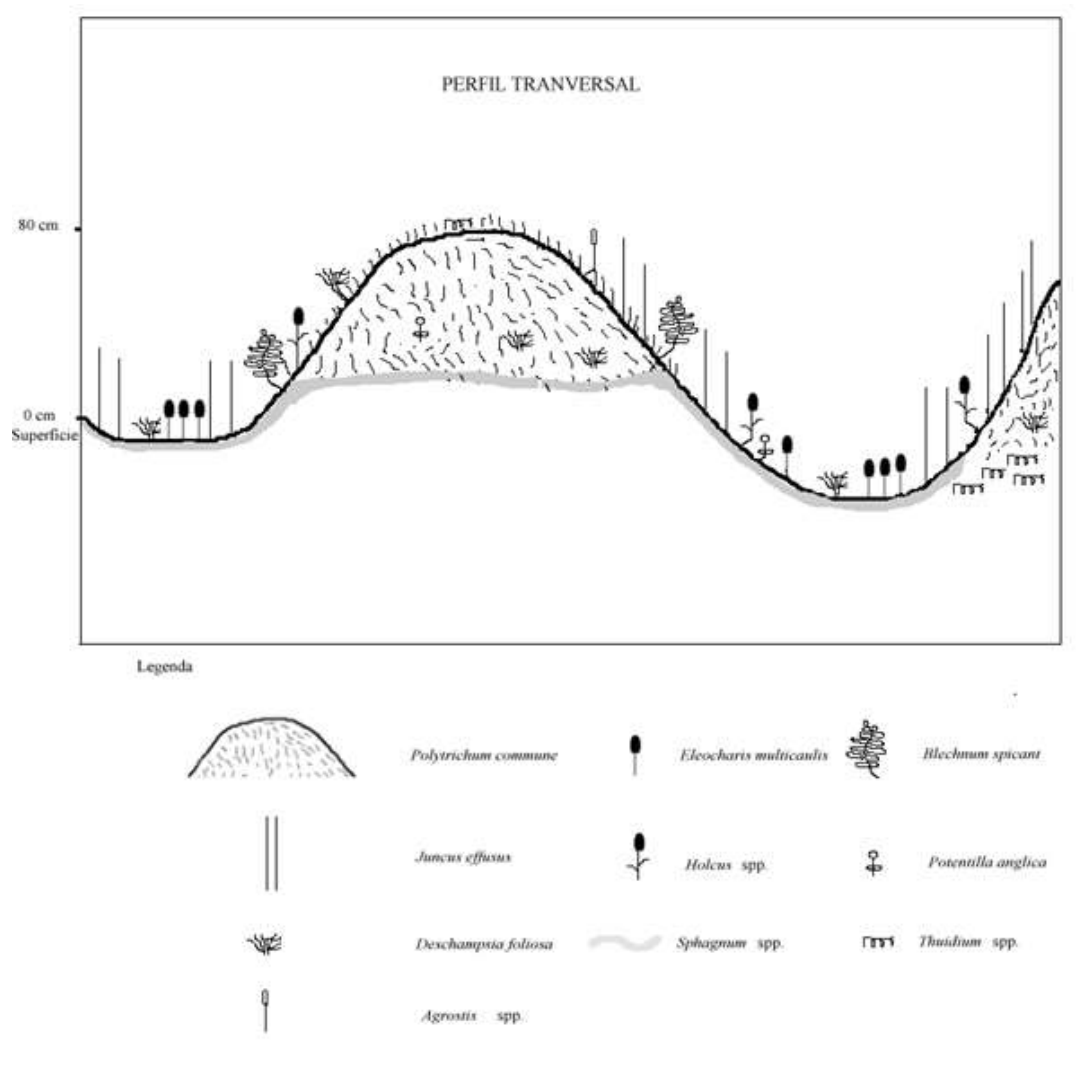
Duma forma geral a profundidade da água ronda os 11 cm em

hollows, 16 cm em hummocks e 10 cm em lawns. Em termos de riqueza florística são comunidades mais ricas e com maior cobertura de vasculares uma vez que tendem a desenvolver-se nas zonas menos encharcadas das turfeiras. As espécies mais comuns nesta comunidade estão representadas no perfil da comunidade. De realçar que existem plantas cujo desenvolvimento é comum de macoias (*Potentilla* spp., *Holcus* spp.) ou hollows (*Eleocharis multicaulis*), existindo algum cujo desenvolvimento é indiferenciado (*Juncus effusus*). Em relação aos parâmetros químicos, o pH, varia apenas de 4.5 em hollows para 4.6 em macoias e em lawns. A temperatura aumenta dos hollows (18.7°C) para os lawns (19.5°C), tendo as macoias uma temperatura intermédia (19.3°C). Em termos de condutividade e TDS estes apresentam os valores mais altos nos macoias, respetivamente com 62.5 µs/cm e 68 mg/m; os



hollows caracterizam-se por apresentarem valores de 56.3  $\mu\text{s}/\text{cm}$  de condutividade e 64 mg/ml de totais de sólidos dissolvidos. Os valores mais baixos destes dois parâmetros são os observados nos lawns, com 43.7  $\mu\text{s}/\text{cm}$  de condutividade e 49 mg/ml de TDS.

Esta comunidade é comum aos três grupos de turfeiras, contudo mais frequente em turfeiras de esfagno. Realça-se que esta comunidade surge com frequência em situações de abandono de pastoreio de uma turfeira, ou quando esta é alvo de um pastoreio muito extensivo. Nestas situações é possível encontrar macoias com cerca de 1 m de altura.



Perfil transversal de uma Comunidade de *Polytrichum commune*.

### Comunidade de *Calluna vulgaris*:



Aspecto típico de uma comunidade de *Calluna vulgaris*.



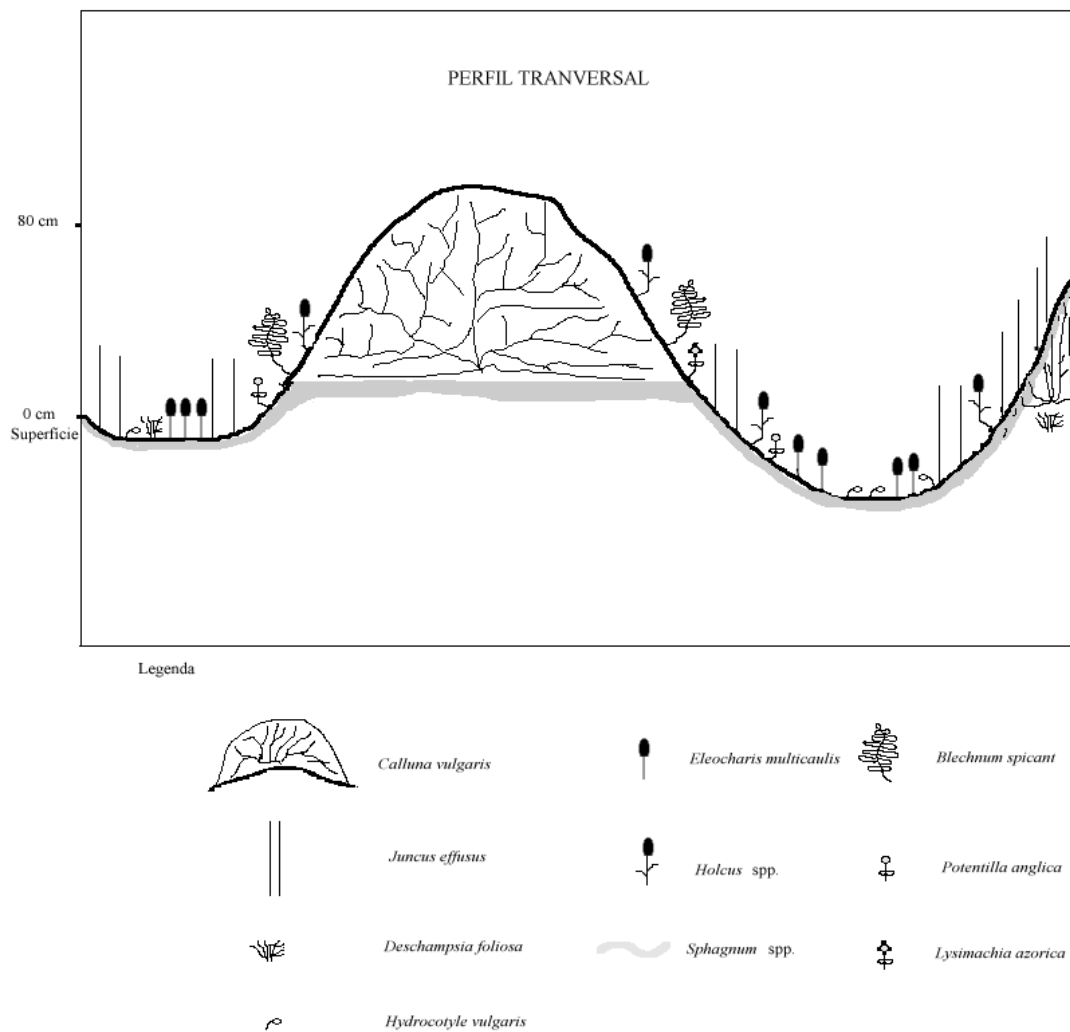
Macoia de *Calluna vulgaris* envolvida por um anel de *Blechnum spicant*.

Comunidade com microrelevo acentuado que tende a desenvolver-se em macoias raramente em hollows. A água vai desde os 16 cm de profundidade em hollows até 35 cm em macoias. Comunidade é floristicamente rica. Com elevado grau de cobertura. Nas macoias domina a *Calluna vulgaris*, esta cria micro-condições para o desenvolvimento uma série de espécies como *Lysimachia azorica*, *Potentilla* spp, *Blechnum spicant* e outras. Nos hollows o mais frequente desenvolvimento é de *Eleocharis multicaulis* e *Hydrocotyle vulgaris*.

Em termos de parâmetros químicos: o pH médio observado em hollows é de 4.9, valor mais alto, as macoias e lawns apresentam o mesmo valor de 4.5. A temperatura é mais baixa nos hollows (15.8°C), seguindo-se nas macoias (17.6°C), e finalmente o lawn (20.1°C). O hollow apresenta os valores mais altos de condutividade, 54.2 µs/cm, as macoias tem cerca de 47.2 µs/cm de condutividade. Agora em termos de TDS os hollows apresentam 66 mg/ml de sólidos dissolvidos enquanto os macoias tem cerca de 47 mg/ml.

Esta comunidade é típica do grupo de turfeira de transição e sobre-elevadas. Serve para identificar este tipo de turfeira. Ocorre também em turfeiras florestadas sendo estruturante de uma tipologia de turfeira.

Curiosamente, esta espécie comporta-se como pioneira em situações pos distúrbio, sendo uma das primeiras comunidades a instalar-se em turfeiras depois de abandonado o pastoreio.



Perfil transversal de uma comunidade de *Calluna vulgaris*.

### Comunidade de *Juniperus brevifolia*:



Aspecto do interior de uma Turfeira Florestada por *Juniperus brevifolia*. Mistérios Negros na Ilha Terceira.

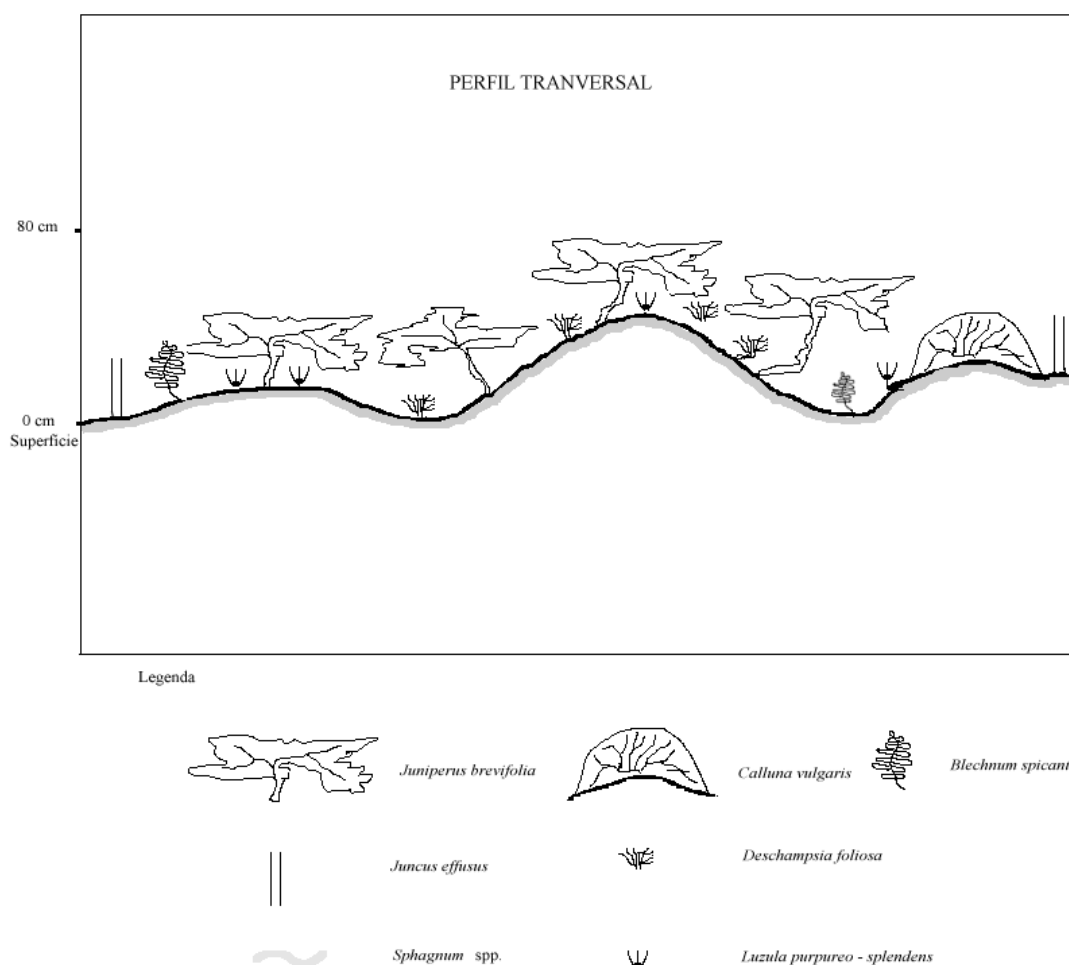


Turfeira de *Sphagnum* envolvida por uma Turfeira Florestada de *Juniperus brevifolia*. Serra de Sta. Barbara na Ilha Terceira.

Comunidade que se desenvolve apenas em macoias. Embora cresça apenas nas partes menos encharcadas da turfeira, o *Juniperus brevifolia* (dominante na comunidade) está perfeitamente adaptada a condições de encharcamento pois a água está relativamente perto da superfície, em média a cerca de 9 cm. Comunidades de microrelevo acentuado com e floristicamente rica. Com grau de cobertura variável, mas tendencialmente elevado. Ao lado do *Juniperus brevifolia* cresce essencialmente *Avenella foliosa*, *Luzula purpureo-splendens*, *Blechnum spicant* e alguma *Calluna vulgaris* em macoias. Com frequência ocorrem espécies endémicas como o *Holcus rigidus*, *Vaccinium cylindraceum*, *Drypoteis azorica*, *Culcita macrocarpa* entre outras. Como já foi referido esta comunidade ocorre em estruturas de macoias, e por isso os parâmetros químicos são apenas referentes a esta estrutura. O pH médio observado é de 4.8. A temperatura é de 21.8°C, condutividade de 74.3 µs/cm e TDS de 81 mg/ml.

Esta comunidade, nas turfeiras de *Sphagnum*, é típica das turfeiras de transição e sobrelevadas, formando uma comunidade específica e coerente. Desenvolve-se também nas turfeiras de base, mas nestas não se apresenta como comunidade específica, apresenta uma composição florística semelhante à comunidade de *Erica azorica* partilhando com esta o domínio de uma comunidade que poderia ser designado mista. Nas turfeiras florestadas esta é uma comunidade estruturante de uma tipologia.





Perfil transversal de uma comunidade de *Juniperus brevifolia*.

### Comunidade de *Erica azorica*:



Comunidade de *Erica azorica* em macoias.

Esta comunidade é bastante atípica para turfeiras, pois é um tipo de vegetação mais comum de zonas secas. Contudo, sendo pioneira pode então desenvolver-se em condições intermédias de uma sucessão que tenderá para o desenvolvimento de uma turfeira de *Juniperus brevifolia*. desenvolve-se apenas em macoias.

Em comparação com o *Juniperus brevifolia* esta espécie cresce em ambientes menos encharcados. A profundidade média da água é de 20 cm.

Em termos de espécies esta comunidade é floristicamente rica. Com grau de cobertura variável, mas tendencialmente elevado. Dominado por *Erica azorica*, com *Avenella foliosa*, *Juncus effusus*, *Blechnum spicant* e *Polytrichum commune*. Uma vez que esta comunidade se



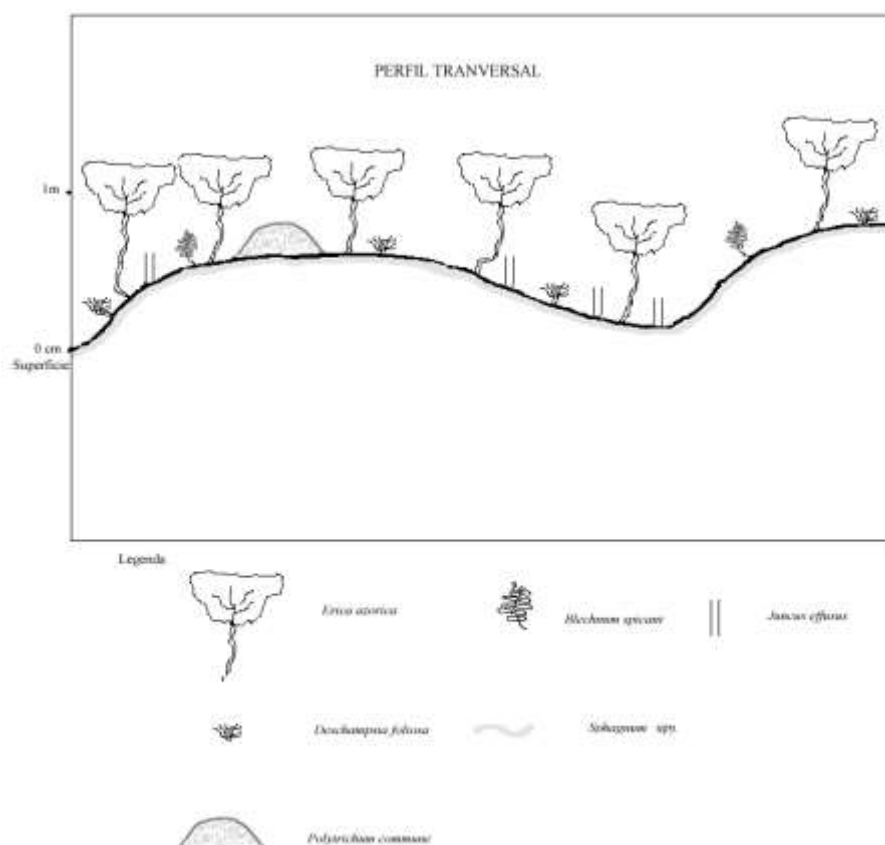
Comunidade de *Erica azorica* formando uma Turfeira Florestada.

desenvolve apenas em macoias, a caracterização química é são apenas referentes a amostras de água recolhidas nesta estrutura. O pH médio observado é de 4.8. A temperatura é de 20.7°C, condutividade de 77.6 µs/cm e TDS de 78 mg/ml.

Tal como se verificou na comunidade dominada por *Juniperus brevifolia*, esta comunidade é típica das turfeiras de transição e sobrelevadas formando uma comunidade específica e coerente. Ocorre também nas turfeiras de base, mas nestas não se apresenta como comunidade específica, partilhando com o *Juniperus brevifolia* o domínio de uma comunidade que poderá ser designado mista.

No que diz respeito às turfeiras florestadas é estruturante de uma tipologia de turfeiras.

.



Perfil transversal de uma comunidade de *Erica azorica*.

### Comunidade de *Pteridium aquilinum*:

Comunidade que tende a desenvolver-se em locais menos húmidos. De acordo com os valores médios obtidos, em hollows a água está a cerca de 11 cm de profundidade, em macoias a 25 cm.



Comunidade de *Pteridium aquilinum* que se desenvolve numa Turfeira de *Sphagnum*.

Esta comunidade pode desenvolver-se em locais de microrelevo pouco acentuado, no caso de termos a água a uma relativa profundidade. Está, no entanto, associada a um microrelevo acentuado. Esta comunidade é floristicamente rica. Com

grau de cobertura variável, mas tendencialmente elevado. Com domínio de *Pteridium aquilinum*, desenvolve-se também *Juncus effusus*, *Blechnum spicant*, *Holcus* spp., *Avenella foliosa* e *Agrostis* spp.

Em relação à química da água, o pH, em macioas e lawns atingem valores de 4.5 e nos hollows são ligeiramente mais ácidos (4.3). A temperatura apresenta os valores mais altos nos lawns (24.6°C), seguindo-se os hollows e macoias com, respetivamente com 20.3 e 19.3 °C. Tanto a condutividade como o TDS apresentam os seus valores mais altos nos hummocks (78.3 µs/cm e 82 mg/ml respectivamente), e os mais baixos nos lawns (57.9 µs/cm e 57 mg/ml), ficando o hollow entre os dois referidos anteriormente (75.4 µs/cm e TDS de 75 mg/ml).

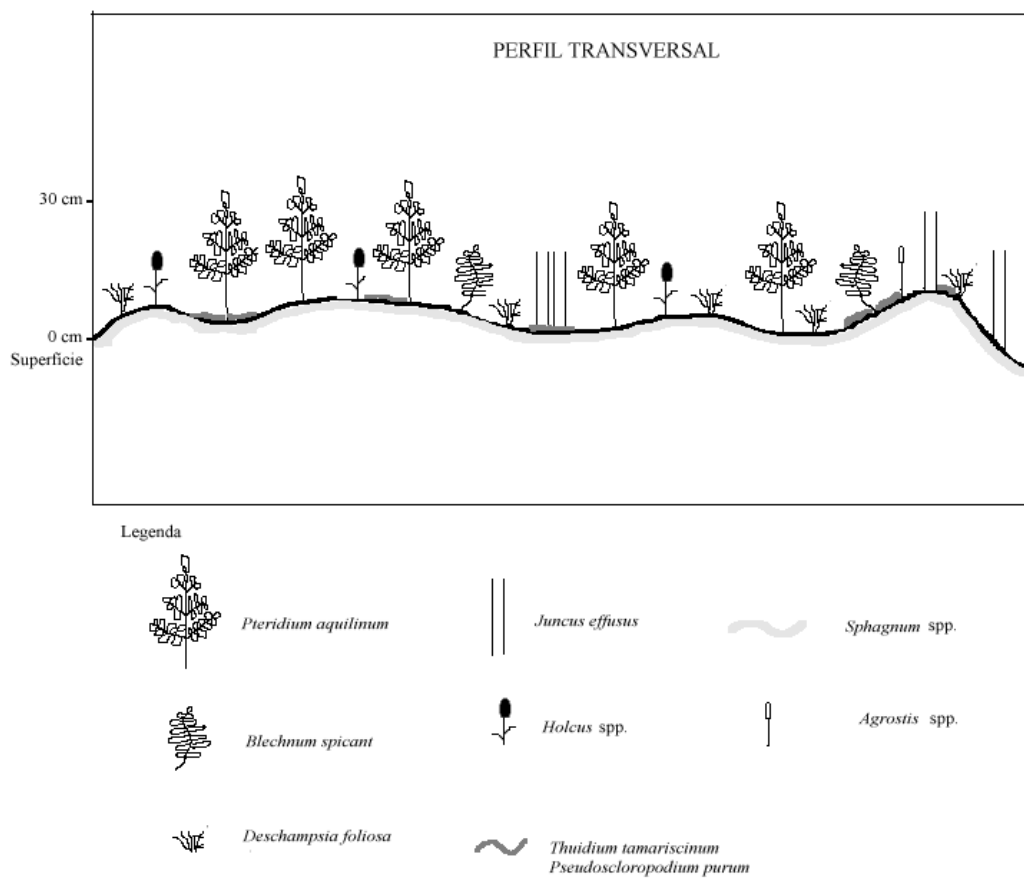
Esta comunidade desenvolve-se nas turfeiras de transição e sobre-elevadas e nas turfeiras



Comunidade de *Pteridium aquilinum* que se desenvolve numa Turfeira de *Sphagnum* degradada pelo pastoreio.

de encosta e cobertura. Forma igualmente comunidades em turfeiras florestadas. É uma comunidade que se desenvolve em situações bastante distintas de naturalidade, ocorrendo situações de extrema degradação (por exemplo quando uma turfeira é transformada em pastagem) sendo também frequente em turfeiras com elevado estados de naturalidade.





Perfil transversal de uma comunidade de *Pteridium aquilinum*.

#### 6.4. Outras comunidades de turfeiras



São varias as comunidades não descritas e cuja presença se menciona neste pequeno ponto. Existem ainda comunidades de várias espécies de *Holcus*, O *Holcus rigidus* tende a formar pequenas turfeiras de herbáceas, típicas de zonas de derrocadas montanhosas. O *H. azoricus*, outra comunidade de turfeiras de herbáceas.

Comunidade de *Holcus rigidus*.

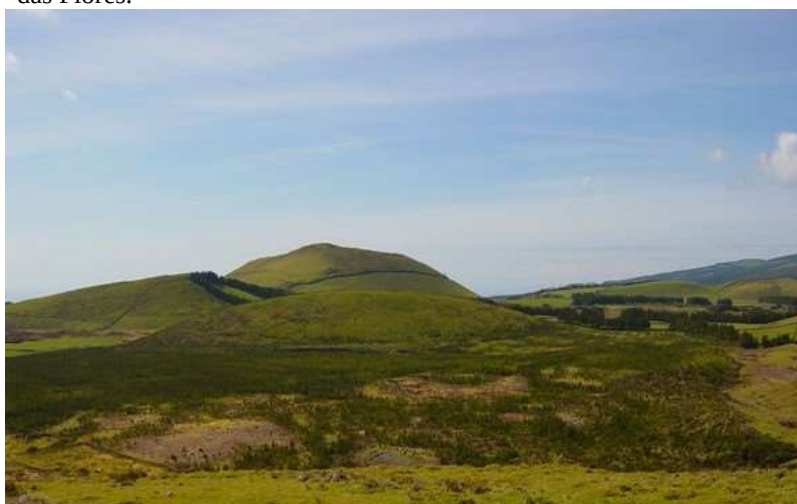
Espécie descrita para a ilha de S. Jorge e que este trabalho menciona pela primeira vez a sua existência na ilha Terceira. O *H. lanatus* ocorre em todos os tipos de turfeira. Quando estas se apresentam naturais esta espécie em coberturas muito baixas. Contudo em situações de pastoreio pode tornar-se invasora e foi já descrito em 2016 por Mendes que esta planta pode impedir o desenvolvimento de *Sphagnum*.

Outras comunidades de herbáceas são as dominadas por *Agrostis*, desde a *A. azorica*, *A. gracilillaxa* e a *A. castellana*, algumas destas espécies tornam-se mais frequentes em situações de pastoreio. Outra comunidade de herbáceas de turfeiras que são ou foram pastoreadas é o *Anthoxanthum odoratum*. Comunidades de herbáceas de turfeiras naturais ou em processo de regeneração natural são as de *Avenella foliosa* e a *Danthonia decumbens*, cuja ecologia deve ser mais estudada pois parecem ser indicadoras de regeneração em turfeiras.



Comunidade de *Vaccinium cylindraceum*. Turfeira Florestada na Ilha das Flores.

Dentro das comunidades de lenhosas não descritas assinalam-se as comunidades de *Vaccinium cylindraceum*, existentes em S. Jorge e Flores sob a forma de turfeiras florestadas.



Comunidade de *Cryptomeria japonica*. Turfeira Florestada em torno de pequenas turfeiras de *Sphagnum* remanescentes. Pico do Galiarte na Ilha Terceira.

Também a *Cryptomeria japonica*, forma já comunidades em turfeiras. Esta pode formar-se ou pelo avanço natural de uma mata para dentro de uma turfeira, que ocorre essencialmente em turfeiras de *Sphagnum*, ou quando uma dada área plantada (quer esta destrua turfeiras já existentes ou a mata seja

instalada em locais com outras formações), ao aumentar a entrada de água no sistema, promova algum tempo depois o desenvolvimento de *Sphagnum* por entre as manchas de criptoméria plantada.

## 7. A Fauna das Turfeiras

### 7.1 - Relacionamento dos animais com as turfeiras



O domínio vital de uma determinada espécie animal é representado por uma parcela do território, na qual se desenrolam todas as atividades necessárias para a sua vida

Turfeiras são muito diversas em termos de Fauna. Na sua maioria estes animais passam despercebidos uma vez que se tratam de pequenos seres.

(Manneville *et al.*, 1999).

O tamanho total deste domínio e a sua divisão em unidades mais pequenas, destinadas à realização de atividades específicas, são dois fatores essenciais a ter em conta, relativamente ao domínio vital de uma espécie. Enquanto certos indivíduos necessitam de grandes áreas, outros requerem apenas pequenas superfícies, não só em função da dimensão da espécie em questão, mas também das atividades e modo de vida que estes levam. É também importante considerar o espaço ocupado pelo habitat em estudo, neste caso as turfeiras, em relação à área total da região. A sua área é bastante mais reduzida e muitas vezes intersectada por estruturas de origem antropológica, como por exemplo, estradas. Igualmente notável é o facto de certas espécies permanecerem num único biótipo ao longo de toda a sua vida, enquanto outras apenas lá vivem durante um ciclo ou fase, ou ainda, apenas frequentam o local para desempenhar atividades específicas. Algumas espécies migratórias ou erráticas utilizam as turfeiras como local de

descanso ou para hibernarem. Estas espécies não são classificadas como fauna das turfeiras, apesar de desempenharem um papel importante na sua ecologia.

As espécies que compõem a fauna das turfeiras podem apresentar maior ou menor especificidade em relação aos biótipos de turfeira, consoante as suas exigências ecológicas e a sua tolerância à variação de determinados fatores (Manneville *et al.*, 1999).

As exigências ecológicas das espécies de turfeira são essencialmente condicionadas pela natureza do solo e o nível hídrico. Outros fatores determinantes das características de um biótopo são o microclima, espécies vegetais presentes e a estrutura da vegetação.

## 7.2. Mamíferos

Nos Açores, este grupo é representado por um número pouco significativo de espécies terrestres. Com áreas relativamente reduzidas, estas ilhas não fornecem habitats com dimensões suficientes para sustentar mamíferos de grande porte em estado selvagem. No entanto, o principal fator determinante das espécies de mamíferos terrestres que ocorrem nos Açores é a insularidade do arquipélago, que dificulta a sua chegada por meios naturais. A maioria dos mamíferos que ocorrem no arquipélago apresentam um porte pequeno e foram introduzidas acidentalmente pelo ser humano, durante a colonização do arquipélago. Embora nenhum deles seja classificado propriamente como uma espécie de turfeira, muitos deles toleram as condições destas zonas húmidas e incluem-nas nos seus habitats. São muito variadas e incertas as razões pelas quais certas espécies de mamíferos ocorrem nas zonas húmidas dos Açores, embora algumas sejam deduzíveis, como por exemplo áreas reduzidas para um excesso de população, que força a migração de alguns indivíduos para outras áreas, ou o facto destas zonas, normalmente localizadas no interior das ilhas, funcione como refúgio ao calor mais intenso das zonas costeiras, nas épocas mais quentes. Sabe-se que as turfeiras são excelentes berços para uma enorme variedade de insetos e outros artrópodes, que se incorporam nas cadeias tróficas de muitos vertebrados, incluindo mamíferos, como é o caso do Morcego-dos-Açores (*Nyctalus azoreum*).

Tratando-se este do único mamífero endémico do arquipélago, pode ser observado a sobrevoar estas zonas e adjacentes, normalmente nas épocas mais quentes do ano, em comportamento de caça. Outro mamífero comum destas zonas é o **Coelho-bravo**





**(*Oryctolagus cuniculus*)**, espécie introduzida intencionalmente pelo humano. A sua ocorrência nas turfeiras está possivelmente relacionada com a forte ocupação humana nas zonas mais litorais. É observado com bastante regularidade em zonas húmidas, onde constrói as suas tocas e se alimenta de uma grande variedade de plantas, sendo mesmo considerado uma das principais ameaças à vegetação nativa (Fonseca, 2015).

