

**O Coordenador**

---

**(Prof. Dr. José Carlos Gomes-Laranjo)**

“As doutrinas expressas no presente trabalho  
são da exclusiva responsabilidade do Autor”

“A força que através do  
verde conduz a flor também  
comanda a minha juventude;  
aquela que arranca as raízes  
das árvores destrói-me.”

(Dylan Thomas)

*A meus Pais*



## **Agradecimentos**

Ao apresentar este trabalho de fim de curso, termina uma grande etapa do meu percurso académico. Deste modo, não posso deixar de expressar o meu sincero agradecimento aqueles que, directa ou indirectamente, me acompanharam e ajudaram a concretizar este projecto.

Em primeiro lugar à UTAD, nomeadamente ao Departamento de Biologia e Ambiente, pelas facilidades humanas e materiais que me foram disponibilizadas para a realização deste trabalho.

Ao Professor Doutor José Esteves Gomes-Laranjo, por ter aceite ser meu coordenador, pela sua amizade, simpatia e disponibilidade, demonstradas ao longo de todo o trabalho.

Ao Engenheiro Domingos Lopes pela amizade e disponibilidade demonstradas ao longo de todo este percurso académico.

Ao colega e Amigo, João Coutinho, por toda a sua amizade, ensinamentos e companheirismo.

Aos colegas e Amigos de Curso Ana Santiago, Pedro Oliveira e Nuno Serralha, o meu Obrigado por todo o apoio e incentivo ao longo deste percurso académico, que agora termina.

Às Amigas, Ana Santos, Anabela Cachada e Tânia Pereira, por toda a paciência demonstrada, naquelas situações, em que o coração manda mais.....

Por fim, e porque os últimos são sempre os primeiros, gostava de agradecer aos meus Pais, pois sempre acreditaram, ajudaram e incentivaram o meu trabalho, de modo a que fosse possível chegar aonde hoje cheguei. A eles, um agradecimento eterno!

---

**Índice**

<b>Índice</b> .....	I
<b>Índice de Figuras</b> .....	IV
<b>Índice de Quadros</b> .....	V

**PARTE I - Género *Eucalyptus* - Do Terciário à Actualidade**

<b>1 - O Eucalipto: origem e evolução do género</b> .....	1
1.1-Evolução:.....	3
1.2 -Fósseis da família Myrtaceae .....	4
1.3 - Fósseis de Eucaliptos exteriores à Austrália .....	5
1.4 - Fósseis de Eucaliptos no Continente Australiano .....	6
1.5 - Fósseis de Eucaliptos na Tasmânia .....	9
<b>2 – Área Natural</b> .....	10
<b>3 - Caracterização sistemática do género <i>Eucalyptus</i></b> .....	15
<b>4 -O género <i>Eucalyptus</i> – Revisão botânica</b> .....	18
4.1-Forma .....	18
4.2-Casca .....	19
4.2.1 - Casca decidua.....	20
4.2.2 - Casca persistente .....	20
4.3 – Madeira.....	21
4.4 - Exsudações .....	23
4.5 - Folha.....	23
4.5.1 - Rebento/gomos ladrões .....	23
4.5.2 - Nervação.....	24
4.5.3 - Pecíolos jovens.....	24
4.5.4 - Óleos essenciais .....	24
4.6 - Estomas .....	25
4.8 - Tipos de folhas .....	26
4.8.1 - Folhas de Plântulas.....	26
4.8.2 – Folhas Juvenis .....	27
4.8.3 – Folhas intermédias.....	27
4.8.4 – Folhas Adultas .....	27

---

4.8.5 – Face das folhas .....	28
4.9 – Nervação.....	28
4.10 – Inflorescência.....	29
4.11 – Flores .....	30
4.11.1 – Gomo Floral.....	31
4.11.2 – Estames .....	31
4.11.3 – Antera .....	32
4.11.4 – Grãos de pólen.....	32
4.11.5 – Cálix .....	32
4.12 – Fruto .....	33
4.13 – Semente .....	36
<b>5 - Caracterização ecológica do género <i>Eucalyptus</i> .....</b>	<b>38</b>
<b>6 - Caracterização da espécie <i>Eucalyptus globulus</i> Labill.....</b>	<b>44</b>
6.1 - Classificação Botânica .....	45
6.1.1 – Porte.....	46
6.1.2 – Folhas .....	46
6.1.3 – Inflorescências.....	47
6.1.4 – Fruto .....	48
6.1.5 – Casca.....	48
6.1.6 – Raiz.....	49
<b>7- Ecologia e desenvolvimento do <i>E. globulus</i>.....</b>	<b>50</b>
7.1 – Clima .....	50
7.2 – Solo.....	51
<b>8 - Zonas ecológicas mais favoráveis para o <i>E. globulus</i> em Portugal.....</b>	<b>53</b>
<b>9 – Biologia .....</b>	<b>58</b>
9.1 - Floração e Frutificação.....	58
9.2 - Produção de semente e disseminação.....	59
9.3 - Reprodução vegetativa .....	61
9.4 – Polinização .....	61
9.5 – Desenvolvimento.....	62
<b>10 - Principais pragas e doenças do Eucalipto .....</b>	<b>63</b>
10.1 – Pragas .....	64