Consequência de introdução accidental pelo humano, o rato é outro mamífero terrestre dos Açores. Sendo um animal com um comportamento generalista e capacidade de adaptação aos mais diversos tipos de habitat, não é admirável a sua ocorrência em zonas húmidas. Nos Açores estão identificadas 3 espécies distintas, o **Rato-preto (*Rattus norvegicus*)**, a **Ratazana (*Rattus rattus*)** e o **Murganho (*Mus musculus*)**.

O **Furão (*Mustela furo*)** foi intencionalmente introduzido, provavelmente como resposta à sobre população do Coelho-bravo (Fonseca, 2015). A sua ocorrência em turfeiras pode uma vez mais dever-se ao facto de uma maior ocupação humana de zonas litorais, para além disso, é também um predador generalista alimentando-se preferencialmente de roedores, mas também pequenos reptéis, anfíbios, aves e artrópodes.

O **Ouriço-cacheiro (*Erinaceus europaeus*)** trata-se de uma introdução relativamente recente, por meios e motivos desconhecidos. Também de comportamento algo generalista, tem preferência por insetos e moluscos terrestres, presas bastante abundantes em zonas húmidas. A sua ocorrência em zonas de turfeira é conhecida noutras zonas da Europa (Fonseca, 2015).

Existem ainda alguns mamíferos de médio-grande porte, dos grupos dos bovinos e caprinos, que podem frequentar pontualmente estas zonas, muitas vezes adjacentes aos seus locais de pastagem. Na verdade, estes constituem outra grande ameaça para a vegetação nativa, por pastoreio direto, pisoteio, mineralização, ou destruição destas áreas pelo humano para a produção de pastagem.

### 7.3. Aves



Na generalidade, as aves possuem capacidade de voo, o que faz delas animais com grande mobilidade, frequentando diversos habitats de modo a desempenhar atividades múltiplas, como por exemplo,

Um colorido Tentilhão a esgravatar *Sphagnum*.

alimentação em épocas diferentes do ano, nidificação e descanso (Manneville *et al.*, 1999). Os Açores, localizados no centro do Oceano Atlântico, intersectam as rotas de migração de uma grande variedade de aves provenientes de diferentes continentes, algumas das quais são na verdade desviadas das suas rotas habituais (Barcelos, 2015). Por vezes, aves residentes efetuam migrações entre ilhas ou entre locais diferentes, dentro da própria ilha. Desta forma, muitas das aves que se observam nos Açores, em zonas de turfeira, podem não ser específicas, nem mesmo características desse tipo de habitat, como é o caso de muitos passeriformes. Considerando que as ilhas dos Açores possuem áreas reduzidas para animais de tal mobilidade e que servem com local ocasional de invernção e descanso para muitas espécies de aves, torna-se difícil definir quais realmente se tratam de espécies de turfeira. Assim sendo, consideram-se informalmente 3 categorias principais de aves: 1 – Aves limícolas nativas residentes, exclusivas de zonas húmidas de altitude (verdadeira fauna de turfeira); 2 – Aves de zonas húmidas (aquáticas/marinhas) que inserem as turfeiras nos seus habitats (Fauna ocasional de turfeira); 3 – Aves de habitats adjacentes.

**1 – Aves de turfeira – A narceja-comum (*Gallinago gallinago*)** é uma ave limícola, associada a zonas húmidas de altitude, residente e nativa dos Açores, embora certos indivíduos efetuem migrações. É uma ave com ocorrência frequente em zonas de pântano, turfeira, juncais, pastagens seminaturais húmidas e tundras, onde utiliza o seu bico alongado em busca de vermes, insetos e moluscos submersos. É bastante semelhante, em termos de ecologia e morfologia, a outra ave limícola, também ela nativa e residente dos Açores, a Galinhola (*Scolopax rusticola*), distinguindo-se esta da anterior principalmente pelo seu porte mais robusto e maior envergadura de asa.

**2 – Aves ocasionais de turfeira** – distinguem-se das anteriores, pelo facto de não serem



aves específicas destas zonas, apesar de as frequentarem com regularidade. É o caso da **Garça-real (*Ardea cinerea*)**, que embora tenha preferência por habitats de águas rasas, como os frequentados pelas espécies anteriores, frequenta também

Garças de ocorrência ocasional. Lagoa do Negro na Ilha Terceira.

margens de grandes lagoas e rios, bem como zonas costeiras de águas salobras, como pauis. Alimenta-se de uma grande variedade de vertebrados, tais como pequenos mamíferos, peixes, anfíbios, pequenos reptéis e até outras aves.

Outro exemplo de ocorrência ocasional nas turfeiras é a **Gaivota-de-patas-amarelas** (*Larus michahellis atlantis*). Trata-se de uma subespécie endêmica de ave marinha, com maior ocorrência em zonas costeiras. No entanto, esta ave apresenta um comportamento extremamente generalista, e a sua ocorrência em corpos de água e zonas húmidas, especificamente de turfeira, no interior das ilhas é bastante comum.

A **Galinha-d'água** (*Gallinula chloropus chloropus*) trata-se de uma ave aquática, característica de corpos de água doce livres com alguma profundidade. É rapidamente denunciada pelo seu bico vermelho vivo, com a ponta amarela. A sua ocorrência em zonas húmidas de altitude nos Açores é conhecida, embora seja uma espécie bem mais rara que as anteriores. De ocorrência ainda mais rara é o **Galeirão-comum** (*Fulica atra*), o qual possui muitos traços em paralelo com a Galinha-d'água, em termos ecológicos e morfológicos, apresentando, no entanto, maior porte, coloração completamente negra ou entre o cinza e castanho escuros, e o bico branco.

O **Pato-real** (*Anas platyrhynchos*), provavelmente espécie residente no passado, a sua ocorrência tem vindo a tornar-se mais irregular. Ainda assim, é também uma espécie de ave aquática dependente de corpos de água doce livres, por vezes associados a zonas de turfeira, tal como o **Pato-escuro** (*Anas rubripes*), o qual se estima ser mais raro, por haver menos registos de nidificação nos Açores. A sua ecologia é muito semelhante à do Pato-real, ocorrendo até mesmo cruzamentos entre estas espécies.

**3 – Aves de Habitats adjacentes** – Inclui praticamente todos os passeriformes e alguns exemplares pertencentes a outras ordens. Nenhuma destas espécies está diretamente relacionada com zonas húmidas. A sua ocorrência nestes locais deve-se ao pouco espaço disponível em cada ilha e à existência de outros tipos de habitats mais favoráveis, adjacentes a turfeiras. Alguns exemplos são o Tentilhão-dos-Açores (*Fringilla coelebs moreletti*) e o Canário-da-terra



Tentilhão-dos-Açores (*Fringilla coelebs moreletti*) sobre turfeira de *Sphagnum* spp.

(*Serinus canaria*), ambos comuns por todas as ilhas dos Açores, praticamente sem restrições de altitude, preferindo, no entanto, campos agrícolas ou áreas de pastagem, onde se alimentam de sementes de vários tipos de graminhas (Aves dos Açores, 2017). São frequentes em zonas de turfeira adjacentes a pastagens seminaturais ou florestas. O Pisco-de-peito-ruivo (*Erithacus rubecula*), a Alvéola-cinzenta (*Motacilla cinerea patriciae*), a Toutinegra-dos-Açores (*Sylvia atricapilla atlantis*), o Melro-preto (*Turdus merula azorensis*) e a Estrelinha-de-poupa (*Regulus regulus*), são todos exemplos de passeriformes que podem eventualmente ocorrer em turfeiras ou outras zonas húmidas. Ao contrário do Tentilhão e do Canário, estes são na sua maioria insectívoros, pelo que a sua presença nas turfeiras é mais notável, já que estas abrigam uma enorme quantidade de insetos e outros artrópodes que lhes servem de alimento (Aves dos Açores, 2017). Preferem turfeiras adjacentes a zonas florestadas, que lhes servem com poleiro e local de nidificação. Por sua vez, a Estrelinha apenas ocorre em habitats de altitude, nomeadamente turfeiras florestadas, possivelmente representando a única



Pisco-peito-ruivo (*Erithacus rubecula*) empoleirado em vedação de arame farpado.

passeriforme característica de zonas húmidas. Também é notável a ocorrência da subespécie endémica Milhafre (*Buteo buteo rothschild*), tratando-se da única ave de rapina diurna dos Açores, bem como uma espécie emblemática deste arquipélago, encontra-se nos mais variados tipos de habitat. Embora necessite de áreas florestadas, onde nidifica, é capaz de percorrer grandes distâncias em busca de alimento (Aves dos Açores, 2017). Embora não seja conhecido por ser um caçador eficaz, pode ser visto a sobrevoar zonas de turfeira ou adjacentes, em busca de potenciais presas ou cadáveres

recentes. Em contraste, o Mocho (*Asio otus*), representando a única ave de rapina noturna dos Açores, é um caçador furtivo de sucesso. O facto de ser um animal noturno, esquivo e silencioso, dificulta a sua observação, não existindo quaisquer relatos da sua ocorrência em turfeiras. Conhece-se, no entanto, a sua preferência por zonas bastante arborizadas, fazendo fronteira com grandes descampados, onde caçam as suas presas, constituídas por pequenos mamíferos, como ratos e coelhos juvenis (Aves dos Açores,



2017). A existência de todos estes fatores em certas zonas húmidas possibilita a sua ocorrência. O Pombo-torcaz-dos-Açores (*Columba palumbus azorica*) é mais um exemplo de subespécie endémica dos Açores, considerado um agente de extrema importância na dispersão da vegetação nativa no arquipélago (Dias et al., 2007). Encontra-se praticamente em todas as altitudes alimenta-se de vários tipos de sementes e plantas jovens, por vezes em pastagens junto a turfeiras.

#### 7.4. Répteis

Grupo de animais bastante diversificado e com ampla distribuição global, que inclui os crocodilos, lagartos, serpentes e tartarugas, adaptados aos mais variados tipos de habitats. Alguns exclusivamente terrestres, outros adaptados a meios aquáticos e ainda aqueles limitados a meios marinhos. Os Açores, no entanto, não apresentam grande variedade neste grupo, uma vez mais, provavelmente como consequência da sua insularidade, sendo que das poucas ocorrências, a maioria é de natureza marinha. Uma característica rara e interessante acerca dos Açores e que pode, de certa forma, ser demonstrativa de como a insularidade limita a ocorrência de certas espécies, é a ausência de serpentes no arquipélago, tratando-se dos poucos locais do planeta onde isto acontece. No que diz respeito a espécies terrestres, os répteis são, a par com os anfíbios, os grupos menos representativos de vertebrados dos Açores, constituídos apenas por 2 espécies, a **Lagartixa-da-madeira (*Lacerta dugesii*)** e a **Osga (*Tarentola mauritanica*)**. Ambas introduzidas no arquipélago, a primeira já se encontra presente há bastante mais tempo, possuindo uma distribuição muito superior à da segunda espécie, a qual foi só recentemente introduzida, por meios desconhecidos, com o registo de apenas alguns indivíduos em zonas localizadas de S. Miguel, Terceira e Faial (Borges et al., 2008). São espécies do grupo dos lagartos, sem qualquer comportamento aquático, dando preferência a ambientes secos e ensolarados, a baixas altitudes, evitando os locais frios e encharcados de zonas altas. No entanto, a Lagartixa, com uma distribuição mais ampla, pode ocorrer em locais com uma altitude relativamente elevada, nomeadamente em muros de pedra em locais junto a zonas húmidas. Ainda assim, o seu contacto direto com as zonas húmidas é pouco provável ou inexistente.

### 7.5. Anfíbios

Distinguem-se dos outros grupos de vertebrados, principalmente por dependerem de corpos de água livre para realizarem a sua reprodução. Tanto que o seu ciclo de vida se divide em duas fases distintas: uma fase larvar, restritamente aquática, em que os indivíduos juvenis são dotados de aparelhos respiratórios e estruturas natatórias, semelhantes às dos peixes. Na fase adulta, os indivíduos possuem quatro membros e pulmões desenvolvidos, que lhes permitem habitar o meio terrestre. Ainda assim, mesmo na fase adulta, os seus pulmões são insuficientes para realizar todas as trocas gasosas, pelo que possuem uma pele vascularizada e sempre humedecida, que lhes permite realizar respiração cutânea. Portanto, independentemente da fase de vida, os anfíbios encontram-se sempre associados à presença de água no meio (Duellman & Trueb, 1994). Como referido anteriormente, nos Açores este grupo encontra-se a par com os répteis. As duas espécies ocorrentes são a **Rã-ibérica (*Rana perezi*)** e o **Tritão-de-crista (*Triturus cristatus carnifex*)**, sendo o último restrito a uma pequena área de S. Miguel (Borges et al., 2008). Já a Rã-ibérica, possui uma distribuição bastante mais ampla, com presença em todas as ilhas.



Vida animal em pequenos charcos de Turfeiras.

### 7.6. Peixes

Esta superclasse engloba todos os peixes ósseos, embora para este caso apenas sejam relevantes as espécies de água doce. A insularidade dos Açores volta a demonstrar-se como um fator limitante na ocorrência de espécies de peixes de água doce, uma vez que estes são incapazes de tolerar a água salgada do oceano por tempo suficiente que lhes permita a sua deslocação dos continentes mais próximos até ao arquipélago. Como tal, é deduzível que todas

as espécies de peixes de água doce sejam introduzidas. O único caso de espécie nativa é a **Enguia-europeia (*Anguilla anguilla*)**, a qual possui um ciclo de vida complexo que se divide entre meios de água doce ou salobra e o oceano. Embora a sua fase dominante se passe em habitats de água doce, estes compreendem normalmente cursos de água, como rios e ribeiras, com ligação direta ao mar, automaticamente excluindo esta espécie das zonas húmidas de altitude (The IUCN Red List of Threatened Species., 2017). As restantes espécies também não podem ser consideradas propriamente fauna de turfeira, podendo sim estar presentes em corpos de água associados a estas zonas. No entanto, as mesmas também ocorrem em locais sem qualquer associação com turfeiras ou outras zonas húmidas. É possível que algumas lagoas dos Açores, tenham tido algum tipo de conexão com turfeiras no passado, mas o facto de muitas ainda existirem nos dias de hoje, após o desaparecimento total ou parcial das turfeiras, leva a querer que não estivessem exclusivamente dependentes das turfeiras. A presença de peixes de água doce dá-se principalmente nas ilhas de S. Miguel, Pico e Flores, havendo maior concentração na Lagoa das Furnas em S. Miguel (Borges et al., 2008). Nesta lagoa podem ser observados o **Achigã (*Micropterus salmoides*)**, a **Carpa (*Cyprinus carpio*)**, a **Perca (*Perca fluviatilis*)**, o **Ruivo (*Rutilus rutilus*)**, o **Lúcio (*Esox lucius*)** e o **Lúcio-perca (*Sander lucioperca*)**, entre outros.

## 7.7. Artrópodes

Os artrópodes são animais invertebrados que possuem um exosqueleto, corpo segmentado e apêndices articulados. Este filo inclui os insetos (e.g.: formigas, moscas, abelhas), aracnídeos (e.g.: aranhas, escorpiões, carraças), miriápodes (e.g.: centopeias, milípedes) e crustáceos (e.g.: caranguejos, cracas, bichos-de-conta). Incontestavelmente o grupo de animais mais diversificado do planeta, desconhece-se ao certo o verdadeiro número de espécies que constituem este filo, estimando-se, no entanto, que representam 80% da fauna do planeta. Os artrópodes estão presentes e desempenham um papel vital nos mais variados tipos de ecossistemas, desde ambiente marinhos, de água doce, terrestres e até aéreos (Hegna et al., 2013). Neste aspeto, os Açores não são exceção, com mais 2500 espécies de artrópodes descritas, tanto marinhas como terrestres, a quais representam 32% de toda a biodiversidade do arquipélago, incluindo a vegetal. Representam ainda mais de 60% dos endemismos, com um número superior a 200 espécies endémicas (Borges et al., 2008). As turfeiras são sem dúvida excelentes habitats para uma grande variedade de artrópodes, uma vez que normalmente representam a transição entre ecossistemas terrestres e aquáticos. Nestes locais surgem

principalmente artrópodes com preferência por habitats com elevado nível de humidade ou que possuem ciclos de vida parcialmente ou completamente aquáticos. No entanto, a maioria destas espécies também ocorre em locais sem qualquer ligação a zonas húmidas de altitude, dependendo apenas da existência de corpos de água doce livres ou locais ensombrados e relativamente húmidos, o que dificulta a sua caracterização como fauna específica de turfeira. Com uma diversidade tão elevada, é praticamente inevitável que algumas espécies sejam excluídas da listagem relativa às espécies que ocorrem nas turfeiras dos Açores. Portanto, são mencionadas aquelas com maior relevância, agrupadas nas suas devidas classes taxonómicas.

### Insetos:

O grupo mais completo e distribuído dentro dos artrópodes e, consequentemente, dos restantes animais, caracterizam-se por possuírem o corpo segmentado em 3 partes distintas, 3 pares de patas, 2 pares de asas e 2 antenas. São encontrados em quase todos os tipos de ecossistemas, nomeadamente aquáticos, e muitos utilizam esse tipo de habitat durante a sua fase larvar (Wigglesworth, 2016). É o caso das libélulas, representadas por 4 espécies nos Açores, sendo estas a *Anax imperator*, a *Ischnura hastata*, a *Ischnura pumilio* e a *Sympetrum fonscolombii* (Borges et al., 2008)). Idênticas em termos de comportamento, são regularmente avistadas, na sua fase adulta, a sobrevoar corpos de água doce livres onde se alimentam de outros pequenos artrópodes e depositam os seus ovos. As suas larvas são predadoras aquáticas, permanecendo submersas nesses corpos de água, onde se alimentam de outros insetos, peixes juvenis e girinos (Cobert, 1980).

Os Escaravelhos-de-água ou Percevejos-de-água são um bom exemplo de insetos aquáticos. Embora sejam capacitados de voo e possam frequentar ambientes terrestres, estes animais passam a maior parte das suas vidas dentro de água. Nos açores ocorrem espécies de duas famílias distintas, a *Corixidae* (e.g. *Corixa affinis*) e *Notonectidae* (único exemplar, *Anisops sardeus sardeus*) (Borges et al., 2008). As espécies incluídas na primeira são normalmente herbívoras e nadam verticalmente na coluna de água, enquanto na segunda os indivíduos são relativamente maiores, carnívoros, e nadam sobre as suas costas à superfície. Estas espécies são por vezes, de forma equívoca, denominadas por Escaravelhos-de-água, devido aos seus comportamentos ecológicos semelhantes (Visser, 2002). No entanto, estes últimos pertencem a um grupo de insetos diferente (*Coleoptera*) e apresentam algumas diferenças morfológicas. O *Agabus bipustulatus* é uma espécie de escaravelho-de-água que



ocorre em zonas húmidas nos Açores. Outras espécies com fase larvar aquática são os Dípteros (mosquitos e algumas moscas) e os Tricópteros (moscas-de-água). O primeiro grupo, à semelhança das libélulas, utiliza estes corpos de água doce para a deposição dos seus ovos (Draft, 2009). No entanto, os mosquitos são na sua totalidade herbívoros, sendo que as fêmeas de algumas espécies necessitam do sangue de outros animais para realizar a postura dos ovos. Exemplos que ocorrem nos Açores são a espécie de mosquito endémica, *Culiseta atlantica*, característica de zonas húmidas e o *Culex pipiens* (Borges et al., 2008). Este último pertence a um grupo de mosquitos sugadores de sangue, tratando-se dos principais transmissores de doenças nos locais que ocorrem, tendo, no entanto, preferência por zonas mais baixas. Os Tricópteros, por sua vez assemelham-se morfologicamente mais a pequenas mariposas, mas aproximam-se mais do mosquito em termos ecológicos, apesar de a sua fase larvar ser bastante mais dominante que a fase adulta (Wise, 1999). Alguns exemplos que ocorrem nas zonas húmidas dos Açores são a *Oxyethira falcata* e a *Hydroptila vectis* (Borges et al., 2008).

Certas zonas húmidas ainda são frequentadas por outras espécies de insetos, sem quaisquer hábitos aquáticos, não estando diretamente dependentes da turfeira, nem da quantidade e qualidade da água. Como por exemplo algumas borboletas (*Lepidoptera*) e vespas, formigas, zangões (*Hymenoptera*), entre muitas outras espécies.

### Aracnídeos:

Grupo composto pelas aranhas, escorpiões, carraças, opiliões, ácaros e solífugos (aranhas-camelo). Este, como muitos outros grupos de artrópodes, são muitas vezes, incorretamente colocados em conjunto com os insetos, provavelmente devido à associação do termo popular “bicho” = inseto. Trata-se na verdade de uma classe completamente distinta de artrópodes, com diferenças morfológicas e biológicas bastante distintas, como por exemplo a divisão do corpo em dois segmentos, quatro pares de patas, sistema vascular e respiratório distinto e a total ausência de asas e metamorfose. Regra geral, estes animais estão adaptados a vida terrestre e ainda que algumas aranhas tenham desenvolvido adaptações que lhes permitem permanecer submersas em corpos de água doce, não são capazes de efetuar trocas respiratórias com o meio aquático. Tal como a maioria dos artrópodes ocorre em quase todos os tipos de habitats, onde também representa um elemento de grande importância nos ecossistemas que ocupa. Para além destes seres se incorporarem nas cadeias tróficas de muitos vertebrados, os

aracnídeos também se alimentam de uma grande variedade de outros invertebrados, principalmente artrópodes, e até pequenos vertebrados, como pequenos répteis e roedores, podendo ser considerados como excelentes controladores biológicos de pragas. Provavelmente os animais que melhor representam este grupo são as aranhas, não só por serem mais numerosos em termos de espécies identificadas, mas também devido à sua ampla distribuição geográfica e fácil adaptação a ambientes antropogénicos, resultando em encontros frequentes com o ser humano. Nos Açores, no que diz respeito a número de espécies, dominam os ácaros, os quais são facilmente ofuscados pelas aranhas, devido às suas dimensões microscópicas (Cracraft & Donoghue, 2004). As aranhas são importantes representantes da fauna endémica das ilhas, rodando os 30 exemplares, com muitas outras espécies nativas, das quais grande parte ocorre em zonas húmidas de altitude, pastagens, florestas nativas e algumas em turfeiras (Borges et al., 2008). É bastante comum observar-se teias em forma de domo, principalmente em arbustos de *Calluna vulgaris*, em locais relacionados com turfeiras. Este tipo de teia é característico das aranhas pertencentes à família *Linyphiidae*, representadas nos Açores por várias espécies, entre elas as do género endémico *Acorigone spp.*, que podem também ser por vezes observadas deslocando-se entre a vegetação das turfeiras. A *Pardosa acorensis* é outra espécie endémica, características de habitats de vegetação nativa, com ocorrência confirmada nas turfeiras (Borges et al., 2008). Embora as aranhas tenham um papel ecológico muito importante, as espécies introduzidas pelo homem podem entrar em conflito com as endémicas ou nativas, representando uma ameaça para estas, tanto pela competição por alimento, como por predação direta. A *Dysdera crocata* é um exemplo destas espécies introduzidas, que surge nas turfeiras dos Açores. Embora esta se alimente preferencialmente de isópodes terrestres (bichos-de-conta), existem estudos que confirmam que na ausência destas presas esta espécie torna-se generalista, alimentando-se inclusive de outras aranhas, constituindo uma potencial ameaça a espécies indígenas (Vink, 2015).

Os opiliões são aracnídeos muitas vezes confundidos com aranhas, já que algumas espécies observadas a certa distância, assemelham-se à aranha *Pholcus phalangioides*. Na verdade, não se conhece qualquer espécie de opilião que possua glândulas venenosas e são na sua maioria omnívoros. O *Leiobunum blackwalli* é uma espécie de opilião nativa dos Açores, comum em diversos habitats, incluindo turfeiras (Borges et al., 2008). Tal como as aranhas, estes seres desempenham um papel importante nos ecossistemas onde se encontram, pois são predadores de outros artrópodes, inserem-se em cadeias tróficas de vários vertebrados e

invertebrados e alguns são ainda detritívoros, e por isso um importante elemento na reciclagem de nutrientes.

Provavelmente o grupo mais negligenciado dos aracnídeos são os ácaros. O facto de serem seres microscópicos, facilmente nos esquecemos que estão presentes no nosso dia-a-dia, até no próprio ar que respiramos. Para além disso, são normalmente associados a pragas ou causadores de doenças em outros animais, plantas e seres humanos, raramente se mencionando o impacto ecológico positivo que algumas espécies têm nos ecossistemas. Tratam-se do segundo grupo mais numeroso de aracnídeos, embora a sua difícil identificação aponte para que existam muitas mais espécies, ultrapassando as aranhas. Algumas espécies são parasitas de animais ou plantas, enquanto outras são predadores, nomeadamente de outros ácaros, representando um importante controlador destas pragas. Constituem ainda uma parte significativa do zooplâncton, encontrando-se, portanto, na base de muitas cadeias tróficas.

#### Centípedes e Milípedes (Myriapoda):

Este grupo de artrópodes distingue-se dos restantes por possuírem um corpo muito segmentado, apresentando por norma uma (Centípedes) ou duas (Milípedes) pernas por segmento. Os centípedes, mais vulgarmente conhecidos por centopeias, são predadores principalmente noturnos providos de garras venenosas com as quais injetam veneno paralisante nas suas presas. Ainda que raramente fatal para o ser humano, a sua picada pode ser bastante dolorosa e problemática em caso de alergia. Ocupam habitats desde a orla costeira, até zonas montanhosas, havendo um considerável número de espécies que prefere ambientes húmidos e ensombrados, como o interior de cascas de árvore e cavernas (Cracraft *et al.*, 2004). As espécies do género *Lithobius* ocorrem, quase todas elas, em zonas costeiras, florestas nativas, prados seminaturais, zonas húmidas, com referência especial para a subespécie *Lithobius pilicornis pilicornis* que ocorre especificamente em turfeira. A *Cryptops hortensis*, também é uma espécie de centípede comum em zonas húmidas e outras comunidades vegetais nativas, embora sem presença confirmada em turfeiras, a sua ocorrência é provável (Borges *et al.*, 2008).

Para além da diferença morfológica anteriormente mencionada, os milípedes também se distinguem dos centípedes por serem na sua maioria detritívoros e não possuírem garras venenosas. No entanto, como defesa, são capazes de segregar químicos através de poros ao longo do seu corpo, que produzem um cheiro desagradável (Cracraft & Donoghue, 2004). Uma

das espécies mais vulgares e conhecidas nos Açores é a *Ommatoiulus moreletii*, conhecida como Bicho-carta ou Maria-café. É, como a maioria, um detritívoro que se alimenta de matéria vegetal morta, e apesar de ocorrer em quase todos os tipos de habitats, tem preferência por aqueles que apresentam elevado nível de humidade, tendo presença confirmada em turfeiras e outras zonas húmidas. Com dimensões mais reduzidas e mais difícil de observar, a *Proteroiulus fuscus* apresenta-se muito semelhante à espécie anterior em termos ecológicos, inclusive a sua ocorrência confirmada em turfeiras (Borges et al., 2008).

#### Crustáceos:

Este grupo de artrópodes engloba principalmente animais marinhos, como caranguejos, lagostas, camarões, cracas, etc., mas dele também fazem parte os isópodes terrestres (bichos-de-conta) e alguns aquáticos, como as dáfnias (pulgas-d'água). Como a maioria dos artrópodes, são um grupo bastante diverso e distribuído, invertebrados, possuem corpo segmentado e apêndices articulados e exosqueleto. Distinguem-se dos restantes nas junções entre os segmentos, número de membros (normalmente 5) e diferentes fases larvais. Em semelhança aos outros artrópodes, desempenham um papel importante nos ecossistemas, por muitos se encontrarem na base das cadeias alimentares (zooplâncton) e na reciclagem de nutrientes (decompositores) (Niel & MacDiarmid, 2006). Logicamente a diversidade de crustáceos em turfeiras é ínfima quando comparada com habitats marinhos, ainda assim, nos Açores é possível se observar alguns crustáceos em turfeiras. O *Armadillidium vulgare* e o *Oniscus asellus* mais conhecidos por Bicho-de-conta, serão provavelmente os mais comuns dos isópodes terrestres nos Açores (Borges et al., 2008). Embora o primeiro tolere ambientes bem mais secos que a maioria dos isópodes, tal como eles prefere ambientes húmidos e é normalmente observado entre matéria vegetal e troncos em decomposição, dos quais se alimenta. O segundo trata-se do único isópode terrestre com confirmação dada para turfeiras, embora seja muito provável a ocorrência de outros. A sua presença nestas zonas não é surpreendente, já que a *Dysdera crocata*, também ocorrente nestes locais alimenta-se destes crustáceos terrestres (referido acima nos aracnídeos).

As Dáfnias ou Pulgas-d'água são crustáceos associados a corpos de água doce livres, portanto não habitam a turfeira propriamente dita. Estes filtradores microscópicos são, no entanto, outro importante constituinte do zooplâncton e estão na base de muitas cadeias tróficas, incluindo das larvas de outros artrópodes.



## 7.8. Moluscos

Este grupo de animais é também muito diversificado e distribuído, ultrapassado apenas pelos artrópodes em número de espécies. Na generalidade, os moluscos caracterizam-se por serem animais de corpo mole não segmentado, coberto por uma película chamada de manto, que normalmente se insere numa concha (residual em algumas espécies), possuem ainda um pé muscular que adota diferentes formas consoante o grupo considerado (Salvini-Plawen, 2016). Neste contexto, apenas importam as espécies terrestres, mais especificamente lesmas e caracóis, pertencentes a grupo dos gastrópodes. Estão descritas aproximadamente 113 espécies de gastrópodes terrestres para os Açores, das quais 49 são endémicas (Borges et al., 2008). A maioria dos gastrópodes terrestres são herbívoros e detritívoros, tanto de matéria vegetal como animal, alguns também se alimentam de microalgas unicelulares agregadas a rochas. São, pois, outro importante agente na reciclagem de nutrientes, servindo também de alimento a outros animais, principalmente vertebrados. Para sobreviverem, os moluscos necessitam manter os seus corpos húmidos, por isso, embora algumas espécies se tenham adaptado a ambientes com condições de secura extremas, no geral um ambiente húmido é mais favorável para estes animais (Salvini-Plawen, 2016). No entanto, as turfeiras apresentam outra barreira para os gastrópodes terrestres, principalmente aos caracóis, uma vez que a acidez destas zonas parece reduzir a disponibilidade de cálcio no meio, necessário para a formação das suas conchas (Hotopp, 2014).

### III. Extração e Utilização da Turfa

Além dos fenómenos naturais que podem provocar a modificação dos cobertos vegetais, existem outros desencadeados pela ação do homem. Reconhece-se que o Homem modifica o meio ambiente sem atender às heranças patrimoniais, provocando a destruição desordenada da compartimentação da antiga paisagem. Neste capítulo faremos uma descrição genérica da realidade de extração de turfa e sua utilização como uma das maiores ameaças a estas formações a nível mundial. Podemos desde já assumir que nos Açores esta atividade teve um baixo impacto nas suas turfeiras uma vez que não ocorreu na região, um fenómeno tão significativo como o que é descrito a nível mundial, que levou, em muitos países à destruição quase total destas formações.



Perfil de Turfa que surgiu por arroteia de uma Turfeira.

A turfa é um material de origem vegetal, parcialmente decomposto, encontrado em camadas, geralmente em regiões pantanosas e também sob montanhas (turfa de altitude). É formada principalmente por *Sphagnum* e musgos castanhos como o *Hypnum*, mas também de juncos, árvores, etc. Sob condições ambientais adequadas, transformam-se em turfa. Por ser inflamável, é utilizada como combustível para aquecimento doméstico. Basicamente, a turfa é composta por

substâncias húmicas (ácido húmico, ácido fúlvico e humina) e substâncias não-húmicas. As primeiras referem-se a materiais com estrutura química não definida, composta por carboxílicos, cetona, hidroxilos fenólicos e alcoólicos. Já a substância não-húmica é composta por estruturas bem definidas, como lignina, proteínas, etc.

## **1. Breve história Mundial da extração de turfa**

A turfa, em suas muitas variedades, é rica em compostos orgânicos pouco degradados e, portanto, de carbono. Esta propriedade está na origem dos dois principais tipos de utilização: como combustível por um lado, e a produção de substratos agrícolas, por outro. Nas regiões temperadas e com elevada qualidade de vida, o primeiro uso desapareceu gradualmente, graças à exploração de novos combustíveis depois de 1850, enquanto o segundo uso tem-se desenvolvido fortemente desde meados do século XX.

A exploração extensiva de turfa é praticada nos países nórdicos europeus desde à pelo menos 3000 anos. Durante vários séculos, devido à escassez de matas e florestas, observou-se uma forte evolução das técnicas utilizadas para recolha de turfa para combustível principalmente para aquecimento, incluindo o seu uso em pequenas fábricas.

Desde a Segunda Guerra Mundial houve uma grande mudança nas atitudes em relação ao uso da turfa como fonte de energia e o papel das turfeiras como recurso natural. Na década de 1950, a turfa ainda era considerada um combustível importante em muitos países da Europa e grandes programas de desenvolvimento eram desenvolvidos na Irlanda, Suécia, Alemanha, Dinamarca, Finlândia e nos Estados membros da então União Soviética (World Energy Council, 2001).

Na década de 1960 a disponibilidade de petróleo e carvão baratos começou a afetar a competitividade da turfa como combustível e o papel da turfa na energia começou a diminuir nesses países, exceto para a Irlanda e na União Soviética, onde a turfa continuou a desempenhar um papel importante como combustível na geração de energia e também em consumo local. Numerosas fábricas de briquetes de turfa estavam em operação na Irlanda, Bielorrússia, Rússia, Ucrânia e Estônia (World Energy Council, 2001).

No final da década de 1960 e no início da década de 1970, os preços dos combustíveis começaram a aumentar, com base nos quais o primeiro programa nacional de desenvolvimento de turfa energética foi adotado na Finlândia em 1971. O Governo da Finlândia aprovou uma política recuperação de turfeiras segundo a qual a produção de turfa energética estava prevista para ser aumentada para 10 milhões de metros cúbicos até 1980. Este objetivo foi duplicado em 1974 após a guerra no Médio Oriente, como resultado da qual os preços do petróleo aumentaram no mercado mundial. O Parlamento finlandês atribuiu os recursos financeiros necessários à compra de turfeiras e à contratação de mão-de-obra. Como resultado de um trabalho intensivo, a meta foi atingida pela primeira vez em 1986, quando foram produzidos na Finlândia 20,4 milhões de metros cúbicos de turfa de energia (World Energy Council, 2001).

A década de 1970 significou um ponto de viragem no uso da turfa. Na Europa Ocidental, grandes áreas de turfeiras foram recuperadas.

No Canadá e nos EUA, a turfa é usada como meio de cultivo e atualmente o Canadá é o país líder no mundo em termos de volume de turfa hortícola produzida. Isso levou ao fato de que o Canadá é também um dos principais atores da comunidade mundial no que se refere a questões ambientais relacionadas ao uso de turfa e turfeiras.

Houve também algumas tentativas de desenvolver o uso da turfa como combustível na África Central e no Sudeste Asiático. No Burundi, por exemplo, foram criadas pequenas operações de turfa com a ajuda de países da Europa Ocidental. Na Indonésia e na Malásia, onde há enormes recursos de turfa, as operações de turfa de combustível foram desenvolvidas nas décadas de 1980 e 1990 (World Energy Council, 2001). Devido a dificuldades económicas nesta área, estas operações foram encerradas por enquanto e não estão a ser realizados, por enquanto, grandes programas de desenvolvimento de turfa.

## **2. Extração de turfa em Portugal Continental**

Raeymaekers (1998) refere que os países da UE perderam mais de 70% da sua área original. Portugal não é considerado representativo em termos de distribuição de turfeiras na europa, mas estes são extremamente importantes dentro da região e únicos num contexto global (Montanarella et al., 2006). Ainda, Raeymaekers (1998) refere que existe em Portugal



atualmente 1 km<sup>2</sup> de mires, representando apenas 1% da área original. Joosten & Clarke (2002) refere a existência de 20 km<sup>2</sup> de turfeiras, das quais 2 km<sup>2</sup> formações ativas

As turfeiras existem em serras de maior altitude do Norte e Centro de Portugal. As principais áreas de turfeiras encontram-se no Vale do Sado e distritos de Leiria, Aveiro e Viana do Castelo (Fernandes, 1945). São formações relíquias de períodos climáticos passados de



clima mais frio. Com o aquecimento holocénico, iniciado há mais de 10 000 anos, estas formações refugiaram-se em altitudes progressivamente mais elevadas e os seus biótopos fragmentaram-se.

Turfeira no Norte de Portugal Continental.

De facto, a informação histórica da extração de turfa em Portugal é muito restrita, mas alguns dados demonstram que esta ocorreu. Uma dessas referencia menciona que em Portugal continental a extração de turfa foi proposta em 1922 (Zbyszewski, 1979) causando a destruição de uma grande quantidade de turfeiras. Outro trabalho de Fernandes (1945), designa-se de: Turfa na agricultura e descreve a importância do uso da turfa na agricultura (refere: *“Presentemente a quantidade de turfa explorada no nosso país é pequena, mas estamos convencidos que num futuro próximo, revestirá maior importância”*). Este mesmo trabalho descreve também, extração de turfa para camas de animais e para fazer embalamento de frutas, bem como a transformação de turfeiras em solo agrícola.

Hoje em dia as pequenas áreas de turfeiras de Portugal Continental, sendo na sua maioria protegidas, não sofrem extração das suas turfas a grande escala.

### 3. Extração de turfa nos Açores

Joosten & Clarke (2002) refere-se à existência para os Açores de 1 km<sup>2</sup> de turfeiras. Assumindo que o conhecimento real (e.g., Dias, 1996; Mendes, 2010; Mendes & Dias, 2013, Mendes & Dias, 2016, in press) esta área está obviamente subestimada para o arquipélago. Nos Açores, há uma distribuição potencial de 350 Km<sup>2</sup> de turfeiras, menos de 30% da área original persiste hoje em dia, e destes, mais de 50% estão sob pressão devido principalmente ao seu uso como pastagem (Mendes, 2010).

Em termos de extração de turfa, os Açores apresentam, felizmente pouca história. O único caso conhecido com representatividade é relativo à ilha de S. Miguel com a recolha de



leivas para a cultura do Ananás. As leivas eram extraídas essencialmente em duas zonas protegidas: na Serra Devassa, Sete Cidades, e na Reserva Natural da Lagoa do Fogo”.

Lagoa do Fogo na Ilha de S. Miguel. Uma das áreas mais afetadas pela recolha de Leiva para o Ananás. Actualmente ocupados por Matos Recolinizadores.



S. MIGUEL—AÇORES—Um Aspecto da Lagoa do Fogo

FOTO TOSTE

Lagoa do Fogo na Ilha de S. Miguel. Uma das áreas mais afetadas pela recolha de Leiva para o Ananás. Postal antigo (anos 60) onde já se verifica efeitos da recolha de leiva. Praticamente não existe *Sphagnum* nem elementos lenhosos.

A presença do ananás no Arquipélago remonta ao século XVII e o seu cultivo comercial data de meados do século XIX. No início do século passado, a produção Micaelense era exportada principalmente para a Rússia, mas também para Inglaterra e Alemanha (Santos, 2010). Deste modo, o ananás tem vindo a ser uma cultura com acentuado peso económico para a Região Autónoma dos Açores. Recorrendo a técnicas tradicionais como a aplicação de “fumos” e a utilização de “camas quentes” esta cultura, desenvolvida em estufas de vidro tradicionais, é única no mundo e permitiu durante largas dezenas de anos que este fruto tropical estivesse acessível aos países europeus (Santos, 2010). Na base das ‘camas quentes’ era usual incluir uma camada de ‘leiva’ constituída por espécies autóctones como o musgão (*Sphagnum* sp.), queiró (*Calluna vulgaris* L.), urze (*Erica azorica* Hoscht) tamujo (*Myrsine africana* L.) e feto (*Pteridium aquilinum* L.), após um período de compostagem de alguns meses (Santos, 2010). A recolha de leiva foi proibida há mais de 20 anos, devido ao seu importante contributo para o equilíbrio dos ecossistemas da região.

Outras extrações de leiva que ocorreram na região, um pouco por todas as ilhas visava a obtenção e material para fazer cama para animais e para se fazer almofadas. Esporadicamente



Recolhas de Leiva, Pico da Bagacina na Ilha Terceira.

ainda ocorrem algumas recolhas de pessoas particulares ou pequenas empresas para usar como substrato. Outro tipo de recolha, embora proibida (nos termos do artigo 2.º do DL 316/89, de 22 de setembro), ainda ocorre na época natalícia pela população para decorações.

#### **4. Consequências da extração a nível da paisagem e nas turfeiras nos Açores**

Na maioria dos casos, a operação tradicional e familiar de retirar turfa, feita manualmente, teve efeitos limitados sobre turfeiras e, poucas mudanças nas áreas circundantes. Mas a exploração industrial intensiva foi a causa direta da perda ou degradação grave das turfeiras em muitos dos países ricos em turfeiras, embora existam outras causas de degradação que serão apresentadas mais tarde. A prática bastante comum de raspagem quase total da turfa

ou sedimentos deu origem a paisagens “lunares” e estéreis. Além disso, estas operações afetam seriamente a hidrologia das turfeiras: mineralização da superfície altas, drenagem e erosão de sedimentos que podem poluir habitats naturais adjacentes como lagoas. Muitas lagoas formadas depois da extração de turfa podem ter interesse na pesca ou o turismo náutico, mas raramente permitem a turfeiras de persistir ou de se regenerar. No entanto, agora podemos observar progressos muito relevantes no restauro de turfeiras após a extração de turfa.

Nos Açores, a extração de turfa a pequena escala acaba por regenerar naturalmente. No caso de S. Miguel, e uma vez que a turfa foi retirada de locais bastante inclinados os mecanismos de erosão limitam a recuperação das turfeiras. Manchas de *Sphagnum* existem na bacia da Lagoa do Fogo, contudo este local está atualmente ocupado por um mato dominado por *Calluna vulgaris*.



## **IV. Causas de Degradação e Destruição das Turfeiras nos Açores**

### **1. Diminuição das turfeiras a nível global**

Perda de turfeiras naturais acontece em todo o mundo, os motivos variam de acordo com a história e as indústrias que prevalecem em cada país. Por exemplo, no leste do Canadá, a perda foi causada por indústrias, como a construção de barragens hidrelétricas, a transformação de áreas de turfeiras para a agricultura, a drenagem para a silvicultura e a extração de turfa (para usos hortícolas ou terapêuticos) (Poulin et al., 2004). As formações de turfa da Indonésia e da Malásia são ameaçadas legalmente ou ilegalmente por exploração madeireira, drenagem, conversão agrícola (principalmente para palmeiras, arroz, borracha, coco e abacaxi) e caça (Yule, 2008).

Um pouco por toda a Europa, no início e meados do século XX e de forma progressiva, zonas húmidas (incluindo áreas de charnecas) perderam seu uso tradicional extensivo e foram abandonados. Este abandono deu-se após a Segunda Guerra Mundial ou depois da sua destruição definitiva por ação de drenagem e intensificação agrícola. Além disso, as técnicas de extração têm evoluído e aumentaram significativamente a taxa de desaparecimento de turfeiras.

Os países da Europa Ocidental perderam mais de 90% de suas turfeiras naturais.

#### Fatores de distúrbio irreversíveis das turfeiras no mundo e grandes consequências:

Pobreza extrema de alguns países leva a falta de opções em relação ao uso de turfeiras (temporariamente, após a sua transformação, a produção agrícola é elevada, descritos para países do SE da Ásia).

Alterações climáticas (diminuição pluviometria e aumento da temperatura). A maior turfeira do mundo, localizada na Sibéria Ocidental e do tamanho da França e da Alemanha juntas, está a descongelar pela primeira vez em 11 mil anos. À medida que o permafrost derrete, pode liberar bilhões de toneladas de gás metano para a atmosfera. Uma das características da turfa é que as bioacumulações de metais são muitas vezes concentradas na turfa, que poderão ser libertados com o descongelamento das suas águas.

Abaixamento do nível do solo. Fenómeno identificado por exemplo na Holanda, em cerca de 300 anos de drenagem de turfeiras, leva a que metade do país se encontre abaixo do nível do mar. Este país destruiu 100% de suas turfeiras naturais (cerca de 15000 km<sup>2</sup>) como resultado do desenvolvimento agrícola e económico.

Uma parte relevante das turfeiras do Sudeste Asiático (por exemplo Brunei, Malásia e ilha de Sumatra na Indonésia) são litorais e cerca de 70% estão sob drenagem continuada, sendo difícil de quantificar os

eventuais impactos para a qualidade de vida das suas populações. Para além disso ocorrem perdas de biodiversidade insubstituíveis.

Fogo muito intenso que queima as camadas mais profundas da turfa e causa a libertação de quantidades enormes de carbono para a atmosfera. A Indonésia por exemplo, só entre 1997 e 1998 perdeu 1,5 a 2,2 milhões de ha de turfeiras devido a incêndios levando a gigantescos prejuízos diversos devido ao cancelamento de voos e problemas de saúde devido aos fumos (cerca de 30% das crianças com idades inferiores a 5 anos tem problemas respiratórios devido a estas ocorrências).

Modificações hidrológicas intensas: drenagem total da turfeira por vezes é uma atividade previa para exploração da turfa ou alteração do uso do solo. A drenagem aumenta o risco de incêndio. Entre 1997 e 2006 deram-se mais de 60000 incêndios no Bornéu (^principalmente nos anos de 1997, 1998 e 2002). Excluindo os incêndios, as turfeiras drenadas geram 10% de emissões de GEE (gases efeito de estufa) associados à agricultura, floresta e mudança de uso da terra.

Nos países nórdicos do Báltico, 44% das turfeiras são drenadas - responsável por 25% das emissões antropogénicas de CO<sub>2</sub> - 6% das emissões globais de CO<sub>2</sub> das turfeiras e 0,2% do CO<sub>2</sub> global. A Finlândia perdeu cerca de 96000 Km<sup>2</sup> de turfeira drenando-as para implantação de floresta.

Transformação da área turfosa em áreas de agricultura intensiva. Cerca de 13 milhões de ha de turfeiras transformados em áreas agrícolas no SE da Ásia. Na Suécia, os agricultores utilizam turfa seca para absorver os excrementos de bovinos que são criados no interior.

Deflorestação para exploração de minério (por exemplo exploração de ouro no Perú).

Deflorestação para implementar explorações de óleo de palma e madeira de celulose (um dos principais fatores de destruição de turfeiras na Indonésia).

Exploração industrial de turfa. Esta é usada essencialmente na agricultura como substrato hortícola. Usada ainda como fonte de combustível. A extração de turfa para combustível é conhecida por ter ocorrido durante a época romana. O processo de corte de turfa era um processo manual que colocava famílias inteiras a trabalhar.

Atualmente, a Rússia é responsável por 17% da produção mundial de turfa e 20% da turfa que produz, 1,5 milhões de toneladas, é utilizada para fins energéticos.

O Canadá é o maior produtor de turfa hortícola do mundo, com 1,4 milhão de toneladas por ano. O uso principal da turfa do Canadá é horticultura: jardineiros caseiros (40% da produção total de turfa), produtores profissionais (40%) e produtores de cogumelos (10%). Outros usos, como a filtração, representam cerca de 10% da produção total de turfa. Aproximadamente 26.000 ha de turfeiras foram drenados para extração de turfa no Canadá desde o início, e agora 14.000 ha estão em produção. A maior parte da produção (85%) é exportada para os Estados Unidos.

Exploração de turfa para balneologia. A turfa é amplamente utilizada na balneologia (o uso das águas para tratar a doenças). Muitos tratamentos de spa tradicionais incluem turfa. Esses tratamentos de saúde têm uma tradição muito longa na Europa, especialmente na Polónia, na República Checa, na Alemanha e na Áustria. Alguns desses antigos spas remontam ao século XVIII, e ainda hoje estão ativos. Os tipos mais comuns de aplicação de turfa em são lamas de turfa, cataplasmas e banhos de suspensão.

Transformação da turfeira em lagoa com fins turísticos ou pesca.

Criação de reservatórios de hidrelétricas ou cursos de água.

Transformação em estação de tratamento ou lagoa de águas residuais, ou recolha de turfa pra o mesmo fim A turfa é utilizada na filtração de água, e para o tratamento de efluentes de tanques sépticos, bem como para escoamento urbano. Devido às suas propriedades de purificação, turfa também serve como um filtro para fossas sépticas e pode ser usado como um purificador de água.

Criação de aterros para a construção das vias de comunicação (estradas ou trilhos de trem) ou várias infraestruturas industriais e urbanas.

## 2. Causas de degradação inteiramente naturais nos Açores

As perturbações naturais são pouco frequentes em turfeiras. Estas perturbações podem ser encaradas como agressões ou, vistas a longo prazo, representarem formas de desenvolvimento e dinâmica da turfeira sem os qual esta poderia até não existir. Realçamos os seguintes fenómenos de perturbações naturais:

### 2.1. Erosão



Nas turfeiras de *Sphagnum* e turfeiras herbáceas em bacias endorreicas é um problema com fraca expressão. Ocorre nas turfeiras de encosta, essencialmente em turfeiras florestadas de grande declive. É um tipo de erosão torrencial; a sua frequência depende do declive e do peso que a estrutura consegue suportar.

Derrocadas de Leiva em locais de elevada Inclinação. Vertentes da Serra de Sta Bárbara Na Ilha Terceira.

Pode estar dependente da ocorrência de tremores de terra. E nos Açores, como região vulcânica estes fenómenos são relativamente frequentes.

Derrocadas de Leiva em locais de elevada Inclinação. Estas estão relacionadas com alterações do movimento de água devido à abertura de estradas. Morro Alto Na Ilha das Flores.



Estas ocorrências devem ser encaradas como uma dinâmica natural, já descrito para a ilha das Flores por Elias & Dias (2009). Estes autores concluem que os desabamentos provocam processos de sucessão que permitem uma regeneração maciça das espécies arbóreas dominantes e a existência de espécies não presentes em florestas maduras. Estes também são responsáveis pela ocorrência simultânea de vegetação de diferentes estruturas. Em geral, os

deslizamentos de terra aumentam a diversidade florística e estrutural da vegetação, consequentemente aumentando a heterogeneidade da paisagem.

## 2.2. Rutura da camada impermeabilizante



Antiga Lagoa, agora uma Turfeira de Base. Esta transformação deu-se pela abertura de rupturas no material impermeabilizante que leva a perda de água de forma contínua. Envolvência da Lagoa do Negro Na Ilha Terceira.

Será essencialmente devido a tremores de terra e pode acontecer em qualquer tipo de turfeira. Geralmente com um maior impacto nas turfeiras jovens, já que nas evoluídas, a turfa plástica é também um elemento impermeabilizante.

No entanto, existindo informação oral de situações destas no sismo de 1 janeiro de 1980, não foi encontrado nenhum caso onde a própria turfeira não tivesse retomado o seu equilíbrio funcional. Pensamos que este processo tenderá a promover o desenvolvimento de turfeiras flutuantes (que tenderam para turfeiras de base e sobrelevadas) em locais onde existiam previamente lagoas pela abertura de canais de drenagem.



### 3. Causas de degradação antrópicas

#### 3.1. Arroteias

Uma agressão muito frequente nos Açores é a arroteia. Duma forma geral o objetivo destas arroteias é a florestação (geralmente com criptoméria e/ou eucalipto) ou a implantação de pastagens. Em alguns casos visam apenas a construção de caminhos.



Arroteia de uma Turfeira para implantação de uma pastagem. Envôlvia do Pico da Bagacina Na Ilha Terceira.

A arroteia pode ser feita na área específica da turfeira, levando à sua destruição. Quando esta prática é realizada em zonas envolventes, não destrói diretamente a turfeira, mas pode ter efeitos desastrosos devido à alteração do status hídrico da turfeira, por desvio das águas e por infiltração destas. Leva também à rutura da camada impermeabilizante.



Arroteia da área envolvente de uma Turfeira para melhoramento de uma pastagem. Envôlvia do Pico da Bagacina Na Ilha Terceira.

Nas turfeiras são proibidas as arroteias e por isso não devem ser autorizadas pelas autoridades competentes. No entanto parte destas situam-se em terrenos privados ou adjacentes a estes, o que obriga a encontrar alternativas para o proprietário não fazer as referidas arroteias.

### 3.2. Pastoreio e pisoteio marginal ou direto

O pastoreio e o pisoteio é sem dúvida uma atividade lesiva para as turfeiras uma vez que o gado em liberdade altera a estrutura e composição destas comunidades naturais. Além disso impede a regeneração natural e destrói significativamente os cobertos.



Pastoreio de Gado Bravo e Gado Bovino na Envolvente de uma Turfeira. Pico da Bagacina Na Ilha Terceira.



Pastoreio de Gado Caprino na Envolvente de uma Turfeira. Terra Brava Na Ilha Terceira.

Um problema que se põe é o facto de que parte das turfeiras se situam dentro ou junto de terrenos privados não sendo, por isso, fácil o entendimento ou sensibilização das pessoas intervenientes, de forma a garantir uma integridade desejável para estas áreas, pelo menos se não existir um esforço planeado das entidades responsáveis.

Outra vertente deste problema são os cabreiros ilegais, pessoas com terrenos insuficientes para os animais que possuem, ou mesmo sem terrenos, que usam áreas naturais para alimentar os seus animais. Este é um problema

generico para as áreas naturais e n apenas especificamente para turfeiras.



### Consequências da presença de gado nestas áreas:

- Com o pisoteio e com a deposição de dejetos do gado, dá-se a destruição parcial do tapete de esfagno formando-se pequenas clareiras onde geralmente surgem macoias. A formação destes deve-se a um aumento de nutrientes disponíveis no meio, criando condições pouco competitivas para o esfagno.



Impacto Negativo da Presença de Gado Bovino em Turfeiras.

- A formação de carreiros pode dar origem a pontos de escorrência e consequentemente perdas hídricas.

- O peso dos animais pode dar origem a pontos de rutura da camada impermeabilizante.

Atualmente a situação é bastante preocupante e só poderia ser resolvida através da vedação apropriada de todas as áreas ocupada por turfeiras e medidas atenuantes nas suas bacias.

Nesta abordagem é necessário ter em conta também a qualidade da pastagem para o bem-estar animal, e claramente as turfeiras são locais propícios a estes animais.



Em Zonas de Extremo Encharcamento os próprios Animais Correm Perigo.

### 3.3. Utilização de fertilizantes

As pastagens em torno das turfeiras são geralmente do tipo permanentes. Por vezes os agricultores recorrem à utilização de fertilizantes para melhorar a pastagem e aumentar a sua produção, levando a um desequilíbrio nutritivo dentro da turfeira. Em casos extremos pode pôr em risco a dominância do esfagno.

Sensibilização do agricultor para obrigatoriedade em não agredir as turfeiras, para a importância destas e as consequências que a sua conduta pode ter na sua sobrevivência. Estando previstas compensações, para a não utilização de fertilizantes, estas áreas deviam ser privilegiadas na sua atribuição.

### 3.4. Construção de canais de drenagem

O seu objetivo consiste em abrir drenos na extremidade da turfeira para que a água desta seja desviada para simplesmente secar a turfeira ou ser usada para regas ou para dar de beber aos animais.



Canais de Drenagem para secar Turfeiras e Melhorar o Pastoreio Nestas Áreas. Na Ilha de S. Jorge.

Para minimizar estes problemas deveria haver a construção subsidiada de estruturas alternativas para dar de beber aos animais. Lembrar a proibição da construção destes drenos, sensibilizando e se necessário aplicar multas.



### 3.5. Deposição de Lixos

Hoje, a capacidade tecnológica do Homem e os desajustes ecológicos que provoca no meio vegetal natural, através do abandono de lixos em concentrações elevadas, tem alterado a paisagem natural.

Este problema restringe-se a turfeiras que se situam em bermas de estradas ou caminhos. Os lixos depositados nestes locais são essencialmente biodegradáveis, lenhas, carcaças de animais, etc.

Esta é uma situação muito fácil de resolver pois diz respeito a um número relativamente pequeno de áreas e geralmente de reduzida dimensão. Uma forma de evitar a continuidade



desta situação consiste na sensibilização das pessoas para a importância destas comunidades, vedações e alternativas locais ao depósito do lixo.

Depósito de Lixos em Áreas de Turfeiras Próximas de Estradas. Morro Alto Na Ilha das Flores.

### 3.6. Colheita de Leiva

Verificou-se em algumas turfeiras que estas tinham sido alvo de recolha de leiva, ação esta com tendência a aumentar, podendo atingir proporções preocupantes pelo interesse da turfa em culturas sob coberto.

Os esfagnos encontram-se referidos no Anexo IV da Diretiva Habitat o que quer dizer que a Comunidade aconselha os governos locais na criação de regulamentos sobre a proibição de recolha destas espécies (para além do habitat estar protegido). A dimensão do problema nos Açores aconselharia que o Governo Regional considere essa possibilidade. De qualquer

maneira, uma fiscalização eficiente, simplificaria muitos casos. Este fenómeno nos Açores foi mencionado em capítulo anterior.

### **3.7. Avanço de espécies exóticas agressivas**

Este fenómeno ocorre geralmente como resultado de outra agressão como arroteia, rompimento da camada impermeabilizante, etc. São várias as espécies agressivas que se desenvolvem em turfeiras, com impacto muito significativo na flora nativa. Uma reconhecidamente exótica como a conteira (*Hedychium gardeniarum*) com distribuição e consequências mais conhecidas e outras quase assumidas como “naturais”, nesta situação aparece uma herbácea, o *Holcus lanatus* que recentemente se descobriu (Mendes, 2016) como espécie que, quando em elevada cobertura, inibe o desenvolvimento da flora natural de zonas húmidas. Existem mesmo espécies cujo controle é muito difícil de estabelecer devido a pressão dos habitantes locais, devido a ligações culturais fortes. Em seguida falaremos de algumas dessas espécies.

#### *Hedychium gardeniarum*:

Espécie conhecida pelos nomes comuns de conteira, jarroca, roca, cana-roca e gengibre-selvagem. Oriunda do Himalaia, introduzida para ornamentação, (meados do séc. XIX) é atualmente considerada uma espécie invasora em locais como a Nova Zelândia, Havaí e Açores, onde se tem vindo a tornar um problema crescente para as espécies nativas.

É uma planta herbácea, rizomatosa, que atinge até 2,4 metros de altura, com grandes folhas de coloração verde brilhante (usadas como base da massa do pão). As flores são de cor amarelo claro, com longos estiletos vermelhos, agrupadas em densas inflorescências terminais em forma de espigas, muito aromática e por isso atraentes para insetos e aves. Floresce no final do verão.

Os ambientes preferenciais de invasão são margens de linhas de água e de vias de comunicação, áreas perturbadas, agrícolas e florestais. Nas margens das ribeiras, quando ocorrem em grande número, pode obstruir os canais de drenagem aumentando, consequentemente, o risco de inundações. Também invade áreas naturais e seminaturais. O crescimento rápido desta planta leva à formação de áreas densas, praticamente impenetráveis

que impedem o desenvolvimento da vegetação nativa. Tem custos elevados na aplicação de medidas de controlo.

Poder-se-ia achar que não seria uma espécie problemática em turfeiras, pelas condições extremas típicas destas formações, contudo conhecemos locais em que esta planta cresce em ambientes encharcados dominados exclusivamente por *Sphagnum*. Ocorre igualmente em turfeiras de herbáceas, mas a situação mais problemática encontra-se associada a manchas de floresta natural, incluindo turfeiras florestadas. Gradualmente começa a verificar-se o avanço desta espécie para zonas selvagens como por exemplo a Caldeira Branca na ilha das Flores.

### *Clethra arborea*:



*Clethra arborea*, uma Espécie Invasora em S. Miguel que se Desenvolve sobre Tapete de *Sphagnum*.

Espécie endémica da Madeira, muito comum na Laurissilva do til. Foi introduzida nos Açores (São Miguel), onde é uma espécie altamente invasora. Floração: agosto a outubro.

É uma árvore, ou arbusto perenifólia, que pode atingir, até 8 m de altura, com tronco castanho ou acinzentado, liso. Folhas

oblanceoladas a obovadas, acuminadas, até 20 cm de comprimento, serradas, glabras na página superior e pubescentes no inferior; pecíolo curto, avermelhado, pubescente. Flores brancas aromáticas, com 1,2 cm de diâmetro, pendentes, dispostas em grande número em cachos simples ou ramosos, eretos. A madeira desta planta foi no passado utilizada em embutidos, carpintaria, marcenaria, utensílios domésticos, bem como para lenha. Dos seus caules a população madeirense obtinha bordões, cabos para ferramentas agrícolas e varas para pesca. É cultivada em jardins. Atualmente restrita à ilha de S. Miguel a *C. arborea* ocupa áreas muito significativas em florestas, matos e mesmo zonas húmidas como turfeiras. Consegue germinar entre o *Sphagnum*, com uma camada de turfa residual, principalmente em zonas de encostas.

Sendo uma espécie de crescimento rápido, com um sistema radicular pouco profundo, é bastante provável que o aumento do peso, associado ao crescimento da *C. arborea* venha a dar origem a derrocadas. Em zonas mais planas, com o ensombramento provocado com o seu crescimento os briófitos tenderam a diminuir.

*Gunnera tinctoria*:

Espécie originária da América do Sul, que existe nos Açores apenas na ilha de S. Miguel. Tem folhas muito grandes, até 1 m de diâmetro, caules densamente espinhosos e um enorme escape floral com uma grande quantidade de frutos, acredita-se que esta espécie terá fugido há apenas algumas décadas de um dos conhecidos jardins de exóticas das Furnas, com o auxílio de algumas aves que aproveitam para consumir os frutos e dispersar as sementes (Barcelos, 2011). Este mesmo autor refere que inicialmente era existente apenas na zona oriental da ilha de São Miguel, acabou por se alastrar de forma vigorosa, chegando já, embora de forma menos acentuada, ao maciço ocidental das Sete Cidades. É uma planta altamente competitiva, dominante em algumas zonas de pastagem, incluindo zonas turfosas e capaz de colonizar e ameaçar com sucesso a floresta nativa. Em S. Miguel ocorre em todos os tipos de turfeira, sendo mais frequente em turfeiras degradadas pelo pastoreio, ravinas e bermas de estradas. Esta espécie já foi alvo de erradicação local, associada às atividades de restauro que decorreram da zona da Tronqueira, com resultados muito positivos. A dificuldade associada a estas atividades



*Gunnera tinctoria*, mais uma Espécie Invasora em S. Miguel que se Desenvolve sobre Zonas Encharcadas.

está no continuo acompanhamento para evitar novas introduções naturais pois a espécie permanece nas áreas envolventes. Contudo poderá existir um constrangimento ambiental ao seu desenvolvimento à medida que aumenta o encharcamento.



A *Gunnera* é a única angiosperma que apresenta uma relação simbiótica com *Nostoc* (Khamar et al., 2010). No entanto, *Nostoc* não é limitado a um simbiote, pois forma associações com vários outros grupos vegetais conhecidos, tais como briófitos gimnospérmicas e alguns fungos (Adams & Duggan 2008). A *Gunnera* forma um tipo de simbiose com *Nostoc* chamado endosimbiose. Uma endosimbiose é uma simbiose na qual um dos organismos envolvidos está envolvido total ou parcialmente no outro. A relação *Gunnera*-*Nostoc* é endosimbiótica, no entanto, facultativa, na medida em que nenhum dos parceiros necessita do outro para sobreviver (Zimmerman & Bergman, 1990). *Nostoc* é uma bactéria de vida livre, mas uma vez em simbiose seu metabolismo é alterado para se tornar simbiontes eficientes (Parsons & Sunley 2001).

### *Hydrangea macrophylla*:

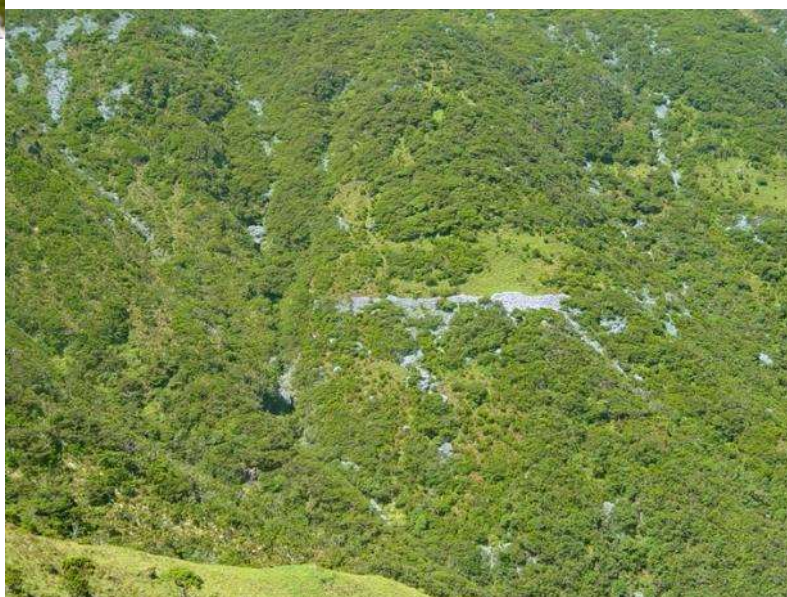
Trata-se de um arbusto originário do Japão, presente em todas as ilhas dos Açores. Terá sido introduzida provavelmente por meados do séc. XIX. como ornamental. Muito frequente em sebes na beirada das nossas estradas. É de facto bonito ver estas sebes floridas de azul e



*Hydrangea macrophylla*, mais uma Espécie Invasora Problemática em ilhas como as Flores, S. Jorge e Terceira que se desenvolve sobre Zonas Encharcadas.