10.1.1 - Insectos que atacam a raiz e/ou o colo da raiz .....	65
10.1.2 - Insectos que atacam tronco e ramos .....	68
10.1.3 - Insectos sugadores.....	70
10.1.4 - Insectos desfolhadores .....	72
10.2 - Doenças .....	75
<b>11 - Principais utilizações do Eucaliptal</b> .....	<b>80</b>
11.1 - Produção de madeira .....	80
11.2 - Produtos secundários do eucaliptal: .....	82
<b>12 – Origem geográfica do <i>E. globulus</i></b> .....	<b>84</b>
<b>13 – Áreas de plantação e comércio de Pasta de Papel</b> .....	<b>85</b>
<b>14 – Conclusão</b> .....	<b>90</b>
<b>15 – Referências Bibliográficas</b> .....	<b>92</b>
<b>16 – Endereços Electrónicos das Figuras</b> .....	<b>99</b>
<b>PARTE II – Estudos de Produtividade Fotossintética em <i>Eucalyptus globulus</i></b>	
<b>Labill</b>	
<b>Sumário</b> .....	<b>101</b>
<b>1 – Introdução:</b> .....	<b>102</b>
<b>2 – Materiais e Métodos:</b> .....	<b>103</b>
2.1 - Caracterização do Povoamento/material vegetal .....	103
2.2 - Medições fisiológicas.....	104
2.2.1 - <i>Medições das trocas gasosas-- Avaliação da produtividade fotossintética</i> .....	104
2.2.2 - <i>Medições dos parâmetros hídricos</i> .....	104
2.2.3 - <i>Medições da fluorescência</i> .....	105
2.2.4 - <i>Determinação quantitativa dos pigmentos fotossintéticos</i> .....	105
<b>3 – Resultados</b> .....	<b>106</b>
<b>4 – Discussão</b> .....	<b>113</b>
<b>5 – Referências Bibliográficas</b> .....	<b>116</b>
<b>Anexos</b> .....	<b>119</b>

## Índice de Figuras

Fig. 1 –	Holótipo de <i>E. obliqua</i> , colhido por David Nelson em 1777	1
Fig. 2 –	Continente Australiano e ilhas adjacentes	3
Fig. 3 –	Impressões de frutos da família das <i>Myrtaceae</i> em Redbank Plains Formation (Queensland). Escala=1mm	7
Fig. 4 –	Fruto de Eucalipto, com o opérculo oriundo de Baccus Marsh. Escala=1mm	7
Fig. 5 –	Fruto de Eucalipto oriundo de Baccus Marsh, com as filas de óvulos visíveis. Escala=1mm	7
Fig. 6 –	Continente Australiano.	10
Fig. 7 –	Carta esquemática da vegetação Australiana	10
Fig. 8 –	Aspecto Arbustivo do Malle	13
Fig. 9 –	Mapa das zonas climáticas e distribuição dos Eucaliptos.	13
Fig. 10 –	Diagrama simplificado com as relações filogenéticas entre <i>Eucalyptus</i> , <i>Angophora</i> e <i>Corymbia</i>	16
Fig. 11 –	Distribuição das <i>Mirtaceae</i> no globo	17
Fig. 12 –	Porte Arbustivo	18
Fig. 13 –	Porte Arbóreo	18
Fig. 14 –	Aspecto da casca a desprender-se às tiras.	20
Fig. 15 –	Aspecto das folhas de plântulas	26
Fig. 16 –	Disposição das folhas entrecruzadas	26
Fig. 17 –	Folhagem juvenil	27
Fig. 18 –	Tipos principais de nervação foliar	28
Fig. 19 –	Diferentes ordens de nervação foliar.	28
Fig. 20 –	Cimeira de <i>E. globulus</i> .	29
Fig. 21 –	Flor de <i>E. globulus</i> .	30
Fig. 22 –	Flor de <i>E. sideroxylon</i>	30
Fig. 23 –	Flor de <i>E. leucoxylon</i>	30
Fig. 24 –	Fruto de <i>Eucalyptus</i> : Opérculo	33
Fig. 25 –	Esquema e imagem de válvulas protuberantes	34
Fig. 26 –	Esquema e imagem de válvulas deflectidas	34
Fig. 27 –	Esquema e imagem de válvulas niveladas com o anel	35
Fig. 28 –	Sementes e impurezas.	36
Fig. 29 –	Sementes com forma cubóide	37
Fig. 30 –	Semente com forma piramidal	37
Fig. 31 –	Semente com forma elíptica	37
Fig. 32 –	Eucalipto com o estatuto de Árvore Notável, presente na Serra do Caramulo	45
Fig. 33 –	Aspecto do porte em povoamento	46
Fig. 34 –	Folhas adultas	46
Fig. 35 –	Folhas juvenis	47
Fig. 36 –	Aspecto do fruto de <i>E. globulus</i>	48
Fig. 37 –	Aspecto da casca a desprender-se em tiras	48
Fig. 38 –	Aspecto da raiz com as inúmeras ramificações laterais	49
Fig. 39 –	Época de floração de várias espécies de <i>Eucalyptus spp.</i>	58
Fig. 40 –	Aspecto da heterofilia foliar do <i>E. globulus</i>	62
Fig. 41 –	Estado adulto de <i>Agrotis spp.</i>	66