É usada ainda como sebe viva, na compartimentação de terrenos. Não admira, pois, que esta infestante tenha tido como um dos principais agentes da sua disseminação o Homem. No entanto, graças à sua habilidade

branco (e por vezes até roxo ou cor de rosa), ao ponto desta espécie ter sido utilizada com imagem turística. Ainda hoje são vários os links turísticos que usam esta espécie como imagem dos Açores. Perante tantos e tão bonitos exemplos de espécies endémicas das ilhas dos Açores, esta imagem deveria ser renovada.



*Hydrangea macrophylla*, que se expande em áreas Naturais. Na Ilha de S. Jorge.

competitiva, reproduzindo-se por semente e vegetativamente, escapa frequentemente colonizando pastagens, ravinas e crateras onde a vegetação natural tenha sido perturbada.

Em algumas ilhas é de facto problemático o seu avanço na paisagem, como se pode ver na foto da vegetação natural da ilha de S. Jorge.

Trata-se de uma planta venenosa, pelo que fumar o talo e as folhas da *Hydrangea macrophylla* pode ser mortal, e infelizmente já foi. A combustão destas partes da planta liberta cianeto de hidrogénio (um dos compostos usados pelos nazis na produção do gás com que matavam judeus nos campos de concentração) que se acumula no organismo e pode tornar-se ainda mais perigoso se associado ao consumo de álcool, uma vez que funciona como vasodilatador.

Além de ser uma planta difícil de controlar em alguns locais pela sua expansão também é difícil, politicamente e socialmente de impor medidas mais globais e drásticas como a sua remoção das bermas das nossas estradas como forma de controlar o seu avanço. Não seria uma medida muito popular uma vez que esta planta está amplamente associada às touradas das ilhas Terceira, Graciosa e S. Jorge, em que as pessoas recolhem estas flores para enfeitar os seus carros no mato, perto local onde se faz a recolha dos animais. Mesmo respeitando costumes locais pensamos que medidas urgentes tem de ser tomadas.

### *Holcus lanatus*:

Trata-se de uma planta não descrita como problemática para os Açores, contudo para as turfeiras poderá constituir uma barreira à sua renaturalização. Claro que para adquirir este



Tapete de *Holcus lanatus*. Frequente em áreas de Pastagens Encharcadas que no passado eram Turfeiras.

caracter problemático é necessário que ocorram outras perturbações nas turfeiras, caso do pastoreio.

Esta herbácea perene é uma erva daninha comum de culturas e pastagens, mencionada como limitando a instalação e desenvolvimento de plantas nativas. Alelopatia também pode desempenhar um papel no

domínio de *Holcus lanatus* sobre outras gramíneas (Remison & Snaydon, 1980). Além disso, esta planta tem um sistema radicular complexo que inibe o desenvolvimento de outras. Em um tapete puro de *Holcus lanatus*, é extremamente difícil para *Sphagnum* competir por luz, bem como nutriente ou até mesmo para estabelecer no mesmo substrato com esta planta (veja competição de modelo conceitual de *Sphagnum* com plantas vasculares em Rydin & Jeglum (2006). Uma análise de paisagem de Mendes (2016) permitiu estabelecer uma relação entre distribuição do *H. lanatus* e desenvolvimento de *Sphagnum*. De fato, este estudo determinou que uma cobertura elevada de *Holcus lanatus* (cobertura acima de 60%) está associada à inexistência ou baixa cobertura de *Sphagnum*. Esta espécie ocorre em todas as tipologias de turfeiras dos Açores, mas só em turfeiras profundamente alteradas pelo pastoreio e donde foi posteriormente removido esse mesmo pastoreio poderão constituir um constrangimento a um processo natural de recuperação.

#### A *Cryptomeria japonica* nos Açores, uma árvore de duas faces:

A *Cryptomeria japonica* é, hoje, considerada a espécie florestal mais importante do arquipélago dos Açores, não só pela sua importância económica, ocupando 60% da área de floresta de produção, mas também porque os seus povoamentos são um elemento estrutural das paisagens açorianas. A sua área de distribuição natural engloba o arquipélago japonês e as zonas temperadas húmidas ao longo do rio Yangtze, no sul da China, onde tem a denominação de Sugi.



*Cryptomeria japonica*.

Embora de crescimento rápido nos primeiros anos, a criptoméria está entre as espécies de vida mais longa na Terra, sendo que o tempo médio de vida para os indivíduos mais velhos seja de 1600 anos, mas a indivíduos – como a Jomon Sugi e a Daio Sugi, tem sido atribuída uma longevidade/idade de cerca de 3000 anos.

É curioso que, tal como nos Açores foi no Japão, uma das espécies selecionadas para reflorestar o país após a Segunda

Guerra Mundial, devendo-se a essa política, tanto cá como lá, a vasta distribuição que a espécie possui. A criptoméria é uma conífera que pertence à família *Taxodiaceae*, atingindo os 70 m de altura, na sua região de origem. De copa cónica, tem tronco direito, envolvido por uma casca acastanhada e fibrosa. As folhas são aciculares, rígidas, curvas, em forma de sovela, curtas, verde-vivas e brilhantes. As sementes estão suportadas num estróbilo globoso, pequeno, castanho-avermelhado, quando maduro e em posição terminal.

Tal como as outras essências florestais vindas de longe, esta espécie foi introduzida nos Açores como árvore ornamental, em meados do século XIX, altura em que a constituição florística da ilha de São Miguel foi profundamente alterada, acontecendo o mesmo em quase todas as restantes ilhas dos Açores, devido ao alargamento da superfície arborizada com essências exóticas, em prejuízo do que resta da floresta original espontânea.

Nos Açores, a *Cryptomeria japonica* é subespontânea, mas de forma tão limitada que o seu comportamento pode quase ser classificado de cultivar. Na verdade, apenas em alguns vales de solos mais quentes (águas termais, por exemplo), geralmente em clareiras das matas plantadas, se encontra reprodução a partir da semente. Nas restantes áreas, a espécie foi, de facto, plantada, tendo sido a sua reprodução realizada em viveiro.

A criptoméria, criptomé, cedro-do-japão, ou simplesmente cedro, como tem vindo a ser vulgarmente conhecida, ou até mesmo como árvore do Natal (dado a progressiva tradição de utilizar esta espécie como o símbolo natalício) encontrou, nestas ilhas, um clima semelhante ao da sua origem. A elevada precipitação, nas zonas montanhosas, bem distribuída ao longo do ano, e uma humidade relativa elevada, são fundamentais ao seu crescimento. À exceção de algumas situações, onde as condições do solo constituem efetivamente um constrangimento, o vento é o principal fator limitante, quer na instalação de novos povoamentos, quer na manutenção da estabilidade de povoamentos adultos. Os povoamentos são instalados geralmente em zonas bastante declivosas em que os solos são mais difíceis de trabalhar e situam-se, em média, acima dos 400 m de altitude. São essencialmente as condições orográficas que condicionam a plantação e exploração dos povoamentos, salvo raras exceções de arborização em pastagens, as operações de instalação dos povoamentos são exclusivamente manuais, devido à topografia do terreno.



Esta espécie é também largamente utilizada em cortinas de abrigo nas explorações agro-pecuárias. A sua densa copa constitui um obstáculo ao vento, protegendo os animais e contribuindo para um bom rendimento da pastagem.

#### *Cryptomeria japonica como agente perturbador de turfeiras*

É um facto que muitas das turfeiras que originalmente existiam nas ilhas foram destruídas para implantação pastagens e de florestas de produção de *C. japonica* ao longo de muitos anos. Atualmente, em casos mais pontuais ainda ocorre a sua implantação ou reimplantação em zonas de turfeiras, principalmente em áreas privadas. Sem dúvida que o interesse comercial desta espécie levou a uma diminuição drástica das turfeiras das paisagens dos Açores.



*Cryptomeria japonica* Dispersa na Paisagem da Zona Alta da Ilha Terceira.

#### *Cryptomeria japonica, um agente positivo para as turfeiras*

É inegável o papel negativo histórico das plantações de *C. japonica*. Contudo um olhar mais atento do papel ecológico desta espécie, leva a que se identifiquem potencialidades na sua utilização no que diz respeito aos benefícios das turfeiras. Em áreas de baixo compasso de plantação é frequente verificar a formação de um tapete de *Sphagnum* bastante significativo. Desta forma é possível que formações de Criptoméria promovam, sob determinadas condições o desenvolvimento de turfeiras no seu interior. Quando em áreas envolventes a turfeiras

também promovem o aumento de entrada de água nas mesmas, levando ao seu crescimento ou melhoramento em termos de naturalidade (quando previamente perturbadas).

A Criptoméria promove abrigo e um acréscimo de humidade nas suas margens. Assim na zona de ecótono desenvolve-se uma comunidade rica em briófitos, alguns deles raros incluindo a espécie protegida pelo anexo V da diretiva Habitat, o *Leucobryum glaucum*, que apresenta nestas comunidades florestadas de criptoméria um importante habitat, apresentando densidades relevantes. Esta zona de transição pode apresentar um relevante número de espécies raras, incluindo plantas protegidas tal como a *Erica azorica* (anexo II) e a *Palhinhaea cernua* (anexo V) e outras de elevado valor patrimonial como o *Juniperus brevifolia* e o *Vaccinium cylindraceum*. Desta forma pode-se assumir que no caso em estudo a Ação da criptoméria em zonas marginais é promotora de biodiversidade.

### 3.8. Turismo como atividade perturbadora

Sustentabilidade e modelo de desenvolvimento económico será a visão idílica desta atividade em qualquer lado do mundo, intencionando desenvolver um turismo sustentável potenciando cadeias de valor relacionadas, dinamizando a economia local, conservando o meio



Abertura de Trilhos em áreas de Elevado Valor Patrimonial.

ambiente e fomentando práticas ambientalmente responsáveis por parte de todos os agentes. Basicamente que o turismo não só não destrói como adicione valor e qualidade de vida às populações. Contudo esta perfeição é impossível de atingir, daí que medidas mitigadoras de sejam urgentes e as mais eficazes possíveis. É de todo inegável é que o Turismo é a maior indústria do mundo e está em crescimento. Também nos Açores o turismo tem vindo a crescer ao longo dos anos, mais ainda com a recente entrada das empresas de aviação *low-cost* nos Açores.

de



Abertura de Trilhos abre “feridas” onde se Desenvolvem Espécies Invasoras.

turística possa causar o menor impacto sobre as áreas protegidas. É necessário estabelecer medidas para controlar a entrada em áreas sensíveis. É imperioso também contabilizar efeitos nocivos nas formações naturais.

Um dos fenómenos locais que começa a ser preocupante é a abertura de trilhos. Caminhos para caminhadas são um recurso turístico que valoriza as áreas onde elas ocorrem.



Abertura de Trilhos abre “feridas” que se Transformam em Canais de Drenagem.

Assumindo que as ilhas dos Açores, tem como principal imagem a sua natureza, é necessário proteger essa mesma natureza para que essa mesma imagem se perpetue (e seja real) no tempo. Neste contexto interessa-nos mencionar as áreas protegidas, que para além ter a função de conservação da biodiversidade, também têm uma função educativa e de conscientização para trazer turismo sustentável e uma população consciente para a necessidade de proteger essas áreas. Como tal, é necessário desenvolver programas de gestão e ações preventivas para que o aumento da visitaç

As áreas protegidas vêm ganhando cada vez mais importância, visitaç



existem 6 trilhos (trilhos creditados pelo turismo consultar em <http://trilhos.visitazores.com/>) e nas restantes ilhas são mais 38. São mais de 70 trilhos, e ainda assim a pressão dos agentes turísticos para abrir mais trilhos tem sido enorme. E já não mencionando os trilhos que são abertos de forma ilegal por diversos agentes locais e particulares.

Os impactos destes trilhos são variados e dependentes do local onde são definidos. Contudo alguns efeitos podem ser enumerados como o pisoteio, abertura de clareiras onde se desenvolvem espécies infestantes, alteração do movimento de água, a deposição de lixo e a recolha de plantas são alguns dos impactos que se verificam globalmente e que afetam também as turfeiras.



Comportamentos Inadequados dentro de áreas Protegidas.

Estas consequências da presença humana em áreas sensíveis não estão restritas à visita de turistas, também os locais apresentam comportamentos inadequados dentro de áreas protegidas com impactos relevantes, fazem-no eventualmente por desconhecimento, daí que seja urgente uma postura de educação ambiental por parte das entidades competentes.

#### **4. Transformações Florísticas e Hidrológicas que ocorrem ao longo da Sucessão antropogénica**

##### **4.1. Modelo de Sucessão Antropogénica (retirado de Elias e Dias, 2003)**

O modelo de sucessão antropogénica em turfeiras de *Sphagnum* sp., é construído sobre um conjunto de hipóteses (pressupostos) relativos as transformações florísticas e estruturais, que ocorrem nestas comunidades como resultado das actividades pastorís, nomeadamente:

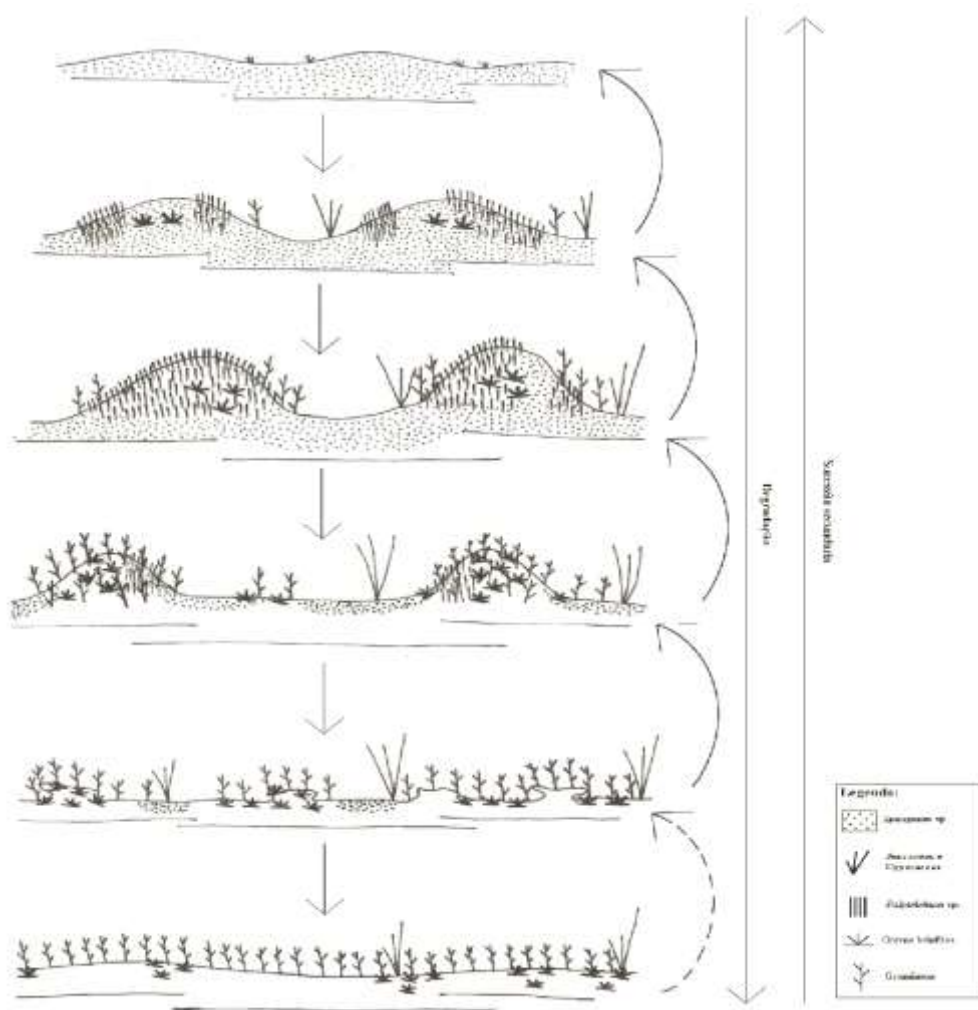
1. Os vários graus de intervenção humana originam diferentes níveis de distúrbio nas turfeiras de *Sphagnum* sp.. O aumento do distúrbio provoca a gradual alteração da composição florística e estrutural e, nas situações mais perturbadas, o desaparecimento da turfeira;



2. As situações de maior naturalidade são marcadas por um maior número de espécies naturais, uma maior diversidade de espécies de *Sphagnum* e uma estrutura horizontal pouco pronunciada, ou mesmo inexistente, de macoias-hollows;

3. O aumento do distúrbio provoca a gradual diminuição das espécies de *Sphagnum*, acompanhada pelo aumento de espécies de outros briófitos. As mudanças florísticas são também marcadas pelo aumento de espécies não naturais. A estrutura de macoias-hollow torna-se mais pronunciada como resultado da intensidade do pastoreio, atingindo a sua máxima expressão com níveis intermédios de distúrbio.

4. Nas situações mais degradadas as espécies de *Sphagnum* são substituídas por outras espécies de briófitos (de tendências mais nitrófilas) e as espécies forrageiras atingem a sua máxima expressão, como resultado das acções de sementeira. A estrutura de macoias-hollow desaparece devido as acções de mobilização do terreno e à constante pisoteio.



Modelo de Sucessão Antropogénica (retirado de Elias e Dias, 2003)

## 4.2. Transformação nas Comunidades vegetais

As turfeiras de *Sphagnum* tendem a desenvolver-se principalmente em vales endorreicos, mas também ocorrem em encostas de montanha e sobre a forma de turfeira de cobertura (Mendes, 1998). Geralmente, estas turfeiras são dominadas por plantas do género *Sphagnum*. Em formações perturbadas a única espécie de *Sphagnum* presente é o *Sphagnum palustre* sendo acompanhada por outros musgos como *Pseudoscleropodium purum* e *Thuidium tamariscinum* (Mendes, 2010). Em turfeiras naturais, observa-se uma elevada diversidade do género mencionado, incluindo o *S. palustre*, *S. subnitens* e *S. capillifolium*, as mais comuns (nos Açores existem 16 espécies de *Sphagnum*, como mencionado em Dias et al., 2009). Em zonas mais encharcadas, ocorrem principalmente as espécies *Sphagnum auriculatum* e o *S. cuspidatum* (Mendes, 2010). As plantas vasculares mais frequentes em turfeiras de *Sphagnum* são a *Calluna vulgaris*, *Juncus effusus* e *Eleocharis multicaulis* (Mendes, 1998).

Elias & Dias (2003) descrevem as turfeiras naturais das Açores como formações com estrutura típica lawn/charcos e/ou macoias/hollows. Normalmente as macoias não ultrapassam os 30 cm de altura. Na presença de macoias, a vegetação é essencialmente definida por *Calluna*



Turfeiras Perturbadas por Acção do Pastoreio.

Espécies como *Eleocharis multicaulis*, *Erica azorica*, *Dryopteris aemula* e *Rubus inermis* são espécies características deste tipo, mas os briófitos *Sphagnum palustre* e *Polytrichum commune* são os melhores indicadores. Nestas configurações, as espécies *Sphagnum palustre* e *Polytrichum commune*

*vulgaris* e *Sphagnum* spp. E mais raramente pelo género *Polytrichum*, enquanto as cavidades (hollows) são dominadas por espécies de *Sphagnum*. Os mesmos autores mencionaram que, em turfeiras mais perturbados, apenas uma ou raramente duas espécies de *Sphagnum* estão presentes, particularmente *Sphagnum palustre*.



Turfeiras Degradadas por Acção do Pastoreio.

têm uma cobertura de cerca de 50% e 20%, respetivamente. A estrutura das macoias apresenta cerca de 40-50 cm de altura, ocupando uma área relativa de cerca de 70% (Elias & Dias, 2003). Em formações degradadas, a única espécie de *Sphagnum* presente é *Sphagnum palustre*. Estas formações apresentam um grupo de vasculares, nomeadamente *Scutellaria menor*, *Hydrocotyle vulgaris*, *Juncus effusus*, *Pteridium aquilinum* e *Sibthorpea europea*.

Quanto à composição dos briófitos, as possíveis espécies indicadoras de degradação tornam-se mais óbvias: *Thuidium tamariscinum* e *Leucobryum glaucum*. Em relação à estrutura espacial, os hollows ocupam uma área maior (cerca de 70%) e as macoias têm uma altura geralmente menor que 40 cm (Elias & Dias, 2003). Este estudo também considerou casos extremos, onde a turfeira foi substituída por uma pastagem húmida, caracterizada pela ausência, ou baixa cobertura, de espécies de *Sphagnum*. *Rumex acetosella*, *Trifolium repens*, *Plantago lanceolata*, *Poa pratensis*, *Holcus lanatus* e *Lotus uliginosus* provaram ser bons indicadores desta turfeira destruída. No caso dos briófitos, *Rhytidiadelphus squarrosus* e *Pseudoscleropodium purum* são as espécies típicas deste tipo de turfeiras perturbadas. Estas formações apresentam uma microtopografia baixa onde os hollows representam 90-100% da área, as macoias quando presentes, alcançam alturas da ordem de 10 cm.

Para fens e formações florestadas não há nenhum estudo que descreva a transformação ao longo de uma sucessão antropogénica, apenas algumas tendências podem ser apontadas.

As turfeiras florestadas podem ser definidas como um tapete de *Sphagnum* com árvores / espécies altas de arbusto que são distribuídas de forma espaçada (Jeglum, 1974). Em Euroala et al. (1984), consideram as turfeiras florestadas quando a cobertura de espécies arbóreas não excede 50%. O aparecimento da espécie arborescente ocorre na turfa, de acordo com Masing (1984), quando o nível da água tende a diminuir em macoias. Devido a este processo, há uma diminuição no grau de inundação e um aumento da taxa de mineralização com uma diminuição da cobertura de *Sphagnum*, tornando-o habitat adequado para germinação e crescimento dos elementos arbóreos. Mendes (2010) identificou vários tipos de turfeiras florestadas. Eles variam de acordo com o tipo de árvore que estrutura a formação, sendo indicativo de diferentes condições ambientais. As turfeiras florestais açorianas são dominadas por árvores endémicas como *Juniperus brevifolia*, *Ilex azorica*, *Laurus azorica* e *Vaccinium cylindraceum* (Dias, 1996; Mendes, 2010). Alguns pteridófitos relevantes são *Culcita macrocarpa* e *Dryopteris azorica*. As plantas herbáceas mais frequentes em turfeiras florestadas são *Tolpis azorica*, *Holcus rigidus*, *Avenella foliosa*, *Festuca jubata* e *Carex* sp. (Mendes, 2010). Estas formações

são muito ricas em diversidade de briófitos. No substrato ocorrem espécies como *S. subnitens*, *S. capillifolium*, *S. girgensohni*, *Leucobryum glaucum* e *Campylopus setaceus* (Mendes, 2010). Como espécies epifíticas, as espécies mais frequentes são *Hymenophyllum tunbrigense*, *Leucobryum juniperodium*, *Frullania tamarisci*, *Thuidium tamariscinum*, *Scapania nemoraea*, *Campylopus flexuosus* e *Hypnum cupressiforme*, entre outros (Kellen & Dias, 2012).

As turfeiras de herbáceas açorianas são estruturados principalmente por *Juncus effusus*, *Eleocharis multicaulis*, *Eleocharis palustris* e *Holcus azoricus* (Mendes, 2010). Várias plantas herbáceas endêmicas (por exemplo, na ilha de S. Jorge) como *Chaerophyllum azoricus* e *Ammi trifoliatum* são frequentes nas margens do fen. Em áreas mais perturbadas, onde os fens resultaram da degradação de turfeiras de *Sphagnum* e turfeiras florestadas, podem ser observados espécimes de árvores remanescentes (principalmente na ilha do Pico) como *Juniperus brevifolia* e *Ilex azorica* (no caso de áreas potenciais de florestas), bem como *Sphagnum palustre* (no caso de turfeiras de *Sphagnum*). Nestes fens perturbado outras herbáceas tornam-se relevantes na cobertura como *Holcus lanatus* e gêneros *Agrostis*.

#### **4.3. Alterações hidrológicas ao longo da sucessão antropogénica**

Nutrientes são os elementos e compostos químicos necessários para o crescimento e metabolismo. Há um número significativo de estudos químicos em turfeiras (por exemplo, Pakarinen & Gorham, 1984, Malmer, 1988), mas a compreensão clara do comportamento dos nutrientes numa turfeira é difícil. Cada formação tem sua própria história de acordo com sua localização, e é difícil estabelecer regras, apenas se podem definir tendências no comportamento hidrológico. Alguns processos são descritos como mecanismos para reutilizar os nutrientes de forma eficiente. A retranslocação ou reabsorção de nutrientes de tecidos senescentes para partes de plantas metabolicamente ativas é um mecanismo comum para reduzir as perdas de nutrientes em plantas vasculares (Limpens et al., 2007). Apesar da ausência de tecidos de condução vascular, o *Sphagnum* também retransloca nutrientes de seu tecido em decomposição para o capítulo, com eficiências de deslocamento variando de 11% a mais de 80% (Limpens et al., 2007).

A água da turfeira é uma mistura de água da chuva e água subterrânea. O cálcio é o catião mais predominante, o bicarbonato ou os sulfatos são os aniões predominantes (Verhoeven, 1986). As turfeiras minerotróficas podem ser distinguidos das ombrotróficas (as que apenas



recebem água da chuva) pelo seu maior pH ( $> 4$ ) e concentração de cálcio ( $> 1$  ppm). As concentrações de N e P inorgânicos na água das turfeiras são geralmente baixas. O amônio é a principal componente inorgânica de N (Verhoeven, 1986). As concentrações de N, P e K, medidas por diferentes autores em uma ampla variedade de turfeiras, estão dentro de intervalos notavelmente estreitos.

Verifica-se uma clara ausência de estudos detalhados dos Açores associados a alterações químicas do substrato ou de turfa bem como de água durante a recuperação ou dinâmica de degradação de uma turfeira. Este capítulo pretendeu fazer uma prospeção de outras realidades e depois adaptar e comparar com os dados obtidos para as turfeiras açorianas definidas durante este projecto e, de uma forma possível, levantar algumas tendências que podem ser apontadas com a informação existe (por exemplo, medidas de pH de água). Para tal instalamos piezômetros para recolher amostras de água em comunidades com diferentes graus de naturalidade. Permitiu uma primeira caracterização desses ambientes e sua variação sazonal. A recolha e análise de amostras foi efetuada entre os anos de 2023 e 2016.

Foram os seguintes os parâmetros medidos na água: grau de oxabilidade (mg O/l) (método de azul metileno), pH (microprocessador pH meter WTW pH 537), Condutividade eléctrica - C.E.( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) (microprocessador WTW Cond. 340 I), Fósforo obtido por espectrofotometria (Cary 100 bio UV – visible spectrophotometer),  $\text{NH}_4^+$  medido com um microprocessador WTW pMX 3000 ion (usando o método da adição). Mg, K, Na, Cu, Fe, Zn, Mn e Ca obtidos com recurso a absorção atómica através do aparelho Varian AA240FS (Flame Atomic Absorption Spectrometry) e Alumínio obtido por Hanna Instruments HI-96712 Aluminium Ion Specific Meter.

**Dados da química da água baseado em publicações científicas.**

| Tipo                      | País                 | % P                                         | % K               | % N                                            | % Ca                   | % Mg               | Ppm Fe   | Ref. |
|---------------------------|----------------------|---------------------------------------------|-------------------|------------------------------------------------|------------------------|--------------------|----------|------|
| Bog                       | Sweden               |                                             |                   |                                                | < 0,0001               |                    |          | 1    |
| Rich fens                 | Sweden               |                                             |                   |                                                | 0.0002                 |                    |          | 1    |
| Maritime peatland         | Canada               | <0.10                                       | 0.3b              | 1.6c                                           | 0.4d                   | 0.5e               |          | 2    |
| Harvested peatland        | Canada               | 0.06                                        | <0.4b             | <0.1c                                          | 4.6d                   | 3.1e               |          | 2    |
| Boreal peatland           | Canada               | <0.10                                       | 0.2b              | 0.2c                                           | 0.6d                   | 0.3e               |          | 2    |
| Harvested Boreal peatland | Canada               | 0                                           | 0.2b              | 0.1c                                           | 3d                     | 1.1e               |          | 2    |
| Fen                       | Canada               | $5,0 \times 10^{-6}$ - $1,2 \times 10^{-5}$ | 0,00016 - 0,00017 | $1,68 \times 10^{-6}$ - $8,890 \times 10^{-6}$ | 0,00195 - 0,00221      | 0,00042 - 0,000527 | 0.2-0.49 | 3    |
| Mire                      | Fennoscandian Shield | 0.0000051                                   |                   |                                                |                        |                    | 0.462    | 4    |
| Groundwater               | Azores (Terceira)    |                                             | 0,000588          |                                                | 0,000354               | 0.403              |          | 5    |
| Groundwater               | Azores (average)     | $3,05 \times 10^{-5}$ a                     | 0,00667           |                                                | 0,001045               | 0,00134            |          | 5    |
| Human consume water       | Azores (Terceira)    |                                             | 0,0056            |                                                | 0,00042                | 0,00047            |          | 6    |
| Precipitation water       | Azores (Terceira)    |                                             |                   |                                                | $5,0 \times 10^{-5}$ b |                    |          | 7    |
| Grazed mire               | Azores (Terceira)    | $0.454 \times 10^{-5}$                      | 0.000063          | 0.000325                                       | 0.000141               | 0.000076           | 0.03     | 8    |

**Referências** (Ref.): 1. Sjörs & Gunnarsson (2002); 2. Wind-Mulder, *et al.* (1996); 3. Chee & Vitt (1989); 4. Tahvanainen (2004); 5. Cruz *et al.* (2009); 6. Lobo (1993); 7. Rodrigues *et al.*, (2002); 8. Valores de referencia obtidos neste estudo.

**Note:** Concentrações originais foram transformadas em % e ppm sempre que eram diferentes. **a)** Valores de  $\text{PO}_4$ ; **b)**  $\text{K}^+$ ; **c)**  $\text{NH}_4^+$ ; **d)**  $\text{Ca}^{2+}$ ; **e)**  $\text{Mg}^{2+}$ .

Cu, Zn and Mn estão ausentes uma vez que não foi encontrada informação relativa a estes componentes.

Dados de química da água para as turfeiras dos Açores (ver imagens associadas):

pH tende a variar menos ao longo do ano à medida que a formação cresce em naturalidade. Valores mais baixos de pH encontrados nas formações intermédias de naturalidade, contudo comparamos turfeiras florestadas (naturais) com turfeiras de *Sphagnum* (semi-naturais) com *Calluna vulgaris*.

Condutividade elétrica: Comportamento semelhante ao mencionado para o pH. Valores mais elevados nas turfeiras mais degradadas (por isso este parâmetro tende a diminuir com o aumento de naturalidade).

$\text{NH}_4^+$ : muito variável ao longo do ano e entre estados sucessionais. Os valores mais elevados são encontrados nas estações mais quentes nos estados sucessionais extremos, ou seja, situações mais degradadas e mais naturais. As razões deste comportamento serão diferentes nas

formações mais degradadas (associadas ao pastoreio e introdução de adubos) e mais naturais (dinâmicas naturais relacionadas com oscilações do nível da água e processos de decomposição nas estações mais quentes).

Fósforo: Um pouco como se mencionou para o Azoto, verifica-se que os valores variam bastante com a estação (menos evidente nas turfeiras de *Sphagnum*). Os valores mais elevados encontram-se nas turfeiras mais degradadas. Contudo nas estações mais quentes as turfeiras naturais podem apresentar valores mais elevados que as degradadas.

Grau de oxidabilidade: tendencialmente mais elevado nas formações mais degradadas. Nestas verifica-se uma menor variação anual que nas turfeiras naturais.

Cloro: tendencialmente mais elevado nas formações naturais.

Sódio: tendencialmente mais alto nas formações mais degradadas e nas estações mais chuvosas.

Potássio: mais elevado nas formações florestadas, menor nas turfeiras de *Sphagnum*.