Fig. 42 –	Esquema do modo de acção das larvas.	67
Fig. 43 –	Galerias provocadas pela praga	68
Fig. 44 –	Aspecto do Cerambicídeo Adulto (baixo) e Larvar a perfurar o lenho (cima).	69
Fig. 45 –	Ninfa de V Instar de Psíla	70
Fig. 46 –	Posturas de Psila nas axilas foliares	70
Fig. 47 –	Aspecto das folhas encarquilhadas após ataque de Psila	71
Fig. 48 –	Imago de <i>Gonipterus scutellatus</i>	72
Fig. 49 –	Danos produzidos por densidades elevadas de <i>G. scutellatus</i>	73
Fig. 50 –	Fêmea de <i>Anaphes nitens</i> observada ao microscópio electrónico de varrimento. Parasitóide de <i>Gonipterus scutellatus</i>	73
Fig. 51 –	Imago de <i>Phyllobius cloropus</i> .	74
Fig. 52 –	Sintomas foliares apresentados pelas ferrugens. <i>Puccinia arechavaletae</i>	75
Fig. 53 –	Fotografia de <i>Botrytis cinerea</i> ao estereomicroscópio com alta resolução	76
Fig. 54 –	Oóspero de <i>Phytophthora spp</i>	77
Fig. 55 –	Aspecto do colo do tronco atacado	77
Fig. 56 –	<i>Agrobacterium tumefaciens</i> numa célula vegetal.	79
Fig. 57 –	Aspecto dos tumores já desenvolvidos numa raíz	79
Fig. 58 –	Localização geográfica da Tasmânia. Principal origem do <i>E. globulus</i> .	84
Fig. 59 –	Percentagem de área ocupada pelas principais espécies.	86
Fig. 60 –	Evolução da produção de Pastas	86
Fig. 61 –	Evolução da Produção de Papel e Cartão – 1980-2000 –	87
Fig. 62 –	Evolução da área de povoamento das principais espécies plantadas.	87
Fig. 63 –	Produção do Eucalipto nas principais zonas ecológicas	87

## Índice de Quadros

Quadro 1 –	Sistemática do <i>Eucalyptus globulus</i> .	17
Quadro 2 –	Estações ecológicas mais favoráveis ao crescimento do <i>Eucalyptus spp</i>	54
Quadro 3 –	Influência Atlântica nas Zonas Ecológicas	55
Quadro 4 –	Escala de classificação das formas de clima mediterrâneo	56
Quadro 5 –	Zonas Ecológicas mais favoráveis ao crescimento do <i>E. globulus</i> .	57
Quadro 6 –	Outros usos da madeira de <i>Eucalyptus spp</i> .	81
Quadro 7 –	Áreas dos povoamentos florestais por espécie de árvore dominante	86
Quadro 8 –	Plantações de eucalipto no mundo (hectares).	88

# **PARTE I**

## ***Género Eucalyptus***

### **Do Terciário à Actualidade**

## 1 - O Eucalipto: origem e evolução do género

Os eucaliptos são conhecidos desde o século XVI aquando das expedições dos Portugueses, Espanhóis, Alemães e Ingleses. Foi neste século que os Portugueses colonizaram Timor *Lorosae*, onde existem, pelo menos, duas espécies indígenas, *E. alba* e *E. urophylla*. Após a ocupação portuguesa, os eucaliptos foram provavelmente levados para o Brasil e aí estabelecidos por via seminal, uma vez que este foi colonizado na mesma época (GOES, 1972;FAO, 1979).

Assim, e apesar dos eucaliptos terem sido conhecidos pelos primeiros exploradores e coleccionadores Europeus, não há conhecimento da constituição de qualquer tipo de colecção botânica até cerca de 1770, quando Joseph Banks e Daniel Solander chegaram a Botany Bay, Austrália, com James Cook (KANTVILAS, 1996; ROZEFELDS 1996;TEWARI,1992; HUMPHRIES, 1996).

Em 1776, durante a terceira expedição de James Cook, o naturalista Davis Nelson colheu um eucalipto na ilha de Bruny, situada a sul da Tasmânia, tendo-o levado para o Museu Britânico em Londres, onde o botânico francês Charles-Louis L'Heritier de Brutelle lhe atribui a designação de *Eucalyptus obliqua* (Fig.1), provavelmente a partir dos termos gregos “eu” e “calyptos” que significam respectivamente, “bem” e “coberto”, em alusão ao opérculo do gomo foliar; por sua vez o termo “obliqua” derivou do latim “obliquus” descrevendo desta forma a base foliar, onde os dois lados da folha laminar apresentam comprimentos diferentes, não se inserindo no pecíolo no mesmo local (KANTVILAS, 1996)

Na publicação do *Eucalyptus obliqua*, L'Heritier perpetuou no nome genérico uma característica comum a todos os eucaliptos – o opérculo, reconhecendo assim não só uma característica do *E. obliqua*, como também uma característica que ocorre em todos os outros eucaliptos (KANTVILAS, 1996).



**Figura 1** – Holótipo de *E. obliqua*, colhido por David Nelson em 1777, (ROZEFELDS 1996).



Contudo, segundo outros autores, nomeadamente GOES (1962), foi Tobias Furneaux, capitão da Adventure na segunda expedição de Cook à Austrália, em 1774, quem introduziu a primeira espécie de eucaliptos (*E. obliqua*) na Europa.

Entre 1788 e princípios do Séc. XIX, muitíssimas outras espécies de eucaliptos foram identificadas. A maior parte desse tipo de trabalho foi realizado pelo botânico inglês James Edward Smith, que fez incidir maioritariamente sobre árvores pertencentes à região de Sydney (FAO, 1979).

Fica a dever-se ao príncipe alemão Barão Ferninand Von Mueller, que emigrara para a Austrália com o objectivo de encontrar um clima propício ao tratamento de uma doença pulmonar, a divulgação das valiosas qualidades dos eucaliptos. Este cientista foi nomeado em 1852 Director do jardim Botânico de Melbourne, tendo-se dedicado ao estudo dos eucaliptos, durante cerca de meio século (GOES, 1962; FAO, 1979). Da sua obra realçam-se a “*Fragmentae Phytographiae Australiae*” em 11 volumes em 1858-1881, e a “*Eucaliptografia*”, em 1879-1884, com uma descrição de 100 espécies. Contribuiu ainda para a elaboração da “*Flora Australiensis*”, de George Bentham. Sendo que esta obra continua a ser ainda hoje a única a conter a flora Australiana completa.

Von Mueller, tanto pela divulgação dos seus trabalhos, como pelo entusiasmo que incutiu a muitos homens de ciência, teve na realidade um papel primordial na difusão dos eucaliptos – ele foi por assim dizer o profeta destas árvores (GOES, 1962).

De registar que Bentham, porque então a residir em Inglaterra, nunca viu as plantas que classificou no seu ambiente natural; todavia, tal facto não impediu que o seu trabalho fosse dos pioneiros e dos mais importantes no tratamento sistemático do género *Eucalyptus* (TEWARI, 1992; FAO, 1979).

Alguns autores anteriores a Mueller construíram outro tipo de classificações, mas as distinções usadas, somente eram aplicáveis a um diminuto número de espécies, relativamente à classificação levada a cabo por Mueller. Contudo, um estudo útil anterior a Bentham foi a descrição de Mueller dos diferentes tipos de “casca” (Mueller, 1858). Estes estudos ainda apresentam alguma relevância para distinguir, por exemplo, grupos de espécies que largam ou retêm a casca morta e, neste último caso, entre casca resinosa ou outros tipos de casca rugosa (FAO, 1979).

Ramel, que conhecera Mueller em Melbourne, ficou desde logo impressionado com o crescimento de algumas espécies tendo-se tornado desde logo o grande apóstolo dos eucaliptos (GOES, 1962).

No ano de 1854, quando Ramel visitou o jardim Botânico de Melbourne, ficou bastante impressionado com o crescimento acelerado de uma jovem árvore – o “*Blue gum*” da Tasmânia ou *Eucalyptus globulus*. De tal modo ficou impressionado com o vigor da espécie, que enviou sementes desta árvore para França (GOES, 1962)

Quando voltou em 1858 à Europa vinha já com o propósito de dotar o “Velho Mundo” duma espécie com qualidades excepcionais. Possuído de grande entusiasmo e duma tenacidade sem igual, ele fez uma rápida difusão deste eucalipto por toda a zona litoral do Mediterrâneo – Sul de França, Córsega, Argélia, Itália, Portugal, Espanha e Egipto – como também pela África do Sul, Brasil, Senegal, entre outros países (GOES, 1962).

### 1.1-Evolução:

As espécies do género *Eucalypto* parecem ter evoluído a partir das florestas tropicais pioneiras, como resposta a grandes alterações na paisagem, solo e clima do continente Australiano (Fig. 2).

Não é possível determinar uma área em concreto, sendo pacífico afirmar que terá sido a partir do interior do continente Australiano, que várias espécies migraram, provavelmente através das línguas de terra que unem as penínsulas em redor do Continente.

Os registos fósseis podem fornecer informação acerca da história e da distribuição no passado das diferentes espécies do género *Eucalyptus*. No entanto, a interpretação dos fósseis pode ser difícil, na medida em que os caracteres que são considerados cruciais no reconhecimento das espécies não são por vezes preservados. Tem-se como exemplo as provas de flores com opérculo, o número de “filas” de óvulos, a morfologia das anteras ou as características da folhagem juvenil (ROZEFELDS, 1996).