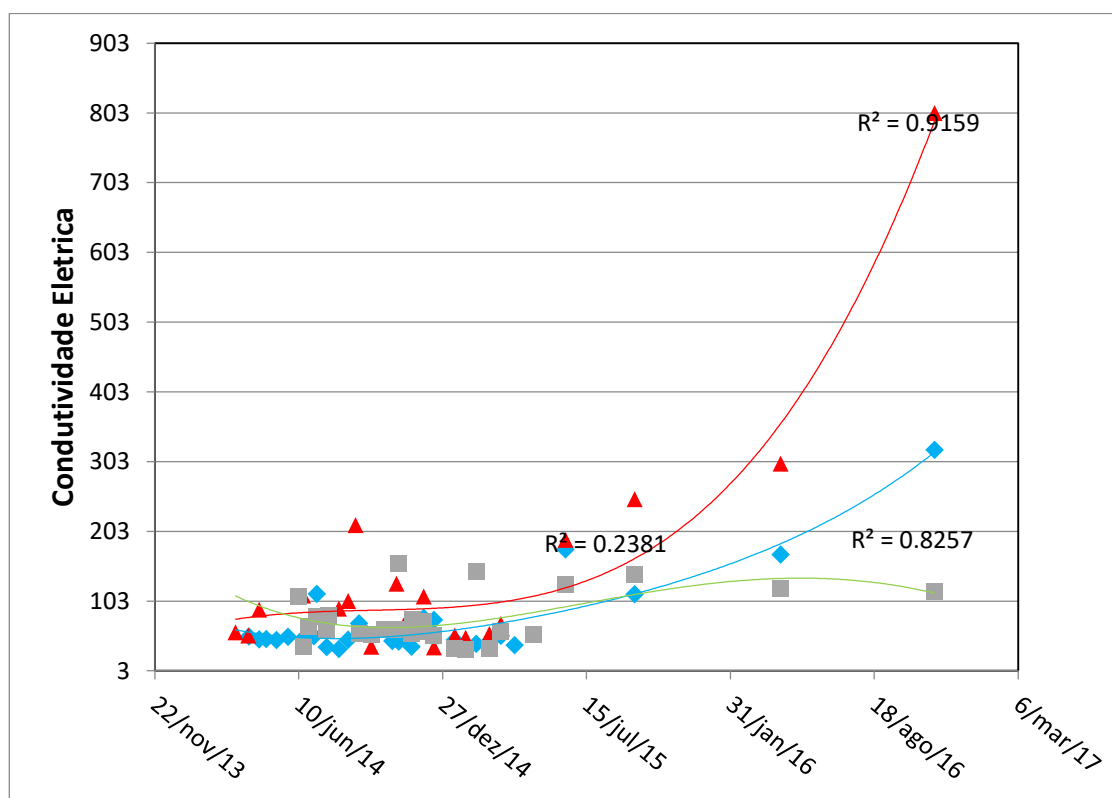
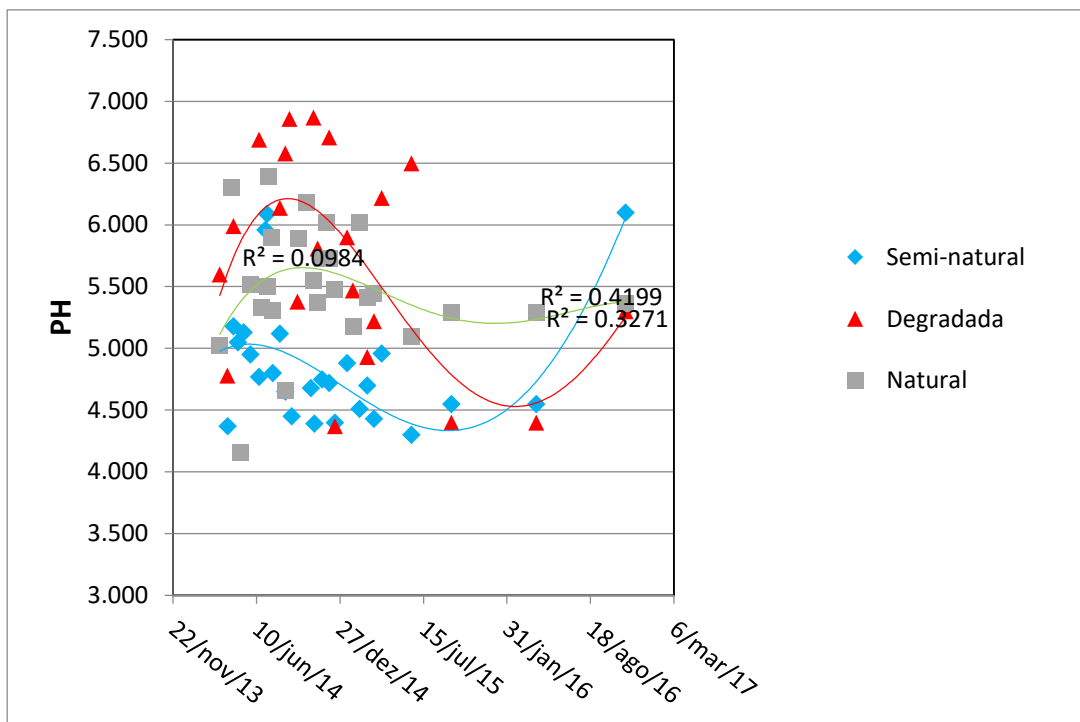
Cálcio: valores mais elevados nos estadios sucessionais mais degradados com variações muito amplas comparando com as formações florestadas naturais e turfeiras de *Sphagnum* com *Calluna* assumidas como semi-naturais.

Magnésio e cobre: Valores semelhantes nos vários estádios.

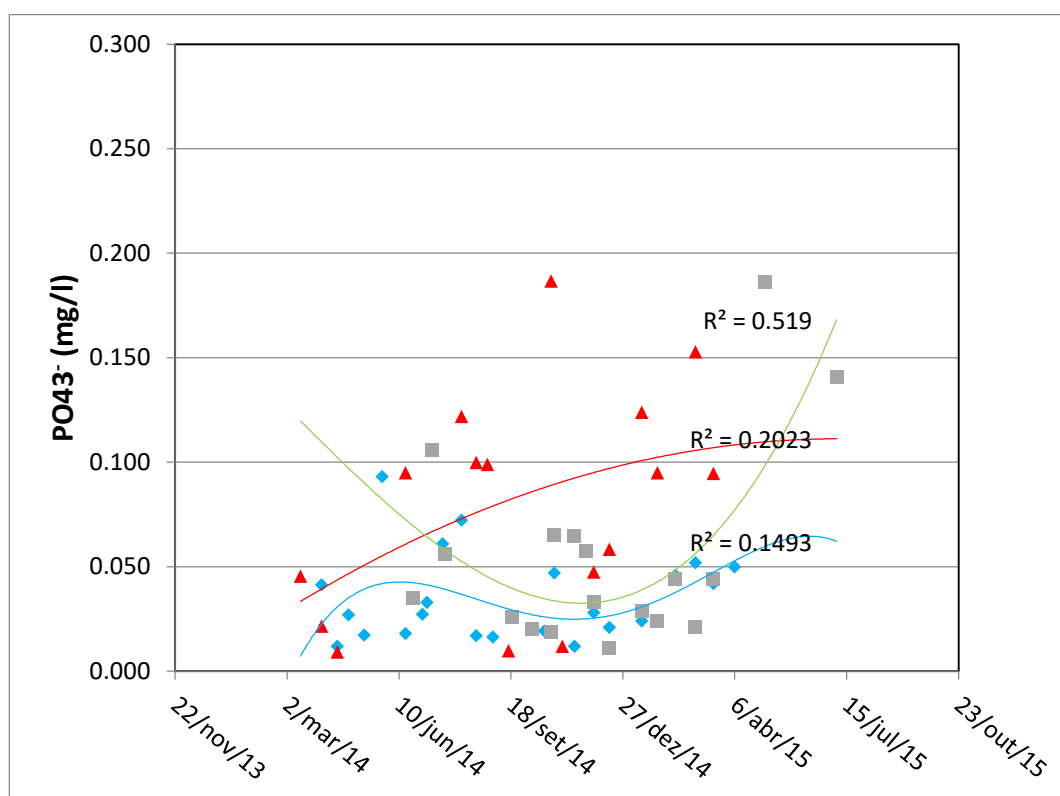
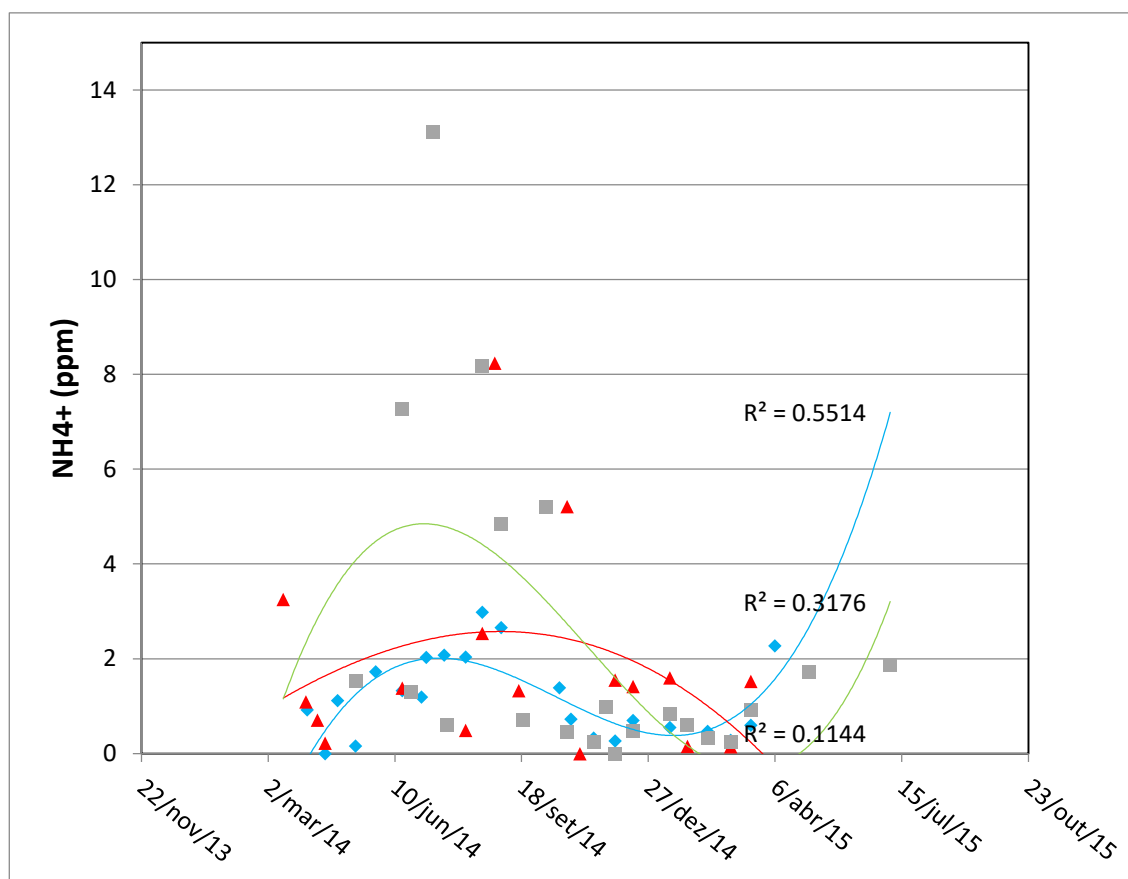
Ferro: tende a aumentar com o grau de naturalidade.

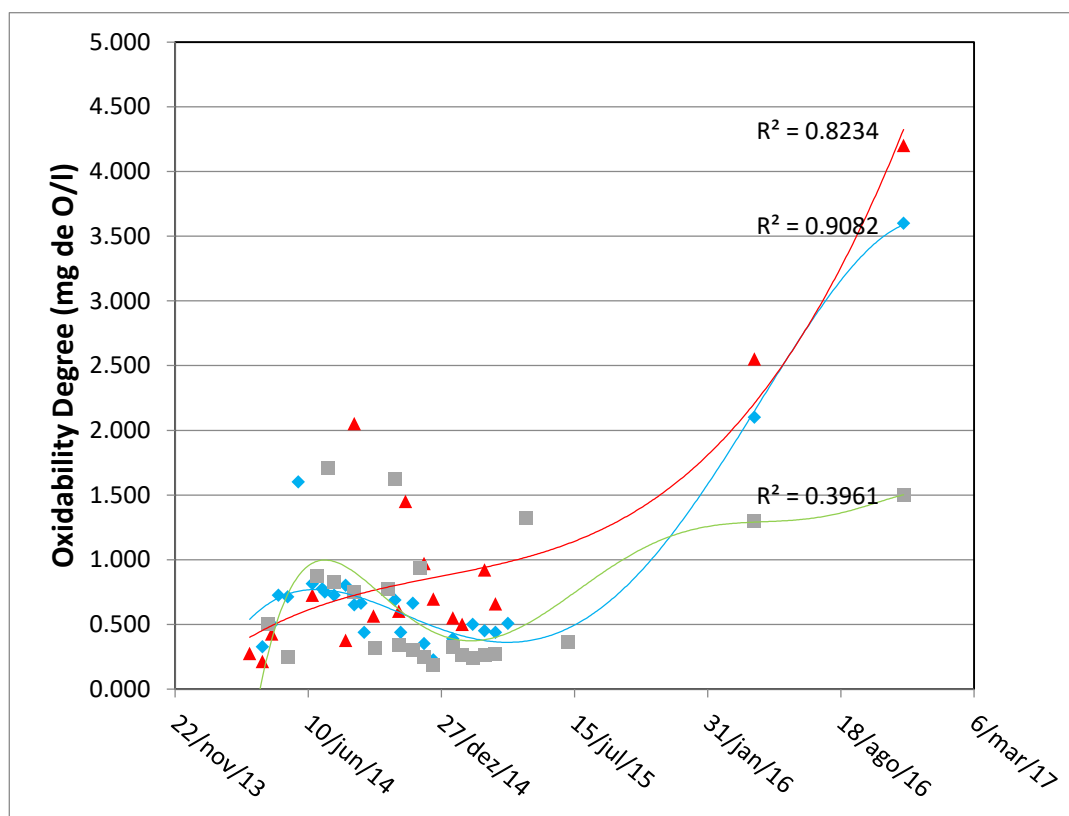
Zinco e manganês: aumenta à medida que aumenta a degradação.

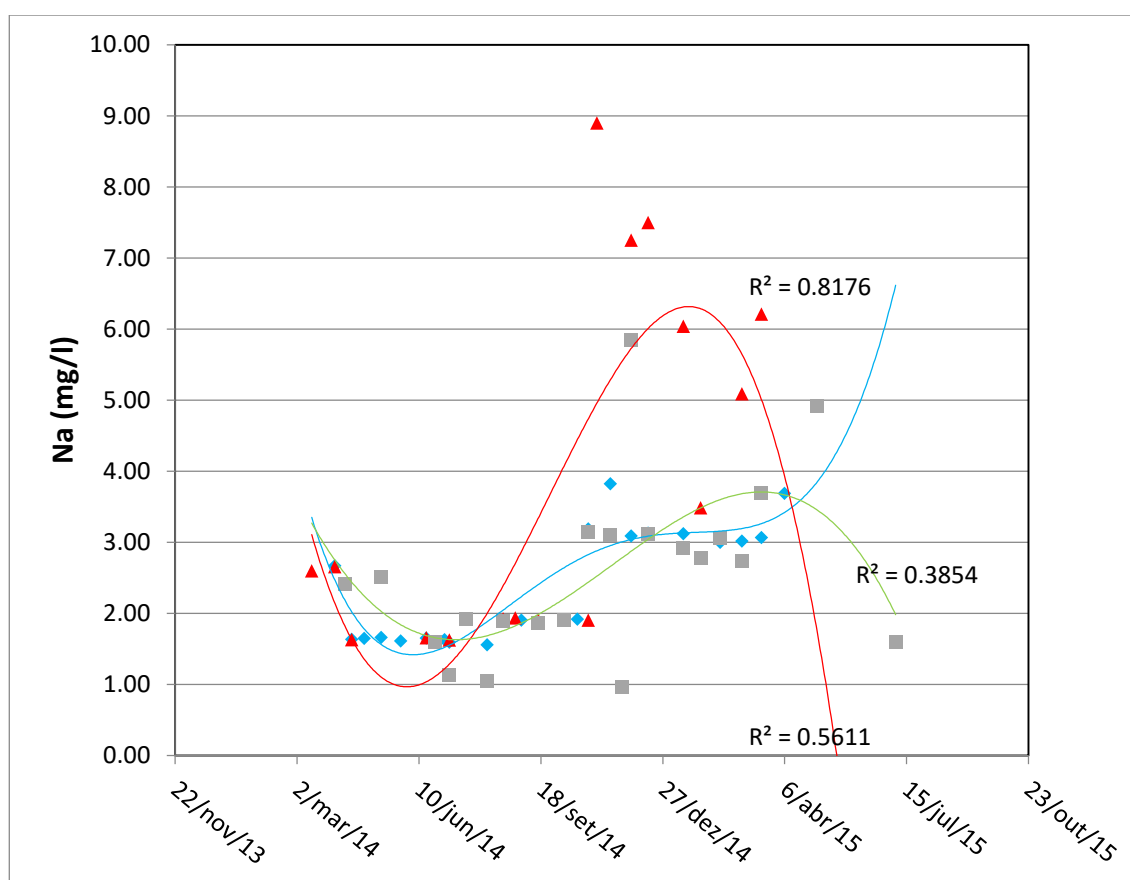
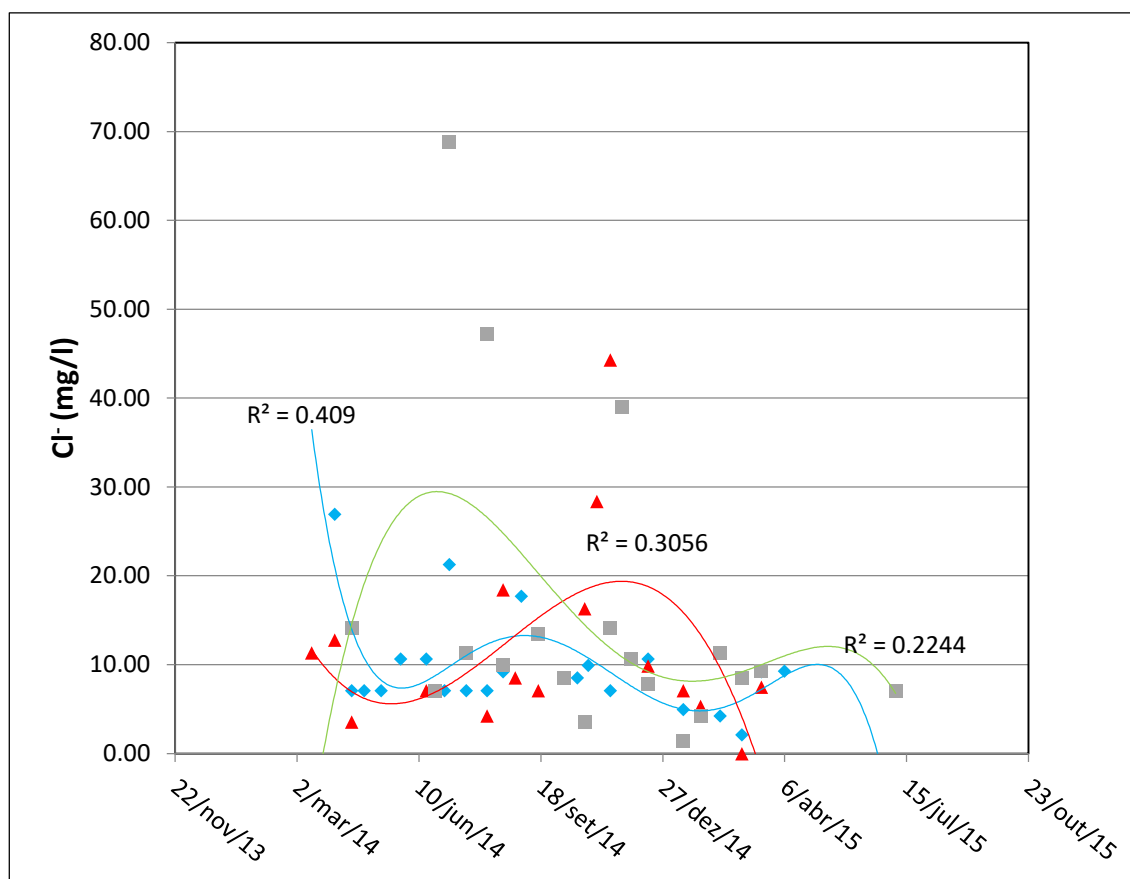
Alumínio: muito elevado nas situações mais degradadas.

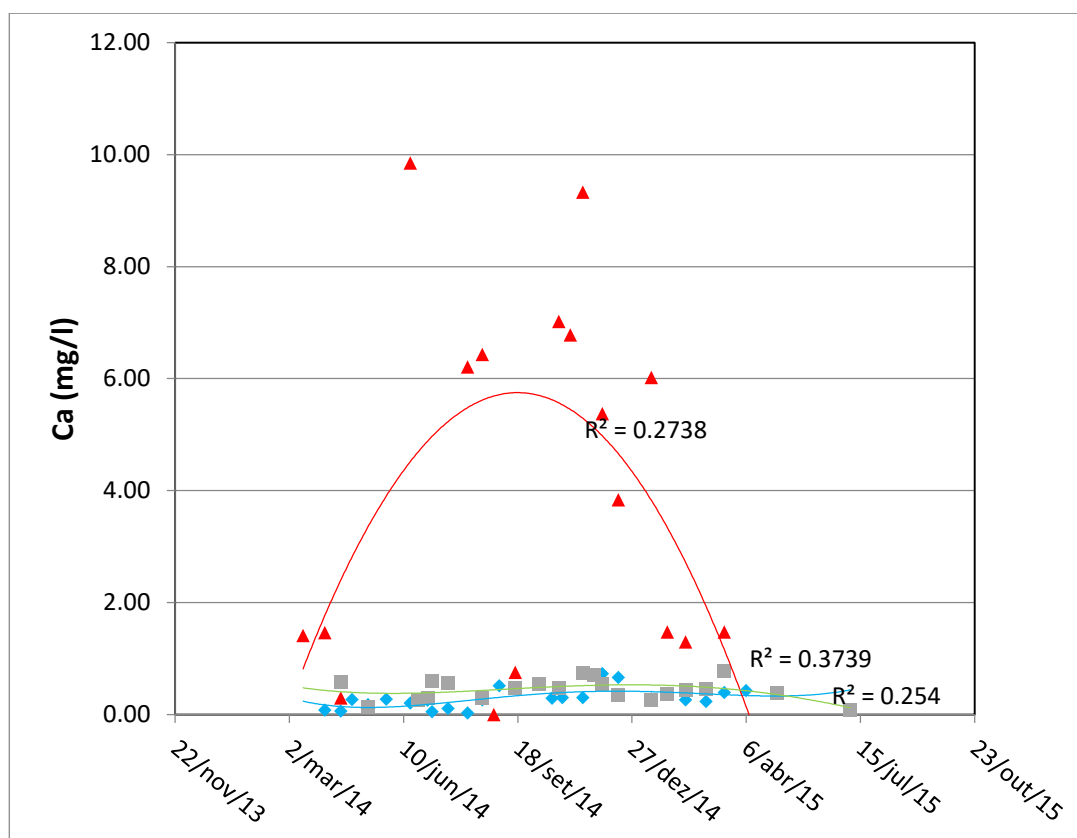
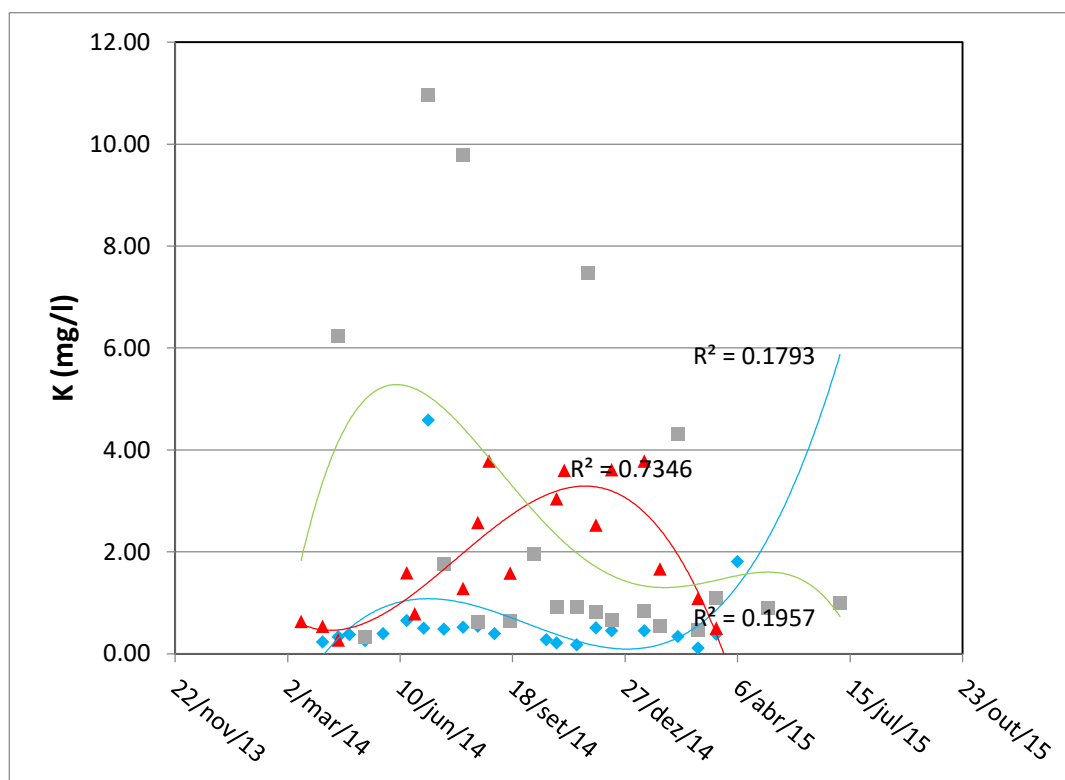




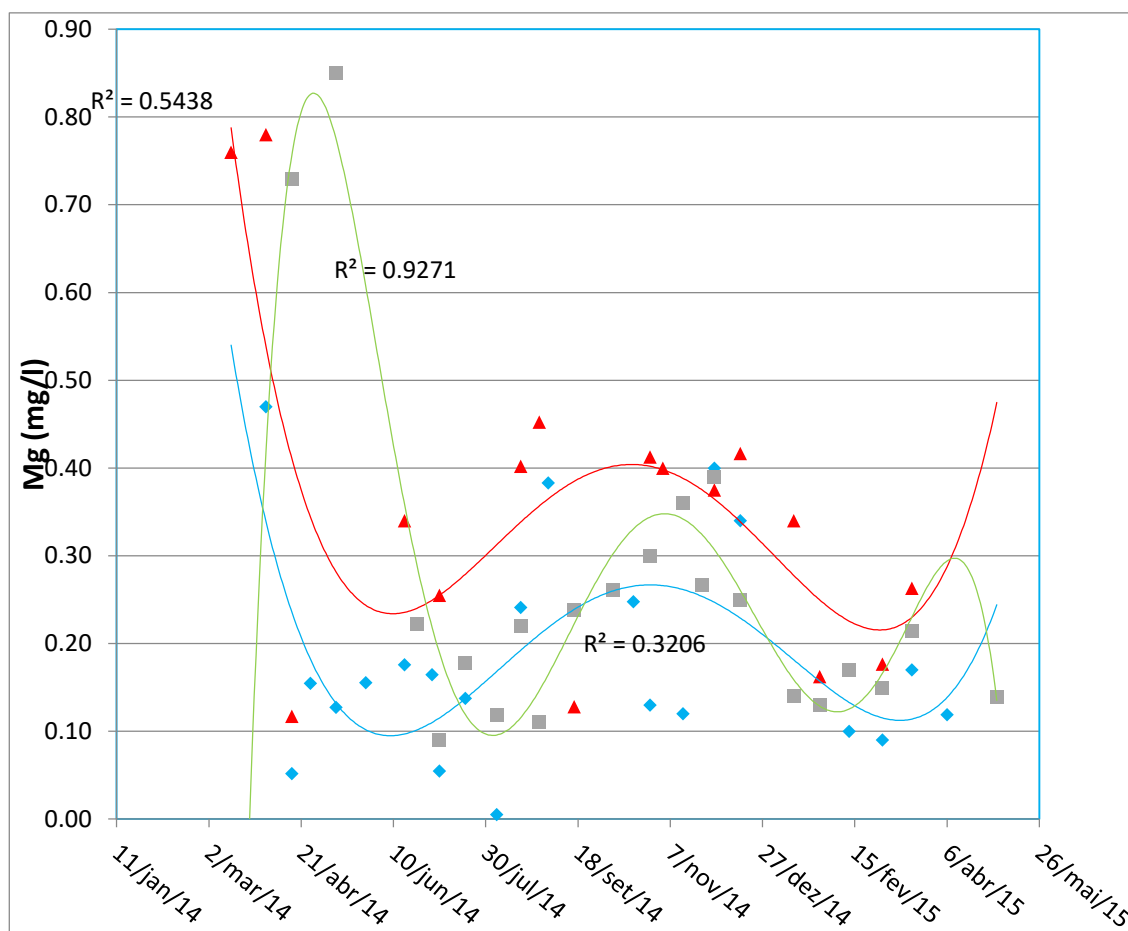












## V. Princípios e Procedimentos na Conservação de Turfeiras

### 1. Interesse de conservação dos habitats de turfeiras

São de varias naturezas os interesses universais para conservação de habitats de turfeiras, que são apresentados de forma sucinta na tabela abaixo, estes mesmos argumentos explicam o interesse no restauro destes habitats e podem ser idênticos à globalidade das zonas húmidas.

| Ciência e paleohistória                                                                                                                   | Equilíbrio das paisagens                                                                                                                               | Conservação de espécies                                                                                                                                        | Economia                                                                                                                                                 | Etnografia, património e cultura                                                                                                 | Pedagogia e interesses recreativos                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| - Arquivamento de dados para a reconstrução do clima e condições ambientais bem como as oscilações do nível do mar, ocorridos no passado. | - Regulação do clima mitigando períodos de seca e de chuva extrema.<br>- Diminuição de possibilidades de inundação pelo seu papel de retenção de água. | - Presença de muitas espécies e habitats variados, raros e de área limitada provenientes de várias áreas biogeográficas.<br>- Local de refúgio e de reprodução | - Extração de turfa para aquecimento ou para a horticultura.<br>- Extração de vários materiais vegetais: Juncos, palha ou lenha para cestaria e tanoaria | - Evidência de relações harmoniosas entre zonas húmidas e algumas sociedades rurais.<br>- Práticas agrícolas antigas e técnicas, | - Caça e pesca (sujeito a gestão durável)<br>- Caminhadas, turismo sustentável e Ski.<br>- Ambientes muito propícios a boa abordagem e conscientização que a natureza, à sua |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Testemunhas de atividades humanas.</li> <li>- Descobertas de corpos humanos fossilizados.</li> <li>- Reservatório genético (flora e fauna).</li> <li>- Laboratório natural para estudar a adaptação dos seres vivos em condições extremas, as cadeias tróficas, estrutura, funcionamento e dinâmica dos ecossistemas e ecótonos processo de recolonização e várias teorias de evolução (teoria insular, endemismo).</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Contributo para o controle de erosão.</li> <li>- Armazenamento de sedimentos.</li> <li>- Reservatório de água doce para consumo, recarga das águas subterrâneas</li> <li>- Filtro de água e retenção de poluentes, melhorando assim a qualidade da água.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>de um numero relevante de espécies em uma determinada região</li> <li>- Locais de elevada concentração de espécies interessantes (plantas carnívoras especializadas, musgos de turfa, micro-artrópodes), endêmicas, raras ou ameaçadas de extinção; muitos grupos taxonómicos de animais e flora representada.</li> <li>- Locais privilegiados de migração ou hibernação de aves ou anfíbios</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Colheita de plantas medicinais.</li> <li>- Safra de sanguessugas para tratamentos humanos.</li> <li>- Viveiros artificiais de aves, peixes (enguais) e mesmo rãs.</li> <li>- Exploração turística.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>caça, pesca.</li> <li>- Utilização de materiais de pântanos e turfeiras.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>complexidade e interesse na sua conservação (estágios, visitas de escolas ou outros grupos, trilhos de descoberta, observações de animais ou plantas eco-museus, fotografia e abordagem artística).</li> </ul> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 2. Breve História da proteção de turfeiras nos Açores

A conservação das turfeiras dos Açores começou indiretamente com o desenho e a



Reserva Natural da Caldeira na Ilha do Faial.

implementação das Reservas Naturais, que incidiam na proteção de outras formações. Estas referem-se à designação da Reserva Natural da Lagoa do Fogo e Caldeira do Faial em 1982. Ambas as reservas incluem turfeiras. A primeira

medida direcionada para a proteção de habitats (incluindo turfeiras) ocorreu com o desenho da Rede Natura 2000 para a região. Em 1998, a lista de SIC (sítios de importância comunitária)

para a Macaronésia foi definida (estas áreas foram, entretanto, transpostas a ZEC). Esta nova Rede de Espaços Europeus contém a grande maioria das turfeiras que existem nos Açores, na sua maioria dentro das áreas classificadas como ZEC (zonas especiais de conservação), e, em muito menor proporção, nas ZPE (zona de proteção especial designada para proteção da avifauna) como por exemplo a área do Planalto dos Graminhais em S. Miguel.