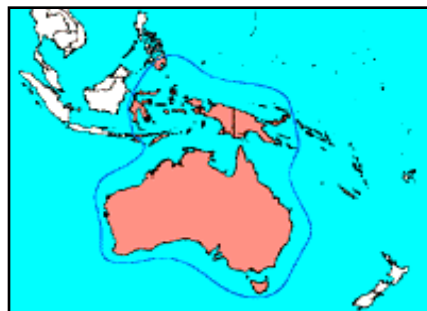


Figura 2 – Continente Australiano e ilhas adjacentes. [1]

No caso dos Eucaliptos, a identificação do género e a sua separação dos restantes géneros das *Myrtaceae* assenta em características tais como a presença de um opérculo, carácter que raramente é preservado nos fósseis (ROZEFELDS, 1996).

## 1.2 -Fósseis da família *Myrtaceae*

Os registos mais antigos de pólen de *Myrtaceae* (microfósseis), encontradas no Borneo, são do período Senoniano, (MULLER 1981 *cit.* ROZEFELDS, 1996). O pólen é também conhecido através de registos da época “Campanian” em África, bem como da época “Maastrichtian” na América do Sul. Todos estes registos são anteriores aos registos de pólen encontrados na Austrália que datam do Paleoceno (MULLER, 1981 *cit.* ROZEFELDS, 1996).

Registos de pólen de grupos de espécies que não eucaliptos ocorrem frequentemente no Eoceno, onde as *Myrtaceae* constituem um importante elemento da flora (CRISTOPHEL *et al* 1987 *cit.* ROZEFELDS, 1996). Estes registos não podem ser atribuídos a nenhum género em particular, mas a flora parece ser largamente dominada por uma espécie de floresta tropical. (ROZEFELDS, 1996).

Algumas das evidências de macrofósseis mais antigas são obtidas através de folhas da época do Eoceno, na localidade de Victoria. Segundo HILL E MERRIFIELD (1993) também existem registos fósseis de flora das *Myrtaceae*, que podem ser de idades comparáveis. Estes registos encontram-se em West Dale no Oeste Australiano.

Existem também fósseis de folhas na Tasmânia. POLE 1992, (*cit.* ROZEFELDS, 1996) encontrou registos de folhas de *Myrtaceae* na localidade de Hasties, Norte da Tasmânia, do período do Eoceno, as quais comparou com *Xanthomyrtus*, um género de flora tropical que ocorre hoje em dia desde o Borneo à Nova Caledónia.

### 1.3 - Fósseis de Eucaliptos exteriores à Austrália

Uma vez que o grupo dos Eucaliptos é hoje em dia um género essencialmente Australiano, excepção feita a algumas espécies presentes na Indonésia, Nova Guiné e Filipinas, parece ser desnecessário procurar fora da Austrália registos de modo a conhecer a história deste grupo de plantas. (ROZEFELDS, 1996).

Os registos existentes no Hemisfério Norte parecem ser erróneos, bem como os registos de amostras de madeira putativas, recolhidas na Índia. Contudo, registos da América do Sul e Nova Zelândia sugerem que a história do grupo dos eucaliptos poderá não estar circunscrita ao Continente Australiano.

Os fósseis de madeira da Índia possuem características que não são partilhadas com géneros dentro da família das *Myrtaceae*, nomeadamente a presença de traqueídeos vasicêntricos e parênquima difuso (BANDE *et al* 1986 *cit.* ROZEFELDS, 1996). BANDE *et al*, (1986) não registaram igualmente a presença de depressões revestidas na sua amostra. Este carácter, sendo de difícil observação ou confirmação no material fóssil, é importante para identificar a madeira da família das *Myrtaceae*. Estes autores também observaram que os raios são homogéneos a ligeiramente heterogéneos, mas verdadeiros raios homogéneos (i.e. com todas as células radiais deitadas) foram considerados por INGLE e DADSWELL (1953) como não ocorrendo nas *Myrtaceae*. Permanecem consideráveis dúvidas quanto às afinidades deste material com a família das *Myrtaceae*. Impressões de frutos e folhagem similares à dos eucaliptos são conhecidas do Mioceno na Nova Zelândia (POLE, 1992 *cit.* ROZEFELDS, 1996).

A ligação à América do Sul é também de alguma forma “tentadora”. FRENGUELLI (1953) *citado* por ROZEFELDS (1996) descreveu frutos que se podem referir como pertencentes ao género *Eucalyptus*. JOHNSON e BRIGGS (1984) consideraram que tal material se identificaria mais com *Symphyomyrtus*, enquanto que de acordo com outros fósseis da América do Sul poderiam ser comparáveis com a família das *Myrtaceae*. Tal como no material da Nova Zelândia, provas de flores com opérculo, também aqui são inexistentes (ROZEFELDS, 1996).