Em 2007, as áreas da Rede Natura foram revistas e todos os parques naturais de ilha legalmente aprovados em 2011.

Em 2012 deu-se a transposição da Diretiva das Aves e Diretiva dos Habitats 92/43/CEE para legislação regional através do Decreto-Legislativo Regional n.º 15/2012/A.

### **3. Medidas legais existentes para a proteção e conservação de turfeiras**

Atualmente são várias as figuras legais que protegem as turfeiras, desde medidas mundiais como classificação em Ramsar, legislação europeia como a Diretiva Habitats e a medidas regionais como o Decreto-Legislativo Regional n.º 15/2012/A e mesmo sem planos de gestão definidos a definição das áreas dos parques de ilha.

A Diretiva Habitats tem como principal objetivo contribuir para assegurar a biodiversidade através da conservação dos habitats naturais (Anexo I) e de espécies da flora e da fauna selvagens (Anexo II), considerados ameaçados no território da União Europeia. O Decreto-Lei nº 140/99, de 24 de abril, transpôs para a ordem jurídica interna esta Diretiva. O Decreto-Lei nº 49/2005 inclui alguns ajustamentos e alterações do Decreto-Lei 140/99 para uma transposição integral das Diretivas em causa. Uma análise da Diretiva Habitats e do Interpretation Manual Euro 27 (European Commission, 2007), guia para as designações encontradas na Diretiva em causa, mostra a existência de 231 habitats protegidos, dos quais 71 são classificados como prioritários. Procedeu-se a uma análise dessa mesma listagem para analisar os habitats dados para os Açores. Assinala-se a existência de uma lista oficial de habitats terrestres da Diretiva para a região de acordo com o Relatório Nacional de Implementação da Diretiva Habitats (Dias et al., 2008), existindo nos Açores 26 habitats protegidos na região.

Lista de habitats terrestres protegidos pela Directiva Habitats existentes nos Açores e outras Regiões biogeográficas onde estes ocorrem (Mac- Macaronésia, Med – zona Mediterrânica, Atl – zona Atlântica). Fonte: Dias, Eduardo, Cecília Melo, Dinis Pereira, Rui Elias, Fernando Pereira & Cândida Mendes (2008) Relatório Nacional de Implementação da Directiva Habitats (relatório interno GEVA com informação relativa a espécies e habitats dos Açores).

|                                                                                                                                       |               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1150 Lagunas Costeiras                                                                                                                | MAC, MED      |
| 1210 Vegetação anual de zonas de acumulação de detritos pela maré                                                                     | ATL, MAC, MED |
| 1220 Vegetação perene de praias de calhaus rolados                                                                                    | MAC           |
| 1250 Falésias com vegetação das costas macaronésicas (flora endémica)                                                                 | MAC           |
| 1320 Prados de <i>Spartina</i>                                                                                                        | ATL, MAC, MED |
| 1410 Prados salgados mediterrâneos                                                                                                    | MAC, MED      |
| 2130 Dunas fixas com vegetação herbácea (dunas cinzentas)                                                                             | ATL, MAC, MED |
| 3130 Águas estagnadas oligotróficas a mesotróficas com vegetação de <i>Littorelletea uniflorae</i> e ou da <i>Isoëto-Nanojuncetia</i> | ATL, MAC, MED |
| 3160 Lagos e charcos distróficos                                                                                                      | ATL, MAC, MED |
| 3170 Charcos temporários mediterrâneos                                                                                                | MAC, MED      |
| 3220 Cursos de águas alpinos com vegetação ripícola herbácea                                                                          | ATL, MAC, MED |
| 4050 Charnecas macaronésicas endémicas                                                                                                | MAC           |
| 4060 Charnecas alpinas e sub-alpinas                                                                                                  | MED, MAC      |
| 5330 Matos termomediterrânicos pré-desérticos                                                                                         | MED, MAC      |
| 6180 Prados mesófilos macaronésios                                                                                                    | MAC           |
| 7110 Turfeiras altas activas                                                                                                          | MAC           |
| 7120 Turfeiras altas degradadas ainda susceptíveis de regeneração natural                                                             | MAC           |
| 7130 Turfeiras de cobertura                                                                                                           | MAC           |
| 7140 Turfeiras transição e turfeiras ondulantes                                                                                       | ATL, MAC, MED |
| 8220 Vegetação casmófita das falésias rochosas silicosas                                                                              | ATL, MED, MAC |
| 8230 Vegetação pioneira de superfícies rochosas                                                                                       | ATL, MED, MAC |
| 8310 Grutas não exploradas pelo turismo                                                                                               | ATL, MAC, MED |
| 8320 Campos de lava e escavações naturais                                                                                             | MAC           |
| 91DO Turfeiras arborizadas                                                                                                            | MAC           |
| 9360 Laurissilvas macaronésicas                                                                                                       | MAC           |
| 9560 Florestas macaronésicas de <i>Juniperus spp</i>                                                                                  | MED, MAC      |

Em relação aos tipos de turfeiras protegidas pela Diretiva Habitats são cinco as tipologias (Códigos 7110, 7120, 7130, 7140 e 91DO) e três destas são classificados como habitats prioritários (considerado por quase extinção) (Dias & Mendes, 2007). Cerca de 74% das áreas terrestres dos Açores pertencem à rede de conservação Natura 2000 da União Europeia e estão acima dos 500 m asl. Assumindo que a esta altitude, as turfeiras são uma característica dominante desta área assim uma parte significativa das mesmas estão dentro de áreas protegidas (Mendes & Dias, 2013). Uma parte das turfeiras não incluídas nas zonas Natura 2000 encontram-se em parques regionais e áreas Ramsar.

Indiretamente ao se criarem medidas para a proteção de espécies (no anexo II da Diretiva habitats estão protegidos 22 angiospérmicas, 1 gimnospérmica, 5 ptéridofitos e 1 briófito) e outros habitats relacionados com turfeiras, as mesmas medidas manifestam-se na proteção de turfeiras.

O Decreto-Legislativo Regional n.º 15/2012/A relativo ao regime jurídico da conservação da natureza e da proteção da biodiversidade. Transpõe para o ordenamento jurídico regional a diretiva n.º 92/43/CEE, do Conselho, de 21 de maio de 1992, relativa à preservação dos habitats naturais e da fauna e da flora selvagens, e a Diretiva n.º 2009/147/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 30 de novembro de 2009, relativa à conservação das aves selvagens. Essas medidas, e outras dispersas em legislação conexa, foram enquadradas pelo presente diploma no



contexto dos modernos dispositivos de proteção da biodiversidade, nomeadamente os que resultam das diretivas europeias relevantes e da aplicação das diversas convenções internacionais em matéria da biodiversidade de que Portugal é signatário, com destaque para a Convenção de Berna, a

Convenção de Bona, a Convenção sobre a Diversidade Biológica e a Convenção de Ramsar. Também se estabelecem as condições para aplicação da Convenção sobre o Comércio Internacional das Espécies de Fauna e Flora Selvagens Ameaçadas de Extinção (CITES).

A Convenção de Ramsar ou Convenção sobre Zonas Húmidas constitui um Tratado intergovernamental adotado em 2 de fevereiro de 1971 na Cidade Iraniana de Ramsar. Por esse motivo, esta Convenção é geralmente conhecida como "Convenção de Ramsar" e representa o primeiro dos Tratados globais sobre conservação. Algumas das mais selvagens turfeiras dos Açores são encontradas em áreas classificadas como Ramsar. Na verdade, existem 13 áreas classificadas com uma área total de 13 000 ha, das quais seis (ver descrição abaixo) tem áreas relevantes de turfeiras. Nenhuma destas áreas Ramsar relevantes para turfeiras tem planos de gestão.

Lista das áreas Ramsar de importância internacional com as áreas ou tipos relevantes de turfeiras (de acordo com Mendes & Dias, 2017, in press):

(1) Caldeirão, ilha do Corvo – Rede Natura 2000 ZEC (823 ha - área terrestre), Parque Natural da Ilha (definido em 2008) e Ramsar (316 ha). Trata-se da menor ilha dos Açores (17 km<sup>2</sup>) cuja montanha é dominada por lagos e turfeiras. O Corvo é considerado como um excelente lugar para observação de aves, devido à sua localização é um ponto de encontro um acidental de aves da América do Norte e Europa. Também classificado como Reserva da biosfera desde 2007.

(2) Morro Alto, ilha das Flores (planalto central da Ilha das Flores) - Rede Natura 2000 ZEC



(2978 ha-área terrestre), Parque Natural da Ilha (definido em 2011) e Ramsar (2572 ha). Esta ilha representa o ponto mais ocidental da Europa, historicamente descrita como "um chafariz gigante " devido a uma imensa quantidade de

Uma das Áreas Mais Prístinas de Turfeiras dos Açores. Caldeira Branca na Ilha das Flores. Incluída na Área Ramsar desta Ilha.

água existente ao nível da superfície, assumindo a forma de florestas húmidas, turfeiras florestadas, lagoas, charcos, quedas de água, prados encharcados, turfeiras de herbáceas e turfeiras de *Sphagnum*. a maioria deles em estado natural. A ilha das Flores foi classificada como reserva da biosfera desde 2009.

(3) Caldeira e Capelinhos, ilha do Faial (Caldeira e Vulcão dos Capelinhos da ilha do Faial - Rede Natura 2000 ZEC (1786 ha-área terrestre), Parque Natural da Ilha (definido em 2008) e Ramsar (312 ha). Área da Rede Natura 2000 inclui dois mosaicos principais, uma caldeira húmida e uma erupção histórica. A área de Ramsar foi definida na Caldeira onde diversas tipologias de zonas húmidas se desenvolvem, nomeadamente turfeiras de naturais de herbáceas e várias lagoas temporários. Classificada pela Comissão Europeia como um destino europeu de excelência.

(4) Planalto Central do Pico- Achada (Planalto Central do Pico) - Rede Natura 2000 ZEC (8508 ha-área terrestre), Parque Natural da Ilha (definido em 2008) e Ramsar (748 ha). A área é dominada por lagoas, turfeiras florestadas e turfeiras de herbáceas principalmente alteradas por ação do pastoreio, alteradas em termos de flora, mas ainda hidrologicamente relevantes. O planalto central onde Ramsar foi definida é uma das áreas mais importantes em espécies protegidas do arquipélago.



Planalto Central de São Jorge. Uma das Áreas de Fens mais Relevantes dos Acores.

(5) Planalto Central de São Jorge - Pico da Esperança (Planalto Central de S. Jorge –Pico da Esperança) - Rede Natura 2000 ZEC (3462 ha-área terrestre), Parque Natural da Ilha (definido em 2011) e Ramsar (231 ha). Ramsar dominada por turfeiras de herbáceas e prados naturais. Extremamente rica em espécies endémicas e raras

herbáceas.

(6) Planalto Central da Terceira - Furnas do Enxofre e Algar do Carvão Planalto da Ilha Terceira - Fumarolas e Algar do Carvão) - Rede Natura 2000 ZEC (4795 ha – área terrestre), Parque Natural da Ilha (definido em 2011) e Ramsar (1283 ha). Ramsar projetado para incluir as turfeiras termais. Uma formação única no arquipélago. Além disso, existe uma área relevante

de turfeiras florestada, alguns não perturbados por acção humana. Nesta área de Ramsar, foi implementado um dos primeiros projetos de restauro de turfeiras.

Os projetos de restauro de turfeiras são muito recentes nos Açores, o primeiro decorreu em S. Miguel, em 2010, associada a um projeto LIFE e incluiu a gestão de drenos e plantio de árvores.

Em 2012, surgiu-se o projeto de restauro de turfeiras pastoreadas na área Ramsar da ilha Terceira designado de WETREST: Insular Wetland Restoration: Renaturalization processes and biodiversity Valorization in Environment Management (<http://eduardodias.com.pt/WETREST/index/index/>). Este livro é resultado do apoio concedido através deste mesmo projeto. Este estudo surgiu de um contexto de definição de estratégias de restauro para as áreas Ramsar dos Açores. Pretendeu-se criar informação para uma definição estratégica de propostas de restauro.

Desenvolvimentos recentes na ciência das turfeiras, a conservação da biodiversidade e sensibilização (conferências, workshops) dá esperança num futuro melhor para as turfeiras pequenas em dimensão, mas muito especiais presentes nas ilhas dos Açores.

#### **4. A escolha de uma rede coerente de turfeiras a conservar é um processo delicado**

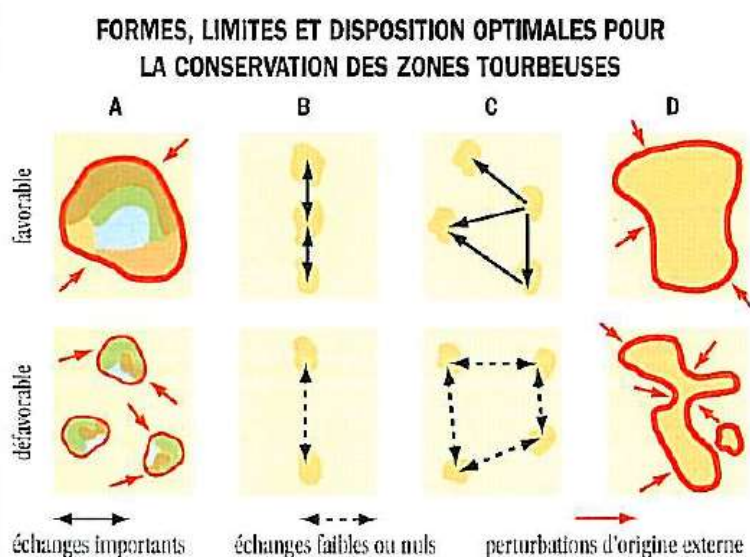
Em regiões temperadas de clima relativamente seco, as turfeiras constituem “ilhas” de comunidades húmidas ou semiaquáticas integradas em paisagens de biótopos secos ou mesófilos de florestas, pradarias ou culturas agrícolas. A situação inverte-se em zonas boreais como a Finlândia, Noruega, Rússia e certos setores do Canadá, onde biótopos secos são raros dentro de um imenso manto de lagos, turfeiras, turfeiras florestadas ou tundras.

O Clima dos Açores é temperado, registando-se temperaturas médias de 13°C no Inverno e 24°C no Verão. A Corrente do Golfo, que passa relativamente perto, mantém as águas do mar a uma temperatura média entre os 17°C e os 23°C. O ar é húmido com humidade relativa média de cerca de 75%. Estas condições de humidade, bem como a natureza dos seus solos levaram ao desenvolvimento de uma grande quantidade de zonas húmidas. Atualmente estas tendem a ocorrer nas zonas mais altas, onde a humidade é mais elevada e onde a ação humana foi menos sentida. Poderemos dizer que na maioria das ilhas, acima dos 500 m praticamente todas as formações naturais são modeladas pela água e pelo vento. Nestes locais, os ambientes naturais mais secos (lava recente com elevadas taxas de drenagem) são raros constituem as “ilhas”

mencionadas anteriormente, envolvidas por zonas húmidas variadas e áreas alteradas por ação humana.

Nos Açores as áreas classificadas, por exemplo os parques de ilha, carecem de planos de gestão. Não existem medidas específicas para a gestão e conservação de espécies ou habitats e

as turfeiras estão incluídas nesta realidade.



Princípios ecológicos para a conservação de Habitats e Espécies.  
Retirado de Manneville et al, (1999).

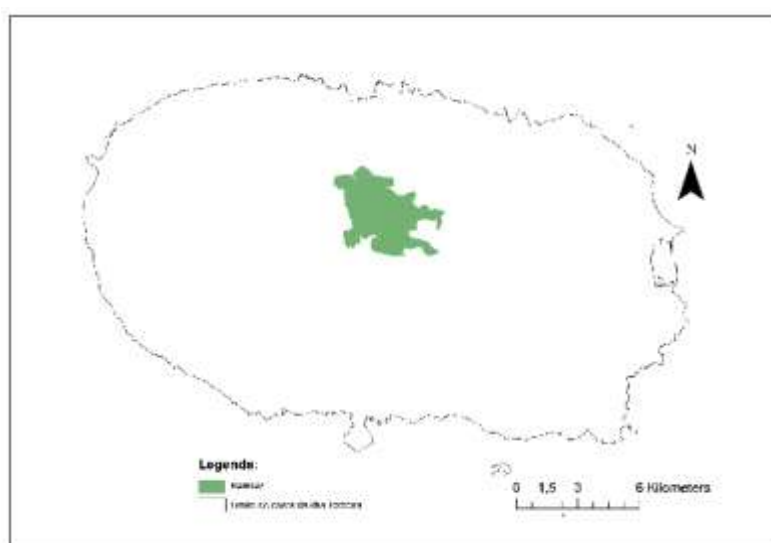
A conservação dos habitats e espécies pode ter em conta os princípios ecológicos, tais como os definidos por MacArthur & Wilson (1967), e a sua teoria da biogeografia insular que foi alterada desde o seu desenvolvimento.

Princípios semelhantes foram descritos mais recentemente por Noss (1994). Os diagramas seguintes ilustram alguns destes princípios aplicados no caso das turfeiras (baseado em Manneville et al, 1999). Sob condições geomorfológicas e climáticas semelhantes quanto menor for a ilha de turfa menos espécies diferentes e biótopos distintos pode conter (esquema A); além disso, por serem pequenas são mais frágeis pois as áreas circundantes de natureza não húmida tendem a contaminar e os efeitos de borda podem ser fatais. A taxa de extinção de espécies é muitas vezes maior do que a taxa de recolonização. Este último é agravado por afastamento e o isolamento em relação a outras ilhas de turfa semelhantes uma vez que sementes ou esporos, insetos adultos ou vertebrados são menos propensos a cruzar o “oceano de habitats secos”. Por outro lado, se ilhas turfosas distintas estão perto entre si podem estar ligados em algumas épocas do ano, pela subida de água, por exemplo, uma forma de incentivar a migração ou da colonização, isto representa um trunfo importante para a conservação a longo prazo (esquemas B e C). É nesta perspetiva que devem ser desenvolvidas as redes de áreas naturais protegidas, como a Rede Natura 2000.



Se, geralmente uma grande área natural protegida não fragmentada é preferível a várias pequenas, a forma dessas áreas também tem grande importância na manutenção da sua integridade. Uma forma circular ou ovoide é muitas vezes necessária no caso de pequenas áreas, porque de outra forma a borda é demasiado grande para área total da turfeira e as influências externas - poluição ou movimento da água - podem facilmente perturbar o funcionamento do ecossistema (diagramas D). Ao contrário, no caso de uma grande área de turfeira, a tolerância à forma é melhor e, além disso, as áreas de contato entre turfeiras e ambientes adjacentes são muitas vezes altamente produtivas e ocupadas por comunidades biológicas ou espécies particulares. O estabelecimento de zonas tampão em torno da turfeira pode contribuir para a diversificação dos gradientes ecológicos. Também se deve ter em conta na escolha inicial e delimitação dos sítios turfosos a preservar, as taxas de evolução da vegetação e a heterogeneidade dos biótopos. Uma área de baixa diversidade e pouco expandida em rápida mudança pode perder rapidamente o seu interesse biológico.

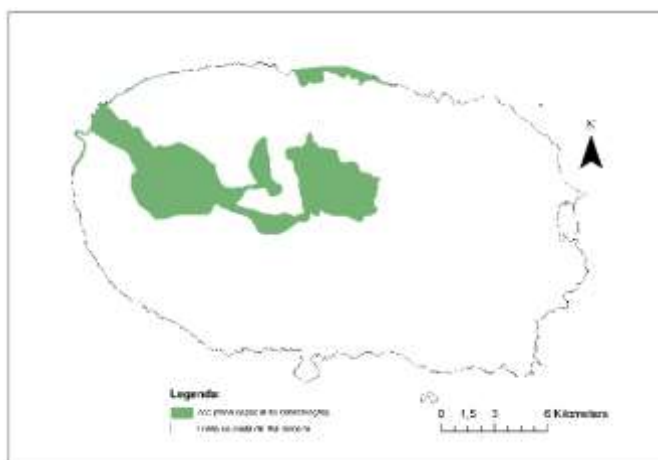
Um exercício teórico para estabelecimento de reservas de turfeiras aplicado à ilha Terceira (baseado em Mendes & Dias, 2016)



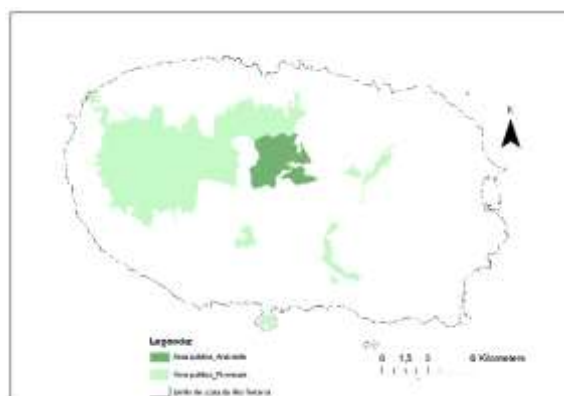
Área Ramsar da Zona Alta da Ilha Terceira.

Ilha Terceira possui ainda vastas áreas de turfeiras, no entanto uma parte relevante destas são perturbadas por ação humana por isso é cada vez mais urgente o estabelecimento de regras para salvaguardar destes habitats. A ilha Terceira tem duas áreas classificadas como Ramsar, uma delas desenhada para incluir turfeiras, no entanto este reconhecimento internacional não

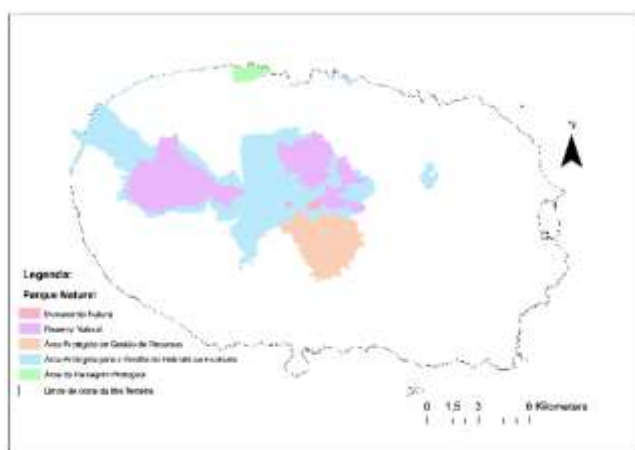
se reflete na prática uma vez que estas áreas não são alvo de medidas de proteção.



Área ZEC Protegida da Ilha Terceira



Área Pública da Ilha Terceira.



Área do Parque Natural da Ilha Terceira.

Em termos de preservação da biodiversidade tornam-se mais relevante as áreas incluídas na Natura 2000 nomeadamente a ZEC (zona especial de conservação) de Santa Barbara Montanha / Pico Alto (código PTTER0017 criado em dezembro de 2001) e mais recentemente o Parque Natural, aprovada em 2007 (DLR 15/2007 / A, 25 de junho). Além disso, existem áreas

publicas que se poderiam a considerar em

uma perspetiva de conservação, sob a responsabilidade dos serviços de ambiente e dos serviços florestais locais meio que poderiam ser geridos para a preservação, pelo menos em áreas prioritárias. No entanto, todas estas figuras de proteção (Parques ZEC, Ramsar) carecem de planos de gestão para a conservação de entidades protegidas Diretiva Habitat ou planos de ação para a restauração sob ambientes perturbados.

O estabelecimento de planos de gestão detalhados é uma necessidade urgente para definir estratégias para a salvaguarda de áreas naturais, bem como definir áreas prioritárias para o restauro.

Proteger os ecossistemas naturais é sempre a primeira opção na meta de conservação da natureza. O restauro deve ser usado para complementar os esforços de conservação.

Os objetivos das políticas de conservação da natureza têm evoluído ao longo das últimas décadas. Inicialmente o enfoque era colocado na proteção de espécies emblemáticas e paisagens únicas. As preocupações passaram posteriormente a tender para a conservação da biodiversidade e dos habitats e as últimas disposições tendem a concentrar-se na salvaguarda dos processos que condicionam as dinâmicas das paisagens naturais. As redes de conservação visam preservação não só da integridade territorial de áreas naturais protegidas bem como a conectividade ecológica entre paisagens, contribuindo para a manutenção do conjunto dos processos ecológicos que ocorrem na paisagem, bem como a totalidade dos bens e serviços ambientais que estas proporcionam.

O estudo de Mendes & Dias (2016) utilizou a área de distribuição, naturalidade bem como (na medida do possível) as áreas classificadas e públicas existentes na ilha (de forma a minimizar conflitos) para a seleção conceitual de áreas de reservas de turfeiras para conservação, bem como para definir as áreas de restauro prioritário.

#### **Grau de naturalidade**

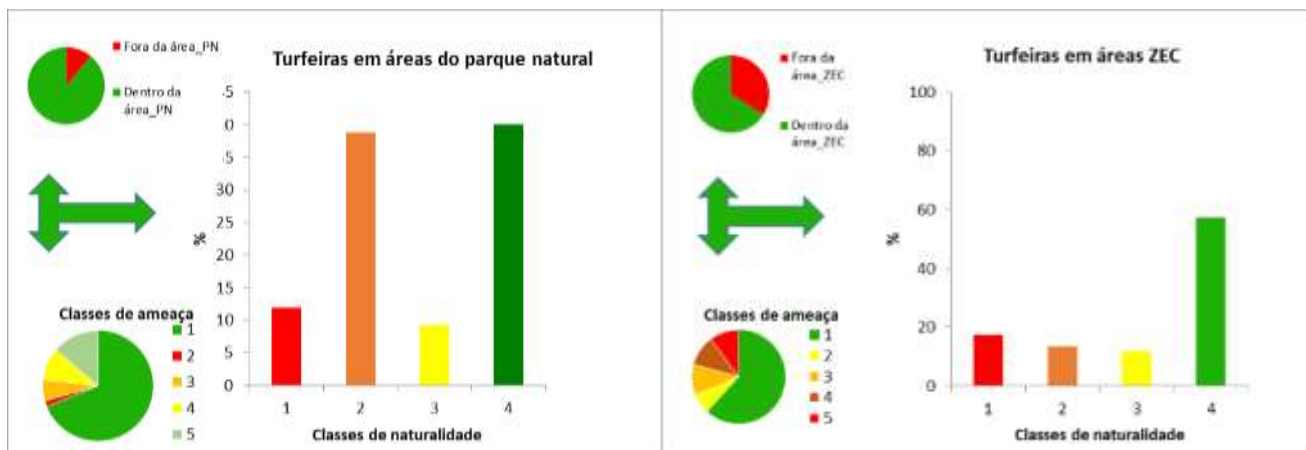
Com base no conceito de “saúde do ecossistema” (Machado, 2004) que define o grau de naturalidade (adaptado de Dias et al., 2004 e Melo, 2008) por uma representação da interferência humana em uma turfeira, refletindo o desvio do estado selvagem. Para a definição do grau de naturalidade, foram definidas classes de 1 a 4 que se passam a descrever: (1) degradada - perturbação existente afeta significativamente a dinâmica, a estrutura e composição das turfeiras e esta é já ocupada por uma relevante comunidade antrópica. Ainda é possível identificar alguns elementos da comunidade natural como espécies típicas turfeiras (por exemplo *Sphagnum*.), elevada humidade e presença de turfa; (2) perturbada – fator de perturbação existente afeta claramente a alteração turfeiras alterando a sua dinâmica natural. Comunidades antrópicas dominam, mas pelo menos, 50% da área é ocupada com espécies naturais; de zonas encharcadas (3) alterada - há pelo menos um fator que perturba a turfeira, podendo refletir-se na dinâmica natural das suas comunidades, contudo apresenta baixa cobertura de espécies exóticas (abaixo de 20%); (4) - comunidade natural.

#### **Grau ameaça**

Este critério foi adaptado de Dias et al. (2004) e pretende avaliar as reais pressões que atuam nas turfeiras. Este parâmetro está relacionado com naturalidade expresso numa escala temporal. Descreve as turfeiras considerando as pressões reais e a probabilidade de estas afetarem, agora ou no futuro, a sua distribuição, estrutura, processos florísticos e dinâmicas. Cada polígono na cartografia foi classificado com uma das seguintes classes: (1): Sem risco - turfeira não é afetada por qualquer pressão, integrada numa paisagem completamente selvagem; (2): Risco mínimo - turfeira integrada num ecossistema ecologicamente funcional numa paisagem natural, sem presença de ameaças naturais ou antrópicas, contudo apresenta na sua envolvente áreas perturbadas; Classes 1 e 2 não precisa de qualquer intervenção; (3): risco potencial - pressões que afetam a turfeira são baixas

ou com impacto pouco significativo, porém, um possível dos distúrbios ou a baixa resiliência da vegetação apontam que estas turfeiras devem acompanhadas e a sua evolução monitorizada; 4: risco real - turfeiras é está ameaçada e os fatores já afetam a estrutura, composição florística e dinâmicas naturais. Existe uma necessidade imediata de remover atividades de distúrbio o para garantir a regeneração da turfa e sua perpetuação; 5: risco imediato - fortemente ameaçada, perturbação afeta gravemente a turfeira e esta encontra-se em processo de degradação acentuado. Medidas de conservação incluem ação direta, incluindo restauro.

Na ilha existem 3011 ha ocupados por turfeiras, principalmente por turfeiras florestas (44% da área), turfeiras de *Sphagnum* e turfeiras de herbáceas com área de distribuição inferior, representando 14% e 3% da área total turfeiras, 39% das turfeiras foram incluídas em um grupo designado como degradadas. Globalmente, 46% das turfeiras locais foram classificados como naturais e cerca de 90% destas são distribuídos em duas áreas separadas, na Serra de Santa Barbara e no Pico Alto.

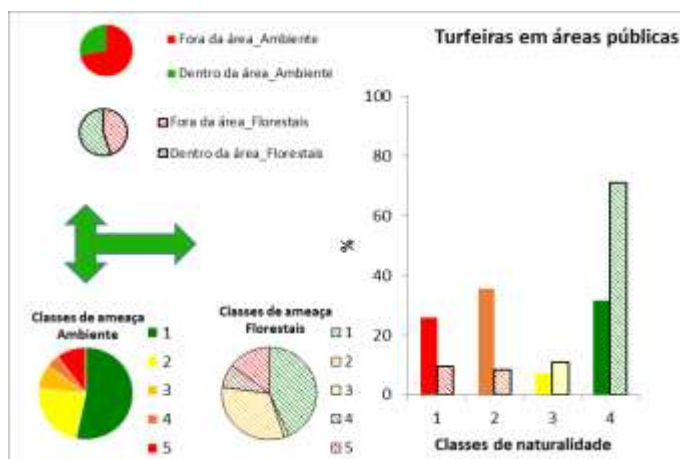


Análise da Distribuição das Turfeiras no Parque Natural da Ilha Terceira.

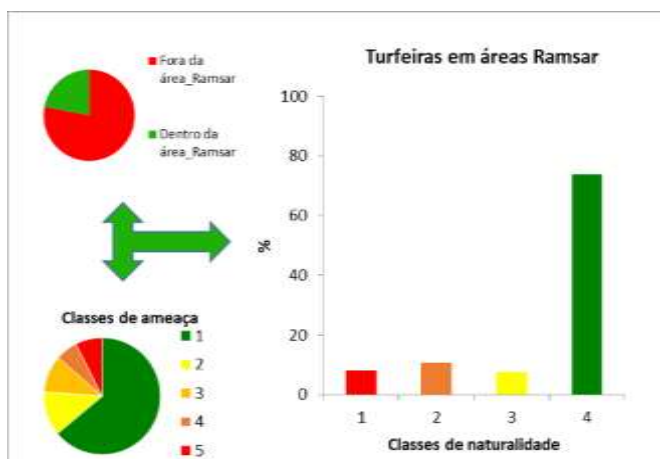
Análise da Distribuição das Turfeiras na Área ZEC da Ilha Terceira.

A matriz entre estes dois mosaicos possui formações de turfeiras predominantemente alteradas. A relação entre a distribuição de turfeiras e as áreas classificadas mostra que a área mais relevante é o Parque Natural (contendo 82% da área total de turfeiras da ilha), a ZEC inclui 67% das turfeiras. A área com turfeiras mais naturais é a Ramsar área e área florestal pública, com mais de 70% das turfeiras selvagens em sua área.