A ausência actualmente de fósseis de eucaliptos quer na Nova Zelândia, quer na América do Sul parece negar que qualquer tipo de espécie com parentesco aos eucaliptos alguma vez tenha lá existido (ROZEFELDS, 1996).

#### 1.4 - Fósseis de Eucaliptos no Continente Australiano

Os eucaliptos são elementos dominantes da flora Australiana, particularmente a nível da comunidade esclerófila mas, para um grupo tão importante de flora actualmente existente, existem surpreendentemente poucas evidências bem consubstanciadas a nível de registos fósseis. Os registos fósseis Australianos são baseados em pólen, frutos e flores, folhas e madeira (ROZEFELDS, 1996).

**Pólen:** registos de meados do Paleoceno fornecem as primeiras evidências sobre as *Myrtaceae* na Austrália. O mais antigo registo de pólen do tipo dos eucaliptos, *Myrtaceidites eucalyptoides*, é da época do Paleoceno, na bacia do Lago Eyre, no Sul da Austrália. Os registos de pólen mostram que a relativa abundância de pólen de *Myrtaceae* aumentou rapidamente a partir de meados do Paleoceno, o que provavelmente é coincidente com o surgimento e aumento do grupo do *Eucalyptus* (ROZEFELDS, 1996).

Os primeiros registos fósseis de pólen de *Eucalyptus* foram atribuídos ao género no sentido lato tradicional, e mesmo recentes investigações dão a ideia de que esse material está “mal definido”, i.e., “sensu eucalypt group” que inclui os géneros *Angophora*, *Corymbia* e *Eucalyptus* (ROZEFELDS, 1996).

Actualmente, não é possível identificar espécies no grupo do *Eucalyptus* com base nas características do pólen, se bem que algumas espécies (Ex: *E. spathulata*) foram consideradas distintivos por MARTIN E GADEK (1988).

**Fruto:** são conhecidos fósseis de frutos e inflorescências encontradas em algumas localidades da Austrália como sendo do Terciário. São particularmente importantes porque em material bem preservado é possível identificar características que são conhecidas e como sendo próprias de determinadas espécies (ROZEFELDS, 1996).

Um dos mais antigos registos encontra-se em Queensland. Este material foi descoberto por Robert Knezour em 1990. São considerados como pertencente à época do Paleoceno ou Eoceno (DAY *et al* 1983 citado por ROZEFELDS, 1996)

Pelo menos, seis a sete frutos estão mais preservados com impressões parciais num grão fino vermelho acastanhado de arenito; estes frutos não estão ligados orgânicamente, mas parecem ter estado originalmente agrupados numa umbela (Fig.3).

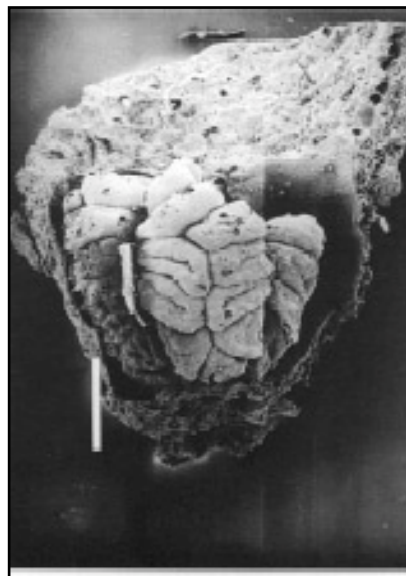
Unicamente a morfologia externa é preservada pelo que a informação da morfologia do óvulo, números de filas de óvulos bem como presença de opérculo não existe. O material pode ser comparado aos frutos no grupo dos eucaliptos, no sentido lato e em particular nos grupos *Corymbia* ou *Angophora*, mas não é possível fornecer uma identificação mais definitiva. Não foram encontradas folhas de *Myrtaceae* associadas com os frutos (ROZEFELDS, 1996).



**Figura 3** – Impressões de frutos da família das *Myrtaceae* em Redbank Plains Formation (Queensland). Escala=1mm.



**Figura 4** – Fruto de Eucalipto, com o opérculo oriundo de Baccus Marsh. Escala=1mm. (ROZEFELDS, 1996)



**Figura 5** – Fruto de Eucalipto oriundo de Baccus Marsh, com as filas de óvulos visíveis. Escala=1mm. (ROZEFELDS, 1996)

Provas convincentes de grupos de *Eucalyptus* foram apresentadas por HOLMES *et al*, 1982 (*cit* ROZEFELDS, 1996). Estes autores descreveram uma nova espécie, a *E. bugaldiensis*, para frutos provenientes de Chalk Mountain (Nova Gales do Sul).

Descreveram ainda folhas tipo-eucalipto de dois tipos pertencentes à flora, os quais consideraram comparáveis como grupos *Eucalyptus* e *Angophora/Corymbia*.

Investigadores na Universidade de Melbourne estão presentemente a estudar frutos de *Eucalyptus* imaculadamente preservados, datados do Mioceno de uma localidade perto de Victoria (Baccus Marsh).