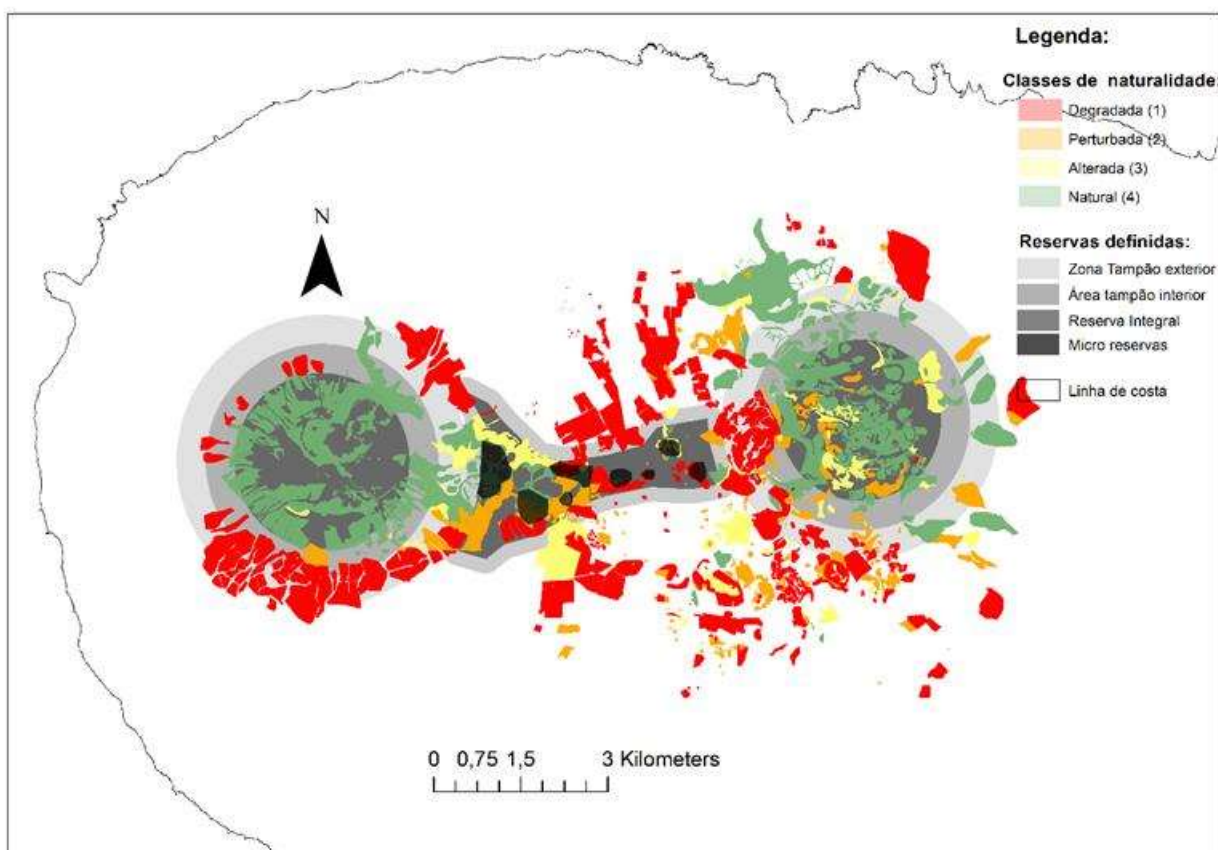


Análise da Distribuição das Turfeiras nas Áreas Públicas da Ilha Terceira.



Análise da Distribuição das Turfeiras na Área Ramsar da Ilha Terceira.

O zonamento efetuado neste exercício teve em consideração princípios ecológicos tais como os descritos anteriormente de MacArthur & Wilson (1967) bem como Noss (1994). Este zoneamento incluiu a definição hipotética de 2 reservas integrais (onde estão presentes as turfeiras de maior naturalidade) e 2 áreas tampão por cada reserva integral. Nas áreas de reserva deveria ser condicionada qualquer atividade interventiva incluindo o seu livre acesso. Na área tampão interior deveria ser limitado as interferências locais e ser definida nesta área uma gestão controlada para inibir o potencial impacto direto nas formações mais selvagens (diminuir efeito de borda). Na zona tampão exterior deveria ser promovido atividades extensivas. Também foi definido um corredor entre as duas reservas para promover a conectividade. Neste corredor incluem-se áreas de micro reserva a serem conservadas ou restauradas para a manutenção de núcleos de alta biodiversidade numa zona predominantemente agrícola. A prioridade de seleção de áreas de restauro deve ter em conta este zonamento e deve ser efetuada do centro da reserva integral em direção ao seu exterior. Assinala-se que neste modelo, as áreas privadas incluídas neste zonamento são muito reduzidas. Estas poderiam tornar-se prioritárias na atribuição de apoios europeus para o seu abandono ou extensificação.



Modelo de Zonamento Teórico para Protecção de Turfeiras tendo em conta as Áreas de Menor Conflito (ZEC, Parque Natural, Ramsar e Áreas Públicas) e o índice da Naturalidade das Mesmas. Modelo Aplicado à a Ilha Terceira.

Hoje em dia, na ilha Terceira a distribuição turfeiras ilha é abaixo da área potencial, além disso o grau de naturalidade tende a diminuir indicando a necessidade da definição de estratégias ativas para conservar turfeiras selvagens e implementar planos de restauro de áreas assumidas como prioritárias.

## 5. É necessário manter contacto e trocas com os ecossistemas vizinhos

Qualquer ecossistema tem relações e trocas mais ou menos importantes com os ecossistemas circundantes; estas trocas são bastante reduzidas no caso de turfeiras altas, praticamente isoladas do ambiente envolvente e diretamente alimentadas pela água da chuva, mas com relações muito mais estreitas para outros tipos de turfeiras, como por exemplo nas turfeiras de base. Nestes casos, de ligação com a área envolvente pode assumir-se que todos os processos que ocorrem a montante de uma turfeira interferem no seu equilíbrio, dinâmicas, qualidade da água e flora presente.

Em muitos lugares dos Açores, é possível de observar esta relação, seja pelo aspeto positivo, seja pelo negativo. Antes de se configurar uma gestão ambiental, temos de conhecer bem o funcionamento hidrológico e sua implementação ao longo dos séculos para assim respeitar a natureza e verificar a possibilidade de ajustamentos caso estes sejam considerados relevantes. A estrutura geológica e uma circulação de água são fatores ecológicos que agem sinergicamente.

Exemplos de eutrofização por entrada excessiva de fósforo e/ou azoto provenientes de áreas agrícolas são comuns nos Açores e são de difícil resolução, quer pela mudança de mentalidades em relação ao uso excessivo de adubos por parte dos agricultores quer pelo controle do mesmo. A possibilidade a existência de uma zona-tampão, natural ou implementada em torno das áreas relevantes de turfeiras para áreas agrícolas adjacentes é de extrema importância. Esta permitiria diminuir a concentração dos componentes responsáveis pela poluição à medida que se aumenta a largura dos ecótonos - fronteiras entre dois ecossistemas diferentes. Para além disso poderia representar zonas de refúgios para diferentes espécies pela diversificação nichos ecológicos e aumentar a capacidade de resiliência e resistência a possíveis acidentes ecológicos. Nessas zonas de “amortecimento”, as atividades devem ser extensivas ou nulas, tais como: pastagem extensiva, pouco ou nenhum fertilizante incorporado, substituição de culturas por prados naturais e se presente a cessação de drenagem.

## **6. É necessário ter em conta a biologia das espécies**

Um dos objetivos fundamentais de conservação é a de manter o número máximo de espécies e biótopos interessantes em equilíbrio uns com os outros. Isto pode ser difícil em qualquer habitat, mas em turfeiras tende a ser ainda mais complexo, até porque ao serem ambientes encharcados e tendencialmente ácidos são por si pobres em biodiversidade.

Outras limitações na conservação e mais ainda no restauro é não conhecer ou pior ainda não ter em conta a biologia das espécies e as condições inerentes a cada planta ou biótopo. Para além disso, as comunidades evoluem ao longo do tempo. As plantas podem estar em competição ou preferir outro tipo recursos ou características ambientais distintas. Pequenas plantas típicas dos estados pioneiros têm desenvolvimento limitado pela sombra ou o efeito de outras plantas. Plantas anfíbias precisa de um "período de secagem de germinar e florescer, enquanto outros ainda vivem na água. O conhecimento dos tipos biológicos de plantas é

fundamental para a compreensão de como eles estão a colonizar novas áreas: reprodução por sementes abundantemente dispersos pelo vento ou água ou rizomas e estolhos formando densas populações e cada vez maiores. Plantas monopolistas plantas - eliminam outras pela sua forte competição, enquanto as oportunistas se estabelecem em muitos locais, logo que haja lugares disponíveis.

Tanto em plantas como em animais, existem espécies especialistas com exigências ecológicas muito rigorosas – por exemplo espécies de *Sphagnum* que crescem apenas em macoias ou charcos - e espécies generalistas, muito menos exigentes com capacidade de colonizar muitos tipos de ambientes. A conservação das espécies no primeiro grupo é particularmente delicada porque qualquer interrupção ou mudança no ambiente pode levar as mesmas a desaparecerem. Algumas espécies de aves estão dependentes de formações hidrófitas abertas e outras necessitam de espaços mais fechados como juncais. Além disso, e mais complicado ainda é o facto de algumas espécies de animais necessitarem de habitats muito diferentes nas várias fases do seu ciclo, quer para as suas várias funções vitais - alimentação, descanso quer para a reprodução.

## **7. e as interações entre espécies ou os efeitos combinados dos fatores ecológicos**

Também a considerar as relações muito específicas entre espécies ou entre espécimes de uma mesma espécie tais como: herbivorismo, predação, o parasitismo, mutualismo, polinização, etc.

O desaparecimento de uma espécie-guarda chuva pode provocar o desaparecimento de outras por várias reações em cadeia que desestabilizam completamente a cadeia alimentar e o próprio ecossistema; assim de nada serve proteger ou reintroduzir uma espécie, se não se der um esforço simultâneo para manter as espécies vegetais ou animais que a mesma depende.

**Espécies guarda-chuva** são espécies que possuem exigências ambientais maiores que as demais e cuja conservação confere um “guarda-chuva” de proteção para as espécies que se desenvolvem no mesmo habitat.

Nos Açores existem várias espécies ou grupos de espécies que podem ser assumidos como Guarda-chuva. As aves de zonas húmidas são um desse grupos funcionais do qual dependem diversas espécies e a própria harmonia da paisagem.

O papel das aves aquáticas é muito importante para o equilíbrio dos ecossistemas açorianos (Melo & Dias, 2008). O baixo número de espécies residentes nestes sistemas faz com que várias funções ecológicas dependam da interação com as aves aquáticas visitantes. Este



grupo funciona como um todo, ou seja, mais do que a importância individual de cada espécie, é o fluxo total anual que desempenha um papel relevante nos ecossistemas açorianos. São estas espécies que anualmente, embora com o seu carácter acidental ou casual, estabelecem trilhos de ligação entre as regiões continentais e o arquipélago. A sua ocorrência indica-nos os trilhos fundamentais de influência sobre as comunidades açorianas, permitindo o estabelecimento de uma ligação entre as comunidades húmidas do Norte Europa e América do Norte, de onde migram as aves, aos Açores (Melo & Dias, 2008). Em consequência contribuem para a biodiversidade e maturidade das nossas zonas húmidas. Dentro do próprio território insular estas são os principais vetores de dispersão e ligação entre os vários habitats. A degradação acentuada dos sistemas e a perda de qualidade e adequação destes habitat para as aves, parece surgir como o principal problema para a quebra do fluxo de aves visitantes, tornando-se importante o estudo destes habitats e das espécies associadas a estes, de forma a garantir a sua salvaguarda, uma vez que a perda de viabilidade de uma zona húmida para albergar, mesmo que temporariamente, estas espécies, constitui a perda de um elemento chave nos processos funcionais da ilha como um todo (Melo & Dias, 2008).

## **VI. Técnicas da Gestão de Conservação de Turfeiras nos Açores**

A gestão consiste em duas fases. Em primeiro lugar, o restauro que pretende recuperar o funcionamento ecológico favorável aos alvos selecionados e atingir uma diversidade biológica satisfatória após uma forte deterioração, devido, por exemplo, drenagem, um longo abandono ou extração intensiva de turfa. Em seguida, pretende-se a manutenção deste estado considerado ideal. Os objetivos da gestão da conservação são vários e por vezes contraditórios: a gestão de paisagens variadas em superfícies extensas, gestão de habitats e comunidades e, finalmente, a gestão das populações de espécies raras, protegidas ou prioritárias.

Hoje em dia, pelo mundo fora os exemplos de gestão são muitos, mas os seus efeitos nem sempre são totalmente conhecidos, mesmo se efetuada uma avaliação inicial e acompanhamento científico da gestão com protocolos precisos; é preciso tempo para que ecossistema estabilize para que as respostas apareçam claramente. Em segundo lugar, o que é válido para uma turfeira não é transferível na sua totalidade para outras turfeiras, principalmente se eles pertencem a outras regiões bioclimáticas ou a outros tipos hidrológicos. Não se gere uma turfeira sobrelevada da mesma forma de uma turfeira de base. Quando o estabelecimento de um plano pretende abranger uma área extensa deve-se sempre começar por fazer o restauro ou testes de recuperação em pequenas superfícies, a fim de rever, se necessário, o plano de gestão com base nos resultados obtidos.

### **1. Noção de Restauro**

O restauro ecológico é a atividade intencional que inicia ou acelera a recuperação de um ecossistema, no que diz respeito à sua vitalidade, integridade e sustentabilidade (SER, 2004). A preocupação que sucede a diminuição de áreas selvagens e biodiversidade indígena conduziu a um grande aumento desta ciência como técnica de reversão de degradação de habitats (Bradshaw, 1983; Jordan *et al.*, 1987; Cairns, 1988; Saunders *et al.*, 1993; Hobbs & Norton, 1996). Embora existam muitos problemas práticos associados com restauro, este é visto como um novo paradigma para conservação biológica (Reay & Norton, 1999).

Terras extensivamente pastoreadas por animais domésticos encontram-se vastamente dispersas pelo mundo. Estas incluem diversos tipos de vegetação, tais como prados naturais,

matorrais, charnecas, bosques, savanas, estepes, tundras e desertos, os quais são consistentemente denominados de prados (Harris, 2000). Também definidas como pastagens, estas terras são importantes fontes de subsistência para milhões de pessoas. Mas para além de produzirem forragem, elas são importantes habitats para vida selvagem, bem como áreas de conservação de recursos genéticos de plantas (Harris, 2000). A proporção destas áreas que se encontram moderadamente ou severamente degradadas, estima-se que vá dos 18 a 73% (Lund, 2007). Vários fatores estão envolvidos na degradação de pastagens, sendo a mais comum o pastoreio excessivo por animais domésticos (Papanastasis, 2009). Este é um fenómeno tem uma distribuição ampla pelo Mundo, particularmente em países desenvolvidos (Holechek *et al.*, 2004; Han *et al.*, 2008). O sobrepastoreio em conjunto com sobrepisoteio leva a um empobrecimento da composição de espécies, redução de coberto vegetal, exposição e erosão do solo e, inevitavelmente, desertificação (Thornes, 2007). Outros fatores envolvidos na degradação de áreas de pastagem incluem a posse de terras, especialmente para uso comum, cultivo, construção de infraestruturas e queimas (Menke & Bradford, 1992; Holechek *et al.*, 2004). Embora o pastoreio seja reconhecido como uma das principais atividades na degradação das turfeiras, informação das técnicas de restauro que lhes são aplicadas é relativamente escassa. Joosten *et al.* (2012) refere que o restauro de turfeiras pastoreadas na China requer ações como replantação de vegetação, bloqueio de valas e estabelecimento de sistemas de co-gestão, os quais envolvem as múltiplas partes interessadas, para diferentes usos dos recursos da pastagem. Para o restauro de pastagens degradadas, os gerentes da terra e as companhias de desenvolvimento normalmente recorrem a projetos de grande escala, envolvendo melhoramentos da vegetação, tais como ressemeadura após o cultivo das terras, fertilização e controlo de ervas daninhas por meio de herbicidas (Vallentine, 1989), ou reflorestação (Anthopoulou *et al.*, 2006).

Nos Açores, o pastoreio é a atividade humana mais antiga do território. Antes da colonização humana, há cerca de 500 anos, foram introduzidos nas ilhas animais, como estratégia de avaliar as condições para o estabelecimento humano. Após a colonização e por muitos anos seguintes, as turfeiras foram designadas por “Baldios” que podiam se usados ou até destruídos para fins de desenvolvimento. Portanto, nos Açores, o pastoreio e a história local estão intrinsecamente ligados, expresso no facto de presentemente 56% do território se encontrar ocupado por pastagens (Cruz *et al.*, 2007). Localmente, um dos habitats mais afetados pela presença de animais de pastoreio (gado manso e bravo) são as zonas húmidas,

nomeadamente as turfeiras, sendo uma das principais causas da sua degradação (Mendes, 2010). Mendes (2016) concluiu que 39% da área total de turfeiras na Ilha Terceira se encontra degradada, principalmente devido ao pastoreio e pisoteio de animais. Mendes & Dias (2013) referem que cerca de 70% das turfeiras de *Sphagnum*, nas áreas Natura 2000 da Ilha Terceira, tinham sinais de impacto humano. Este problema de turfeiras pastoreadas não é único aos Açores, sendo também mencionado para a Europa (Birnie & Hulme, 2008), África (Preez & Brown, 2011), Austrália (Hope, 2005) e até para a China (Xiaohong *et al.*, 2012). A intensidade do pastoreio não-sustentável associado a pisoteio pode causar danos físicos ao sistema da turfeira ou mudanças na sua vegetação típica, desviando a comunidade de vegetação das espécies que tipicamente caracterizariam uma turfeira, para outras mais comuns e tolerantes a pastoreio (Van der Wal *et al.*, 2011).

O restauro de turfeiras é definido globalmente como o restabelecimento de uma cobertura vegetal dominada por *Sphagnum* ou musgos castanhos (dependendo da minerotrofia do substrato) bem como um regime hidrológico típico das turfeiras (Rocheftort, 2000). Considerações práticas para a implementação de projetos de restauro a uma grande escala foram bem descritos por várias revisões: Gorham & Rocheftort (2003), Vasander *et al.* (2003), Rocheftort & Lode (2006), principalmente para formações pantanosas. No hemisfério Norte, o principal objetivo é normalmente restabelecer a comunidade de plantas dominada por *Sphagnum* (Rocheftort, 2000), após a extração de turfa. A técnica mais bem-sucedida é a de transferência de musgo, descrita em Boudreau & Rocheftort (2008) and Gonzalez & Rocheftort (2014). Vasander *et al.* (2003) descreve estratégias de restauro aplicadas a turfeira na Europa, referindo para a Estónia o bloqueio de drenos. Na Finlândia, o restauro de turfeiras florestadas drenadas é alcançado por meio de barragens ou simples preenchimento das valas (Vasander *et al.*, 1992). De facto, as abordagens de restauro na Europa e América do Norte diferenciam-se maioritariamente devido aos diferentes usos do terreno e métodos de extração de turfa (Money & Wheeler, 1999), sugerindo que qualquer abordagem de restauro deverá ser específica para o local. A seleção das atividades experimentais implementadas no estudo de Mendes (2016), para o restauro de turfeiras pós-pastoreadas nos Açores, assume os procedimentos descritos para o resto do Mundo, adaptando possíveis ações para a realidade local. Algumas das medidas de restauro testadas são descritas nesta publicação.

## 2. Medidas de Restauro Ativas adaptadas às condições dos Açores

### 2.1. Introdução de plantas

#### Plantação de *Juniperus brevifolia*

A decisão para o uso do *Juniperus brevifolia* adveio do facto de este se tratar uma espécie endémica que estrutura florestas húmidas (Dias, 1996). Nas ilhas dos Açores é frequentemente a espécie dominante nas florestas húmidas, incluindo *mires* (Bettencourt, 1996; Dias, 1996; Vagueiro, 1999; Elias, 2001; Dias *et al.*, 2004; Elias & Dias, 2004; Elias & Dias, 2008; Mendes, 2010). As turfeiras florestadas de *Juniperus brevifolia* são de facto o tipo de *mire* mais extenso da região (Mendes, 2010).

#### Sementeira de *Calluna vulgaris*

A introdução de *Calluna vulgaris* como restauro ativo deve-se à sua presença em situações de baixa intervenção ou abandono de turfeiras (como mencionado pela Peatlands and Uplands Biodiversity Delivery Group, 2010), sendo considerada localmente e internacionalmente como uma espécie estrutural de pós-distúrbio muito importante (Miles, 1985; Dias & Melo, 2010).

#### Introdução de *Sphagnum* sp.

A introdução de *Sphagnum* é globalmente aceite como uma atividade de restauro. A única questão foi a seleção da espécie para as experiências nos Açores, sendo usado neste caso *Sphagnum palustre* (as in Krebs, 2008). Em formações locais esta é a espécie mais comum e frequentemente, em áreas com distúrbio, a única espécie do género (Mendes, 1998, Elias & Dias, 2003; Mendes, 2010). Este briófito foi introduzido através de dois métodos distintos: (1) técnica de transferência de musgo por disseminação (espalhar), (2) plantação de aglomerados. Em ambos os casos o rácio foi de 1:10, tal como recomendado por Rochefort *et al.* (2003).





Experiências de medidas de restauro ativas aplicadas no campo experimental da Lagoa do Negro: Plantações de *Juniperus brevifolia* (esquerda), introdução de *Sphagnum palustre* (centro, plantação de aglomerados de *Sphagnum*) e sementeira de *Calluna vulgaris* (direita).

Para a típica transferência de musgo apenas os 5-10 cm superficiais foram colhidos, como mencionado por Rochefort (2001). Durante o processo de colheita utilizando apenas as mãos, a matéria vegetal foi desfeita manualmente o quanto possível, até ao tamanho ideal de 3 cm por fragmento. Ao espalhar os diásporos da planta na área, tentamos que estes cubram a superfície sem que se sobreponham, como mencionado por Rochefort & Lode (2006). Para propósitos de plantação os 10 cm superficiais foram colhidos e plantados em aglomerados de 5-7 cm de diâmetro, separados por uma distância média de 20 cm.

## 2.2.Estratégias de gestão

Associadas a medidas de restauro ativas, foram implementadas 3 técnicas de gestão distintas: pastoreio extensivo e intensivo, corte de relva. Estas técnicas pretendem um controle inicial do tapete de herbáceas.

### Pastoreio controlado

As atividades de pastoreio degradam globalmente turfeiras naturais, no entanto quando estas já se encontram com distúrbio, esta atividade pode ser favorável em termos de restauro. De acordo com Bokdam & Braeckel (2002), o pastoreio é um método possível no restauro de

turfeiras, mantendo uma vegetação rasteira e prevenindo o estabelecimento e alastramento de espécies lenhosas e herbáceas altas. O pastoreio controlado também surge como uma forma



Técnicas de gestão, experiências aplicadas no campo experimental da Lagoa do Negro: pastoreio extensivo (esquerda), pastoreio intensivo (centro) e corte de erva (direita).

rentável de utilização de áreas degradadas, pelo menos temporariamente, e em simultâneo controla o avanço de espécies agressivas.

### Corte de Erva

Outra possível estratégia de controlo de desenvolvimento de herbáceas é o corte de erva. Em áreas abandonadas os briófitos tendem a aumentar o seu desenvolvimento entrando em competição por luz e nutrientes com espécies herbáceas, como descrito por Malmer *et al.* (2003). Assim sendo, o corte de relva, pelo menos durante um certo período de tempo, pode ser um processo promotor do crescimento de *Sphagnum*.

## **2.3.Algumas tendências**

A introdução de *Juniperus brevifolia* e *Sphagnum palustre* tiveram respostas positivas a nível global, enquanto a sementeira de *Calluna vulgaris* representa uma estratégia mais limitada. Os resultados também apontam para o possível uso de estratégias de gestão nos estados iniciais de regeneração, com efeitos simultaneamente positivos no restauro e uso económico temporário das áreas. Neste caso, a técnica de gestão de corte de relva esteve associada a resultados mais positivo, ao contrário do pastoreio intensivo, o qual deve ser evitado devido às suas repostas maioritariamente negativas.

De acordo com os estados iniciais das turfeiras pastoreadas a serem restauradas, a medidas adequadas a serem implementadas são diferentes podem incluir a uma abordagem de não-intervenção em áreas adjacentes a formações naturais ou seminaturais. Esta contiguidade

promove um incremento de diásporos e a entrada de água na formação degradada. Como tal, numa postura global de conservação de turfeiras é imperativo conservar manchas naturais destas formações na paisagem, de modo a aumentar as possibilidades de regeneração natural.

O restauro de turfeiras trata-se é uma área de estudo bastante recente nos Açores, lançando um desafio especial devido à complexidade dos processos biogeoquímicos nestas formações. Os estudos efetuados durante o Wetrest foram pioneiros na região, onde o pastoreio representa o principal distúrbio nas turfeiras, mas os conhecimentos das técnicas adaptadas à realidade local eram inexistentes até então.

## **VII. Valorização Educativa e Cultural das Turfeiras**

A Sensibilização Ambiental tem como objetivo informar e esclarecer as pessoas sobre os problemas ambientais e suas possíveis soluções, procurando transformar os cidadãos em participantes ativos na proteção dos valores naturais. A sensibilização é por isso uma componente fundamental para a reflexão de um modelo de sociedade mais sustentável, indispensável para se exercer uma cidadania plena, visando a preservação do meio ambiente.

A Sensibilização Ambiental é muitas vezes confundida com Educação Ambiental. A sensibilização só por si não leva a mudanças duradouras, serve antes como uma preparação para as acções de educação ambiental. A educação ambiental é um processo educativo que surgiu da constatação pela progressiva destruição do Ambiente por parte da Humanidade, sobretudo a partir da revolução industrial. Procura dar resposta à urgente necessidade de conduzir as pessoas a uma mudança de atitudes e comportamentos que as levem a participar activamente na resolução dos problemas ambientais. A Administração Local e Central, a par das escolas, universidades, organizações não governamentais de ambiente e meios de comunicação social, tem um importante papel a desempenhar neste campo, dado o seu conhecimento das regiões, dos problemas e dos métodos mais eficazes de intervenção.

É importante deixar bem claro para todo o leitor a importância das turfeiras, tanto numa componente biológica, assim como sócio-económica. Na verdade, esta divulgação é um dos objetivos, entre outros, das estruturas e associações de conservação da natureza locais, e de certa forma até deste livro que agora estão a ler. Além disso, quando se dá a conhecer as razões pelas quais é necessário conservar e gerir estes habitats, torna-se muito mais fácil de adquirir esforços na participar activamente no movimento de conservação.

A melhor forma de sensibilização resulta da experiencia e observação direta no campo, podendo algumas turfeiras serem utilizadas com essa finalidade, através, por exemplo, da implementação de postos de observação de aves, ou trilhos que possibilitem uma visita interpretativa, adaptando-se sempre o máximo possível às condições locais, de modo a exhibir os pontos de maior interesse sem comprometer a integridade do ecossistema. Para este efeito deveriam ser usadas formações já em si perturbadas, mas onde se possam observar processos e entidades tais como numa situação pristina.

Visitas guiadas, estágios ou aulas “verdes” são essenciais, porque temos de aprender a ler e ouvir a natureza nas turfeiras e na natureza em geral. Nestes eventos as pessoas tendem a afastar-se na sua vida quotidiana, e a conseguir dar atenção a detalhes da natureza.

Esta interpretação das turfeiras pode também assumir a forma de painéis ilustrados localizados ao redor de locais fazendo uma apresentação destas ao longo de trilhos e cada painel focar um tema específico. Além destas instalações e atividades de campo, há casas dos parques naturais, ecomuseus ou casas de turfeiras (estes não existem nos Açores), lugares onde se pode explorar vários temas, assistir a palestras ou filmes e também obter documentação.

A comemoração de acontecimentos como o dia mundial das zonas húmidas, dia mundial da árvore, dia da água entre outros é sempre uma oportunidade para que entidades locais organizem eventos e promovam a sensibilização ambiental.



## Referências

- Adams, D.G., & Duggan, P.S.. “Cyanobacteria-bryophyte symbioses.” *Journal of Experimental Biology*. 59. no. 5 (2008): 1047-1058.
- Alencar R.B. (2015). Classificação e Reprodução dos Fungos. <https://pt.slideshare.net/joaoatno/classificacao-e-reproducao-61397755?nomobile=true> (Consultado a 20 de Janeiro de 2017).
- Anthopoulou B., Panagopoulos A., & Karyotis T (2006). The impact of land degradation on landscapes in Northern Greece. *Landslides* 3:289–294.
- Armstrong, J.E. (2014). “How the Earth Turned Green”. The University of Chicago Press. ISBN-13: 978-0-226-06977-7.
- “Aves dos Açores”. Consultado a 03/01/2017. Disponível em: <http://azores.avesdeportugal.info/avegalgal.html>
- Azevedo, E.B., Pereira, L.S. & Itier, B. (1999). “Modelling the local climate in Islands environments: water balance applications – Agricultural Water Management” 40: 393-403.
- Baar, J. (1996). “The ectomycorrhizal flora of primary and secondary stands of *Pinus sylvestris* in relation to soil conditions and ectomycorrhizal succession”. *J. Vegetation Science* 7: 497-504.
- Barcelos, L., Rodrigues, P., Bried, J., Mendonça, E., Gabriel, R., & Borges, P. (2015); “Birds from the Azores: An updated list with some comments on species distribution”; *Biodiversity Data Journal* 3: e6604. Disponível em: <http://bdj.pensoft.net/articles.php?id=6604>
- Barcelos, P. (2011). “*Gunnera tinctoria* (Molina) Mirbel (HALORAGACEAE) – Gigante”. Consultado a 9/12/2016. Disponível em: <http://siaram.azores.gov.pt/flora/infestantes/gigante/Infestantes-gigante.pdf>
- Bateman, R.M., Rudall, P.J. & Moura, M. (2013). “Systematic revision of *Platanthera* in the Azorean archipelago: not one but three species, including arguably Europe’s rarest orchid”. *PeerJ* 1:e218; DOI 10.7717/peerj.218
- Bateson, M.M., Ward, D.M. (1988). “Photoexcretion and fate of glycolate in a hot spring cyanobacterial mat”. *Appl Environ Microbiol*. 1988;54:1738–1743.
- Bentley, B.L. (1987). “Nitrogen fixation by epiphylls in a tropical rainforest”. *Ann. Missouri Bot. Gard*. 74: 234-241.

- Bettencourt M. J. (1996). Contributo para a avaliação e caracterização ecológicas das reservas florestais naturais da ilha do Pico. Tese de Final de curso. Universidade dos Açores.
- Birnie R. V. & Hulme P. D. (2008). Overgrazing of peatland vegetation in Shetland Scottish Geographical Magazine 106 (1): 28-36.
- Bokdam J. & Braeckel A. van (2002). Suitability. Pp: 12-17. In: Grazing as a conservation management tool in peatland. Bokdam J., Braeckel A. van, Werpachowski C. & Znaniecka M.(Eds). Report of a Workshop held 22-26 April 2002 in Goniadz (PL). <http://www.wwf.pl> pp:1-105.[2017, January, 16]
- Bogdanova, O.Yu., Golovchenko, A.V., Lysak, L.V., Glukhova, T.V. & Zvyagintsev, D. G. (2004). “Viability of bacteria in peatlands”. Eurasian Soil Science 47(4) 297–303.
- Booth, W.E. (1941). “Algae as pioneers in plant succession and their importance in erosion control”. Ecology 22: 38--46.
- Borges, P.A.V., Abreu, C., Aguiar, A.M.F., Carvalho, P., Jardim, R., Melo, I., Oliveira, P., Sérgio, C., Serrano, A.R.M. & Vieira, P. (eds.) (2008). “A list of the terrestrial fungi, flora and fauna of Madeira and Selvagens archipelagos”. Direcção Regional do Ambiente da Madeira e Universidade dos Açores, Funchal e Angra do Heroísmo, 440 pp.
- Borges, P.A.V., Costa, A., Cunha, R., Gabriel, R., Gonçalves, V., Martins, A.F., Melo, I., Parente, M., Raposeiro, P., Rodrigues, P., Santos, R.S., Silva, L., Vieira, P. & Vieira, V. (Eds.) (2010). “A list of the terrestrial and marine biota from the Azores”. Princípa, Cascais, 432 pp.
- Borges, P.A.V., Bried, Joël, Costa, A., Cunha, R., Gabriel, R., Gonçalves, V., Martins, A.F., Melo, I., Parente, M., Raposeiro, P., Rodrigues, P., Santos, R.S., Silva, L., Vieira, P., Vieira, V., Mendonça, E. & Boieiro, M. (2010). "Description of the Terrestrial and marine biodiversity of the Azores". In P.A.V Borges, A. Costa, R. Cunha, R. Gabriel, V. Gonçalves, A.F. Martins, I. Melo, M. Parente, P. Raposeiro, P. Rodrigues, R.S. Santos, L. Silva, P. Vieira & V. Vieira (Eds.), «A list of the terrestrial and marine biota from the Azores». Cascais (Lisboa), Principia, pp. 9-33.
- Borges, P.A.V., Bried, J., Costa, A., Cunha, R., Gabriel, R., Gonçalves, V., Martins, A.F., Melo, I., Parente, M., Raposeiro, P., Rodrigues, Buczacki, S., Shilelds, C. & Ovenden, D. (2012). “Collins Fungi Guide – The most complete field guide to the mushrooms & toadstools of Britain & Ireland”. Harper Collins Publishers, London.

- Boudreau S. & Rochefort L. (2008). Plant establishment in restored peatlands: 10- years monitoring of sites restored from 1995 to 2003. In: Farrell, C., Feehan, J. (Eds.), Proceedings of the 13th International Peat Congress: After Wise Use – The Future of Peatlands, Volume 1: Oral Presentations. Tullamore, Ireland, 8–13 June 2008. International Peat Society, Jyväskylä, Finland.
- Bradshaw A. D. (1983). The reconstruction of ecosystems. *Journal of Applied Ecology* 20:1–17.
- Cairns J. Jr. (1988). Rehabilitating damaged ecosystems. Volume 1, CRC Press, Boca Raton, Florida.
- Ciesla, W.M. (1997). “Dwarf Mistletoe in Balochistan: A Literature Review”. Balochistan Natural Resources and Conservation Project. Quetta, Balochistan, Pakistan. Disponível em: [http://www.rms.nau.edu/publications/ciesla\\_bal/](http://www.rms.nau.edu/publications/ciesla_bal/)
- Clymo, R.S. & Hayward, P.M. (1982). “The Ecology of Sphagnum”. A. J. E Smith, (Ed.). *Bryophyte Ecology* pp: 229-289. Chapman and Hall. London.
- Corbet, P.S. (1980). "Biology of odonata". *Annual Review of Entomology*. 25: 189–217. Disponível em: <http://www.annualreviews.org/doi/10.1146/annurev.en.25.010180.001201>
- Connor, S.E., van Leeuwen, Jacqueline , F.N., Rittenour, T.M., van der Knaap, W.O., Ammann, B. & Bjorck, S. (2012). “The ecological impact of oceanic island colonization – a palaeoecological perspective from the Azores”. *Journal of Biogeography* 1-17pp. doi:10.1111/j.1365-2699.2011.02671.x
- Cracraft, J. & Donoghue, M., eds. (2004). “Assembling the Tree of Life”. Oxford University Press. p. 297. Disponível em: [https://en.wikipedia.org/wiki/Arachnid#cite\\_note-2](https://en.wikipedia.org/wiki/Arachnid#cite_note-2)
- Cruz J.V., Pereira, R.& Moreira, A. (2007) - Carta de Ocupação do Solo da Região Autónoma dos Açores (Land use Map of Autonomous Region of Azores). Ed. Secretaria Regional do Ambiente e do Mar, Direcção Regional do Ordenamento do Território e dos Recursos Hídricos. 56p.
- Daniels, R.E. & Eddy, A. (1985). “Handbook of European Sphagna”. Institute of Terrestrial Ecology. Huntingdon.
- Davey, M., O’toole, G. (2000) “Microbial Biofilms: from Ecology to Molecular Genetics”. *Microbiol. Mol. Biol. Rev.* vol. 64 no. 4: 847-867.

- Dennis, R. & Spooner, B. (1977). “The Fungi of the Azores”. Kew Bulletin Vol. 32, No. 1, pp. 85-136.
- Draft (2009); “Guide to Aquatic Invertebrate Families of Mongolia” - CHAPTER 13 DIPTERA (Aquatic & Semiaquatic True Flies). Disponível em: <http://midge.cfans.umn.edu/files/2012/09/13Diptera.pdf>
- Dias E. (1996). Vegetação Natural dos Açores. Ecologia e Sintaxonomia das Florestas Naturais. Tese de Doutoramento. Universidade dos Açores. 289 p.
- Dias, E., Mendes, C. & Pereira, D. (2006a). “Caracterização das turfas do Planalto Central da ilha Terceira (Characterization of Peats of the central Area of Terceira Island – Internal Report)”. Relatório Interno. Monitorização das actividades geotérmicas. Departamento de Ciencias Agrárias, Universidade dos Açores.
- Dias, E., Fontes, J.C., Mendes, C. & Pereira, L.S. (2016a in press). “The role of horizontal precipitation on mountain volcanic heathlands in Terceira Island, Azores”.
- Dias, E., Mendes, C. & Shaw, J. (2009). “Sphagnum recurvum P.Beauv. on Terceira, Azores, new to Macaronesia-Europe”. Journal of Bryology. 31: 199–201.
- Dias, E., Mendes, C., Pereira, D. & Pereira, D.. “Atlas das espécies Raras dos Açores” (in press).
- Dias, E., Araújo, C., Mendes, J.F., Elias, R., Mendes, C. & Melo, C. (2007). “Açores - As árvores endémicas da Macaronésia: dispersão a longa distância. Açores e Madeira – A Floresta das Ilhas”. Edição Jornal O Público.
- Dias, E., Cecília, M., Dinis, P., Elias, R., Pereira, F. & Mendes, C. (2008). “Relatório Nacional de Implementação da Directiva Habitats” (Relatório interno GEVA com informação relativa a espécies e habitats dos Açores).
- Duellman, William E. & Trueb, L. (1994). “Biology of Amphibians”. JHU Press. pp. 77–79. ISBN 978-0-8018-4780-6
- Eggers, J. (1982). “Antenliste der Moose Macaronesiens. Cryptogamie, Bryol. Lichénol”. 3: 283-335.
- Elias R. B. (2001). Sucessão primária em domas traquíticos. Tese de Mestrado. Universidade dos Açores.
- Elias S. & Dias E. (2003). Elementos estruturais e Funcionais de Sucessões Antropogénicas em Turfeiras de Sphagnum. Tese de Final de Curso. Universidade dos Açores. 85p.

- Elias R. B. & Dias E. (2004). Primary succession on lava domes on Terceira (Azores). *Journal of Vegetation Science* 15: 331-338.
- Elias R. B. & Dias E. (2008). *Ecologia das Florestas Juniperus dos Açores*. Caderno de Botânica nº 5. Ed. Eduardo Dias Azores University Herbarium. 141p.
- Elias, R., Dias, E. (2009) “Effects of landslides on the mountain vegetation of Flores Island, Azores”. *Journal of Vegetation Science*. 20 (4): 706–717. DOI: 10.1111/j.1654-1103.2009.01070.xView/save citation
- European Commission (2007). “Interpretation Manual of European Union Habitats”. Eur. 257. Natura 2000.
- Flemming, H.C. (1993). “Biofilms and Environmental-Protection”. *Water Sci Technol* 27: 1-10.
- “Flora of North America”. Consultado em Novembro de 2016. Disponível em: [http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora\\_id=1&taxon\\_id=242442595](http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=1&taxon_id=242442595)
- “Flora-On”. Consultado em 2016. Disponível em: <http://flora-on.pt/>
- Fonseca, A. (2015). “Mamíferos Terrestres”. SIARAM, atualizado em 2015. Consultado a 03/01/2017. Disponível em: <http://siaram.azores.gov.pt/fauna/mamiferos/Mamiferos-terrestres.pdf>
- Franco, J.A. (1984). “Nova flora de Portugal (Continente e Açores)” Vol. II: (1-659). Lisboa.
- Franco, J.A. (1971). “Nova Flora de Portugal (Continente e Açores)” Vol. I: (1-648). Lisboa.
- Fritsch, F. (1922) “The terrestrial alga”. *J. Ecol.* 10, 220–236.
- Gabriel, R. (2010). “Briófitos”. Disponível em: <http://siaram.azores.gov.pt/flora/briofitos/Briofitos.pdf>
- González E. & Rochefort L. (2014). Drivers of success in 53 cutover bogs restored by a moss layer transfer technique. *Ecological Engineering* 68: 279–290.
- Gorham Eville & Rochefort L. (2003). Peatland restoration: A brief assessment with special reference to Sphagnum bogs. *Wetland Ecology and Management* 11: 109-119.
- Hammond, R.F. (1981). “The Peatlands of Ireland”. *Soil Survey* nº 38, 2º Ed. 63p.
- Harris P. S. (2000). Grassland resource assessment for pastoral systems. FAO Plant Production Paper 162. Rome, Italy.



- Han J. G., Zhang Y. Z., Wang C. T., Bai W. M., Wang Y. R., Han G. D. & Li L. H. (2008). Rangeland degradation and restoration management in China. *Rangeland Journal* 30: 233–239.
- Hawksworth, F.G. & Wiens, D. (1972). “Biology and classification of Dwarf mistletoes (*Arceuthobium*)”. Forest Service, USDA, Washington D. C., U.S.A.
- Hegna, T.A., Legg, D.A., Møller, O.S., Van Roy, P. & Leroosey-Aubril, R. (2013). “The correct authorship are the taxon name 'Arthropoda', *Arthropod Systematics & Phylogeny*”. 71 (2): 71–74.
- Hobbs R. J. & Norton D. A. (1996). Towards a conceptual framework for restoration ecology. *Restoration Ecology* 4: 93–110.
- Hoffmann, L. (1989). “Algae of Terrestrial Habitats”. In Hoffmann, L. *The Botanical Review*. Lieja, Springer-Verlag. Cap.55, p.77-105.
- Holechek J. L., Pieper R. D. & Herbel C. H. (2004). *Range management. Principles and practices*. 5th edition. Pearson Prentice Hall, New Jersey.
- Hope G. (2005). Agriculture. Pp: 423-424 in: *The Peatlands of the Australasian Region*, Edited by J. Whinam & G. Hope. 433p. [www.biologiezentrum.at](http://www.biologiezentrum.at) [2017, January 12].
- Hotopp, K. (2014); “Land Snails and Slugs of Mid-Atlantic and Northeastern United States”. Carnegie Museum Of Natural History. Consultado a 12/01/2017. Disponível em: <http://www.carnegiemnh.org/science/mollusks/forestcalcium.html>
- “The IUCN Red List of Threatened Species – *Anguilla Anguilla*”. Consultado a 12/01/2017. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org/details/60344/0>
- Jordan III. W. R., Gilpin M. E. & Aber J. D. (1987). *Restoration ecology: a synthetic approach to ecological research*. Cambridge University Press, Cambridge, U.K.
- Joosten, H. & Clarke, D. (2002). “Wise use of mires and peatlands – background and principles including a framework for decision-making”. International Mire Conservation Group and International Peat Society, Finland. Disponível em: <http://www.mirewiseuse.com>
- Joosten Hans, Tapio-Biström Marja-Liisa & Tol Suanna (Eds) (2012). *Peatlands – guidance for climate change mitigation through conservation, rehabilitation and sustainable use*. Published by the Food and Agriculture Organization of the United States and Wetlands International. <http://www.fao.org/docrep/015/an762e/an762e.pdf> [2017, January 12].

- Karsten, U., Friedl, T., Schumann, R., Hoyer, K., Lembcke, S. (2005). “Mycosporine-like amino acids and phylogenies in green algae: Prasiola and its relatives from the Trebouxiophyceae (Chlorophyta)”. *J. Phycol.* 41, 557–566.
- Kellen, I. & Dias, E. (2012). “Abordagem à caracterização da biomassa epifítica e a sua potencial Importância nas Florestas Sub-tropicais de Nuvens dos Açores”. Tese de Final de Curso. Departamento de Ciências Agrárias, Universidade dos Açores. 80p.
- Khamar, Hima J., Erick K. Breathwaite, Christine E. Prasse, Elizabeth R. Fraley, Craig R. Secor, Fairouz L. Chibane, Jeff Elhai, & Wan-Ling Chiu (2010). “Multiple Roles of Soluble Sugars in the Establishment of Gunnera-Nostoc Endosymbiosis.” *Plant Physiology*. 154: 1381-1389.
- Kostka J.E., Waton D. J., Glass J.B., Likkeskov E.A., Shaw A.J., & Turetsky MR (2016). The Sphagnum microbiome: new insights from an ancient plant lineage. *New Phytologist* 211 (1): 57-64.
- Krebs Matthias (2008). Perspectives of sphagnum farming in the Kolkheti lowland (Georgia): first results. Pp: 172-174. In: *After Wise Use – The Future of Peatlands*. In: *Proceedings of the 13th International Peat Congress*: Edited by Catherine Farrell (Bord na Móna) and John Feehan (University College Dublin).
- Laessoe, T. (2000). “Mushrooms. The clearest recognition guides available”. Dorling Kindersley, London.
- Laine, J., Harju, P., Timinen, T., Laine, A., Tuittila, E., Minkkinen, K. & Vasander, H. (2009). “The Intricate Beauty of Mosses – A Finnish Guide to Identification”. University of Helsinki Department of Forest Ecology Publications 39.
- Lam, D.W. (2010). “Biodiversity and systematics of subaerial algae from the Neotropics and Hawaii”. PhD thesis. University of Alabama Tuscaloosa, Department of Biology.
- Lange, O., Pfanz, H., Kilian, E., & Meyer, A. (1990). “Effect of low water potential on photosynthesis in intact lichens and their liberated algal components”. *Planta* 182, 467–472.
- Lappalainen, E. (1996). “Global peat resources”. International Peat Society, Unesco, Geological Survey of Jysk. Finland.
- Li Xing-jiang & Si He (2003). “Sphagnaceae-Leucobryaceae”. *Sphagnaceae*. In: Chien Gao; Marshall R Crosby; Si He; Chinese academy of sciences.; et al (Hrsg.): *Moss*

Flora of China. Band 1. Science Press u. a., St.Louis u. a. 1999, ISBN 978-0-915279-72-2.

- Lopez-Bautista, J.M., F. Rindi, and D. Casamatta (2007). “The Systematics of Subaerial Algae”. In J. Seckbach [eds], *Algae and cyanobacteria in extreme environments*. Springer. Netherlands pp 599-617.
- Lund H. G. (2007). Accounting for the world’s rangelands. *Rangelands* 29:3–10.
- MacArthur, R.H. & Wilson, E.O. (1967). “The Theory of Island Biogeography”. Princeton, N.J.: Princeton University Press.
- Malam, Issa O., Défarge, C., Le Bissonnais, Y., Marin, B., Duval, O., Bruand, A., D’Acqui, L.P., Nordenberg, S., Annerman, M. (2007). “Effects of the inoculation of cyanobacteria on the microstructure and the structural stability of a tropical soil”. *Plant Soil*, 290: 209-219.
- Marler Nils, Crister Albinsson, Brita M. Svensson & Bo Wallén (2003). Interferences between Sphagnum and vascular plants: effects on plant community structure and peat formation. *Oikos* 100 (3): 469–482.
- Manneville, O., Vergne, V., Villepoux, O., Blanchard, F., Bremer, K., Dupieux, N., Feldmeyer-Christe, E., Francez, A., Hervio, J., Julve, P.; Laplace-Dolonde, A., Paelinckx, D. & Schumacker, R. (1999). “Le monde des Tourbières et des Marais France, Suisse, Belgique et Luxembourg”. *Espaces naturelles de France*. Delachaux et Niestlé. La bibliothèque du Naturaliste. 320 p.
- McQueen, Cyrus B. (1990). “Field Guide to the Peat Mosses of Boreal North America”. University Press of New England. London.
- Melo, C. & Dias, E. (2008). “O Papel Desconhecido da Avifauna Aquática nos Habitats Naturais dos Açores”. Disponível em: [http://naturlink.pt/article.aspx?menuid=4&cid=91653&bl=1&viewall=true#Go\\_1](http://naturlink.pt/article.aspx?menuid=4&cid=91653&bl=1&viewall=true#Go_1)
- Mendão, A. (2007). “As grandes transformações das plantas ao longo da história da Terra”. Dissertação apresentada na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa para obtenção do grau de Mestre em Geologia para o Ensino. Universidade Nova de Lisboa, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Departamento de Ciências da Terra.
- Mendes, C. (1998). “Contributo para a Caracterização de Turfeiras de Sphagnum spp. na ilha Terceira (Contribute to the Characterization of Sphagnum Peatlands in Terceira

Island)”. Tese de Licenciatura. Departamento de Ciencias Agrárias, Universidade dos Açores.

- Mendes, C. & Dias, E. (2007). “Ecologia e vegetação das turfeiras de *Sphagnum* spp. da ilha Terceira”. Herbário da Universidade dos Açores. Angra do Heroísmo.
- Mendes C. (2010) A dimensão ecológica das zonas húmidas na Gestão e Conservação dos ZEC terrestres dos Açores. Tese de Mestrado. Universidade dos Açores. 148 p.
- Mendes C. (2016). Study of the Ecological Processes Promotors of Regenerative Succession of Azorean Peatlands, after Anthropogenic Pressure, as a Model of Ecological Restoration. PH.D. Thesis in Agriculture Sciences, Specialty of Soil Science. Azores University.
- Mendes C. & Dias E. (2013). Classification of *Sphagnum* peatlands in Azores — cases from Terceira Island. *Suo* 64(4): 147–163.
- Mendes, C. & Dias, E. (2017 in press). Portugal - Açores. Em: “Mires and peatlands of Europe: Status, distribution, and nature conservation”. Ed. Joosten, H., Tanneberger, F. & Moen, A. Stuttgart: Schweizerbart Science Publishers.
- Menke J. & Bradford G. E. (1992). Rangelands. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 42:141–163.
- Metting, B. (1981). “The systematics and ecology of soil algae”. *Botanical Review* 47: 195–311.
- Mínguez, A. (2016). “Da micofobia á micofilia”. Edición Punto Didot. ISBN13:9788416681563.
- Modesto, S.P. & Anderson, J.S. (2004). "The phylogenetic definition of Reptilia". *Systematic Biology*. 53 (5): 815–821.
- Money R. P. & Wheeler B. D. (1999). Some critical questions concerning the restorability of damaged-raised bogs. *Appl. Veg. Sci.* 2: 107–116.
- Montanarella, L., Jones, R. & Hiederer, R. (2006). “The distribution of peatland in Europe”. Vol. 1(1). Disponível em: <http://www.mires-and-peatland.net>
- Nienow, J.A. (1996). “Ecology of subaerial algae”. *Nova Hedwigia, Beih.* 112, 537–552.
- Niel, B. & MacDiarmid, A. (2006). “Crabs, crayfish and other crustaceans - Crustaceans – bugs of the sea”, *Te Ara - the Encyclopedia of New Zealand*, <http://www.TeAra.govt.nz/en/crabs-crayfish-and-other-crustaceans/page-1> (accessed 13 January 2017).

- Ohenoja, E. (1988). "Effect of stand management procedures on fungal fruitbody production in Finland". *Acta Bot. Fenn.* 136: 81-84.
- Noss, R.F. (1994). "Creating Regional Reserve Networks". pp: 289-301. Em: *Principles of Conservation Biology* Ed. Gary K. Meffe and Ronald Carroll. 600p.
- Ong, B., Lim, M., Wee, Y. (1992). "Effects of desiccation and illumination on photosynthesis and pigmentation of an edaphic population of *Trentepohlia odorata* (Chlorophyta)". *J. Phycol.* 28, 768–772.
- Palhinha, R. (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.
- Palm E., & Chapela, I. (1998). "Mycology in Sustainable Development: Expanding Concepts, Vanishing Borders". Parkway, Boone, North Carolina.
- Papanastasis Vasilios P. (2009). Restoration of Degraded Grazing Lands through Grazing Management: Can It Work? *Restoration Ecology* 17 (4): 441–445. doi: 10.1111/j.1526-100X.2009.00567.x. [2017, January 12 ].
- Parsons, R., & Robert, J. (2001). "Nitrogen Nutrition and the Role of Root-Shoot Nitrogen Signaling Particularly in Symbiotic Systems". *Journal of Experimental Botany*. 52: 435-43.
- Peatlands and Uplands Biodiversity Delivery Group (2010). Guidelines for Peatland Restoration. In: <http://www.qpani.org/documents/PeatlandRestorationguidelinesfinal.pdf> Group [2017, January 20].
- Pereira, D. (2014). "Avaliação do valor dos ecossistemas de turfeiras dos Açores, com recurso a modelação em Sistemas de Informação Geográfica (Evaluation of peatlands value using geographic information systems)". Tese de Doutoramento. Departamento de Ciências Agrárias, Universidade dos Açores.
- Preez P.J. Du & Brown L.R. (2011). Impact of Domestic Animals on Ecosystem Integrity of Lesotho High Altitude Peatlands. Pp: 249-270. In: *Ecosystems Biodiversity*.
- Dedysh S.N., Pankratov T.A., Belova S.E., Kulichevskaya I.S., Liesack W. (2006). Phylogenetic Analysis and in Situ Identification of Bacteria Community Composition in an Acidic Sphagnum Peat Bog. *Applied and Environmental Microbiology* 72 (3): 2110-7 DOI: 10.1128/AEM.72.3.2110-2117.2006.



- Pinto, C.A. (2010). “Hematúria Enzoótica Bovina: Contribuição para o seu estudo Etiopatogénico”. Tese de Doutoramento em Ciências Veterinárias. Universidade Técnica de Lisboa. Faculdade de Medicina Veterinária. 229p.
- Poulin, M., Rochefort, L., Pellerin, S. & Thibault, J. (2004). “Menaces peasant sur les tourbières de l’Est canadien et mesures de protection”. *Conservation des tourbières* 79/4 p. 331-344.
- Prieto, J., Aguiar, C., Dias, E., Casado, M. & Homet, J. (2008). “The genus *Huperzia* (Lycopodiaceae) in the Azores and Madeira”. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 2008, 158, 522–533.
- Purvis, W. (2000). “Lichens”. The Natural History Museum, London. (A popular guide to lichens world-wide).
- Raeymaekers Geert (1998). *Conserving mires in European Union* Ed. Kerstin Sundseth & Anton Gazenbeek.
- Quinty, F. & Rochefort, L. (2003). “Peatland restoration guide”. Canadian Sphagnum Peat Moss Association, New Brunswick Department of Natural Resources and Energy, Quebec, Canada. Disponível em: <http://www.peatmoss.com/pm-resre.html>. [2015, September 1].
- Raunkiaer (1934). “The Life Forms of Plants and Statistical Plant Geography”. Oxford University Press.
- Raymond, J., Fritsen, C. (2000). “Ice-active substances associated with Antarctic freshwater and terrestrial photosynthetic organisms”. *Antarct. Sci.* 12, 418–424.
- Reay Stephen D. & Norton David A. (1999). Assessing the Success of Restoration Plantings in a Temperate New Zealand Forest. *Restoration Ecology* 7 (3) 298–308.
- Remison, S.U. & Snaydon, R.W. (1980). “A comparison of root competition and shoot competition between *Dactylis glomerata* and *Holcus lanatus*”. *Grass and Forage Science* 35:183-187.
- Rieley, J.O., Page, S.E. (eds.). 1997. “Biodiversity and Sustainability of Tropical Peatlands - Proceedings of the International Symposium on Biodiversity, Environmental Importance and Sustainability of Tropical Peat and Peatlands”. Palangka Raya, 04.-08.09.1995, Samara Publishing, Cardigan. 370 p.
- Rochefort L. (2000) *Sphagnum* – a keystone genus in habitat restoration. *Bryologist* 103 (3): 503–508.

- Rochefort L. (2001). Restauration écologique. pp: 449–504 In: Payette S, Rochefort L (eds) *Écologie des tourbières du Québec-Labrador*. Presses de l'Université Laval, Sainte-Foy.
- Rochefort L., Quinty F., Campeau S., Johnson K. & Malterer T. (2003) North American approach to the restoration of Sphagnum dominated peatlands. *Wetlands Ecol Manage* 11: 3–20.
- Roeselers, G. (2007) “Microbial Ecology of Phototrophic Biofilms”. Delft University of Technology. ISBN: 978-90-9022164-9.
- Rydin, H. & Jeglum, J. (2006). “The Biology of Peatlands”. Oxford University Press. 343p.
- Salo, K. (1979). “Mushrooms and mushroom yield on transitional peatlands in central Finland”. *Ann. Bot. Fenn.* 16: 181-192.
- Salvini-Plawen, L. (2016). “Mollusk”. *Encyclopædia Britannica*. Consultado a 12/01/2017. Disponível em: <https://www.britannica.com/animal/mollusk>
- Santos, F. (2010). “A Cultura do Ananás dos Açores/S. Miguel”. *Revista da APH N.º 101*. International Horticultural Congress - Lisboa 2010.
- Saunders D. A., Hobbs R. J. & Ehrlich P. R. (1993). Reconstruction of fragmented ecosystems: problems and possibilities. Pp: 305–313 in D. A. Saunders, R. J. Hobbs, and P. R. Ehrlich (Editors). *Nature conservation 3: the reconstruction of fragmented ecosystems*. Surrey Beatty and Sons, Chipping Norton, New South Wales, Australia.
- Schäfer, H. (2003). “Chorology and diversity of the Azorean flora. Part I. Part II: commented checklist of the Azorean flora. Distribution atlas of Flores, Faial and Santa Maria”. *Dissertationes Botanicae* 374: I–X + 1–130 + CD.
- Seitzman, B., Ouimette, A., Mixon, R., Hobbie, E. & Hibbett, D. (2011). “Conservation of biotrophy in Hygrophoraceae inferred from combined stable isotope and phylogenetic analyses”. *Mycologia*, 103(2), 2011, pp. 280–290.
- Society for ecological Restoration (SER) (2004). *The SER Primer on Ecological Restoration, Version 2*. Society for Ecological Restoration Science and Policy Working Group, [http://www.ser.org/reading\\_resources.asp](http://www.ser.org/reading_resources.asp) [2017, January 12]
- Siefertmann-Harms, D. (1987). “The light-harvesting and protective functions of carotenoids in photosynthetic membranes”. *Physiol. Plant.* 69, 561–568.

- Sjögren, E. (2001). “Distribution of Azorean bryophytes up to 1999, their island distribution and information on their presence elsewhere, including Madeira and the Canary Islands”. Boletim do Museu Municipal do Funchal Suppl. No. 7.
- Small, A., Small, D. (1998). “The Handy Guide to Heathers”. The Heathers Society. Disponível em: [http://www.users.zetnet.co.uk/heather/handy\\_guide.html](http://www.users.zetnet.co.uk/heather/handy_guide.html)
- Soare, L.C. & Dobrescu, C.M. (2010). “Preliminary data on edaphic algae in the city of Pitesti (Romania)”. Fascicula Biol., 17: 186-189.
- Sousa, S. & Dias, E. (2002). “A Importância da Erica azorica no Planeamento Ambiental Regional”. Contributo para a determinação do papel desempenhado por esta espécie nos ecossistemas naturais das Ilhas Terceira e Pico. Relatório de Estágio. Universidade dos Açores. Tese de Licenciatura. Universidade dos Açores. 133p.
- Spalik, K., Reduron, J.P. & Downie, S.R. (2004). “The phylogenetic position of Peucedanum sensu lato and allied genera and their placement in tribe Selineae (Apiaceae, subfamily Apioideae)”. Plant Systematics and Evolution, 243, 189–210.
- Stasinska, M. (2011). “Macrofungi of Transtional Bogs of Pomerania”. Monographiae Botanicae, Vol. 101. Poland.
- Termorshuizen, A. (1993). “The influence of nitrogen fertilisers on ectomycorrhizas and their fungal carpophores in young stands of Pinus sylvestris”. For. Ecol. Manage. 57: 179-189.
- Termorshuizen J. & Schaffers P. (1987). “Occurrence of carpophores of ectomycorrhizal fungi in selected stands of Pinus sylvestris in the Netherlands in relation to stand vitality and air pollution”. Plant Vand Soil. 104, 2: 209-217.
- Thormann, M.N. & Rice, A.V. (2007). “Fungi from peatlands”. Fungal Diversity 24: 241-299.
- Thornes J. B. (2007). Modelling soil erosion by grazing: Recent developments and new approaches. Geographical Research 45:13–16.
- Tirkey, J. & Adhikary, S.P. (2005). “Cyanobacteria in biological soil crusts of India”. Current Science, 89, 515- 521.
- Watson, E.V. (1981). “British Mosses and Liverworts”. Cambridge University Press. London.
- Vagueiro P. C. S. (1999). Contributo para a caracterização ecológica e ordenamento da Reserva Florestal Natural do Biscoito da Ferraria. Tese de Final de Curso. Universidade dos Açores.

- Vallentine J. F. (1989). Range development and improvements. 3rd edition. Academic Press, San Diego, California.
- Van der Wal R., Bonn A., Monteith D., Reed M., Blackstock K., Hanley N., Thompson D., Evans M., Alonso I., Beharry-Borg N. (2011). UK National Ecosystem Assessment. Chapter 4: Mountains, Moorlands and Heaths. <http://uknea.unep-wcmc.org/LinkClick.aspx?fileticket=CZHaB2/JKlo=&tabid=82> [2017, January 14 ].
- Vasander H., Tuittila E. S., Lode E., Lundin, Ilomets M., Sallantausta T., Heikkilä R., Pitkänen M. L. & Laine J. (2003). Status and restoration of peatlands in northern Europe. *Wetlands Ecology and Management* 11: 51–63.
- Vasander H., Leivo A. & Tanninen T. (1992). Rehabilitation of a drained peatland area in the Seitsemien national park in southern Finland. In: Bragg, O.M., Hulme, P.D., Ingram, H.A.P. and Robertson, R.A. (eds.), *Peatland Ecosystems and Man: An Impact Assessment*. Pp: 381–387. International Peat Society and Department of Biological Sciences, University of Dundee, Dundee, Scotland.
- Vink Cor, J. (2015). “A Photographic Guide to Spiders of New Zealand”. Auckland: New Holland. p. 29. ISBN 978-1-86966-403-9.
- Visser G.H. (2002); Lesser Boatman and The Backswimmer; [Rev. 03-04-2010] – [Consl. 12-01-2017]; Disponível em: <http://www.microcosmos.nl/bugs2/lbn2c.htm>
- Whitton, B., Potts, M. (1982). “Marine Littoral”. Em: N. Carr and B. Whitton (eds.) “The Biology of Cyanobacteria”. Oxford: Blackwell Scientific Publications, pp. 515–542.
- Wimpenny, J., Manz, W. and Szewzyk, U. (2000). “Heterogeneity in biofilms”. *FEMS Microbiol Rev* 24: 661-671.
- Wigglesworth, V. (2016). “Insect Arthropod Class”. *Encyclopaedia Britannica*. Atualizado a 1-27-2016. Consultado a 12/01/2017.
- Wise, K. (1999). “Caddisfly – Insect”. *Encyclopaedia Britannica*; [Rev. 5-31-2013] – [Consl. a 12-01.2017]. Disponível em: <https://www.britannica.com/animal/caddisfly>
- Wolters-Arts, M., Derksen, J., Jetten, M., Smolders, A., Lamers, L., Sinninghe Damsté, J., Strous, M., Schouten, S., Schmid. M.C., Raghoebarsing, A., Roelofs, J., Rijpstra, W. & Op den Camp, H. (2005). “Methanotrophic Symbionts Provide Carbon for Photosynthesis in Peat Bogs”. *Nature*, DOI: 10.1038/nature03802.
- World Energy Council (2001). WEC Survey of Energy Resources.

- Yule, C.M. (2008). “Loss of biodiversity and ecosystem functioning in Indo-Malayan peat swamp forests”. *Biodivers Conserv* (2010) 19:393–409. DOI 10.1007/s10531-008-9510-51 C.
- Xiaohong Zhang, Liu Hongyu, Bakerc Chris & Graham Suzette (2012). Restoration approaches used for degraded peatlands in Ruogai (Zoige), Tibetan Plateau, China, for sustainable land management. *Ecological Engineering* 38: 86– 92.
- Zbyszewski, G. (1979). “Ocorrências de Turfas em Portugal”. *Boletim de Minas. Direção Geral de Geologia e Minas*, 6 (3/4): 137–216.
- Zimmerman, W.J. & Birgitta, B. (1990). “The Gunnera Symbiosis: DNA Restriction Fragment Length Polymorphism and Protein Comparisons of Nostoc Symbionts”. *Microbial Ecology* 19: 291-302.
- Zoltai, S.C., Pollett, F.C., Jeglum, J.K. & Adams, G.D. (1975). “Developing a wetland classification for Canada”. Pp: 497-511. Em: Bernier B. & Winget, C.H. (eds.), *Proceedings, 4th North American Forest Soils Conference*, Laval University Press, Quebec.