Estes frutos com opérculo podem ser facilmente atribuídos a um número de eucaliptos podendo ainda ser comparados a outros existentes no género *Eucalyptus* porque as suas características anatómicas, incluindo o número de filas de óvulos e morfologia da antera, estão preservadas (Fig.4 e 5).

**Folhas:** existe literatura antiga que detalha os registos fósseis de folhas de *Eucalyptus*, mas como HILL (1994) (*cit.* ROZEFELDS,1996) referiu, o estado de muito deste material ainda não foi reexaminado de forma crítica. Houve já material anteriormente atribuído a *Eucalyptus* (Ex: *E. praecoriacea*), que posteriormente se veio a verificar estar mal classificado.

Folhas da localidade de Berwick Quarry, perto de Melbourne, foram atribuídas como sendo de sete diferentes espécies de *Eucalyptus* por DEANE (1902). POLE *et al* (1993) aceitaram que estas folhas fossem de *Eucalyptus* mas consideraram que todas estas espécies poderiam ser colocadas num simples grupo taxonómico. Estes autores consideraram que as folhas eram comparáveis a um número de espécies extintas mas foram contudo incapazes de sugerir ligação a algum grupo em particular dentro do género *Eucalyptus* (ROZEFELDS, 1996).

**Madeira:** as diferenças na anatomia da madeira entre *Angophora/Corymbia* e *Eucalyptus* ocorrem a nível do arranjo dos vasos e distribuição do parênquima. Nos *Eucalyptus* os vasos tendem a ser solitários enquanto nos *Corymbia/Angophora* os vasos ocorrem em clusters (INGLE E DASWELL, 1953 *cit.* ROZEFELDS, 1966). Nos *Corymbia/Angophora* o parênquima é geralmente abundante, vasicêntrico ou confluyente, enquanto que no *Eucalyptus* é geralmente difuso ou ocasionalmente vasicêntrico

ROZEFELDS (1996) citando BISHOP E BAMBER (1985) descreve a madeira das *Myrtaceae* que consideraram ter afinidade com *Eucalyptus* B (*Angophora e Bloodwoods*). Considerado as características usadas para identificar as

amostras de madeira de *Myrtaceae* que incluíam vasos em cluster e pequenas depressões revestidas.

Um carácter adicional, mas importante para identificar positivamente as amostras fósseis como sendo de madeira de *Eucalyptus* B é a presença abundante de células de parênquima (INGLE & DADSWELL, 1953 *cit.* ROZEFELDS, 1966) Contudo, BISHOP & BAMBER (1985) foram incapazes de confirmar a sua identificação devido ao facto das células parenquimatosas não estarem preservadas.

O sítio tem uma data absoluta de 21 milhões de anos (Mioceno), é baseado em materiais vulcânicos e o seu potencial bastante importante, caso amostras de madeira melhor preservadas venham a ser localizadas (ROZEFELDS, 1996).

### 1.5 - Fósseis de Eucaliptos na Tasmânia

Os registos de pólen mais antigos pertencentes aos grupos dos eucaliptos na Tasmânia datam do Oligoceno (HILL & MACPHAIL, 1983 *cit.* ROZEFELDS, 1966).

Folhas e frutos foram recentemente reconhecidos como sendo do Pleistoceno nos locais de Regatta Point e Regency no Oeste da Tasmânia (ROZEFELDS, 1996).

Conclusão: existe um vasto registo de fósseis da família das *Myrtaceae* na Austrália. Enquanto que fósseis de folhas, madeira, pólen e frutos têm sido comparados com o grupo dos eucaliptos em geral, existe uma escassez de registos bem fundamentados que possam ser atribuídos a um género ou sub-género em particular.

A escassez de registos fósseis de *Eucalyptus* parece ficar então a dever-se, pelo menos em parte, à relativa escassez de ambientes susceptíveis de sofrerem deposição. Para além disto, a maioria das floras pertencente ao Terciário estudadas na Austrália foram consideradas como sendo vegetação tropical e o grupo dos *Eucalyptus* não é considerado como sendo típico de floresta tropical – sendo por isso improvável que se encontrem registos de *Eucalyptus* nestas amostras.

Todavia, a flora fossilizada em Bacchus Marsh, bem como a existente perto de Victoria - ambas datadas do Terciário – são locais onde os vestígios de eucaliptos permanecem registados, e não são locais prováveis de comunidades de floresta tropical. Por outro lado outros locais onde também são conhecidos registos fósseis, sugerem um mosaico de floresta tropical com comunidade esclerófila.



## 2 – Área Natural

O eucalipto é considerado por muitos a quinta-essência Australiana dada a sua história e longa associação com a cultura Australiana. Ocupam diversos tipos de habitats, desde os prados de altitude às zonas costeiras; desde as margens das florestas tropicais às margens dos cursos de água no Deserto Australiano (ROZEFELDS, 1996; GOES, 1962; FAO, 1979).



Figura 6 – Continente Australiano. [2]

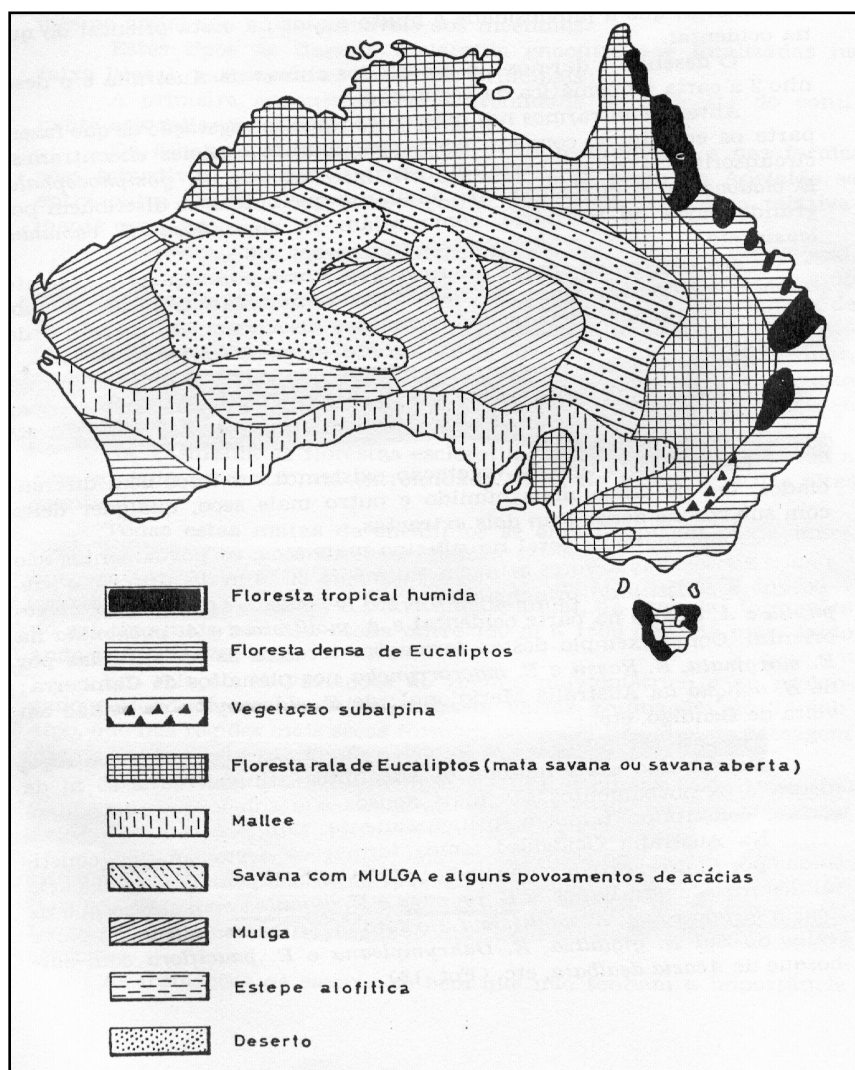


Figura 7 – Carta esquemática da vegetação Australiana.  
(Adaptado de GOES, 1962)

Na Austrália (Fig.6), os eucaliptos estão distribuídos por toda a superfície do continente (GOES, 1962), com exceções para a zona central cujo clima é do tipo desértico, muito acentuado, assim como nas zonas dos trópicos, com o seu clima equatorial.

Ainda segundo este autor, estas espécies formam extensas florestas com uma ou mais espécies de sub-bosque, na sua maioria de acácias, ou povoamentos mistos, em consociação com plantas dos seguintes géneros: *Callistris*, *Dachyidium*, *Acácias*, *Agathis*, *Araucárias*, entre outras (Fig.7).

Na Austrália verificam-se diversos tipos de clima, sendo que em quase todas as zonas climáticas se encontram espalhados eucaliptos como vegetação dominante. Este aspecto ajuda a mostrar que existe uma grande variedade de espécies que se adaptam e vegetam bem em qualquer zona ecológica, mesmo para as do tipo alpino.

Neste caso, há que fazer a seguinte ressalva: estas espécies, ao serem introduzidas nas montanhas do continente europeu (com iguais condições ecológicas e de altitude), não vegetam tão bem devido aos menores teores de humidade relativa. Nas espécies típicas de regiões secas, o que se tem verificado é uma maior necessidade de valores mais elevados de precipitação (> 400mm), para que as espécies vegetem bem, no caso dos solos serem desprovidos de uma boa camada freática (GOES, 1962);

O Continente Australiano caracteriza-se pela sua secura, com registos de pluviosidade maiores na costa oriental. A cada tipo de clima verificado na Austrália, correspondem de forma natural diferentes tipos de vegetação:

- ✓ Florestas tropicais;
- ✓ Florestas subtropicais húmidas;
- ✓ Esclerófilas;
- ✓ Savanas;
- ✓ Vegetação de deserto e montanha;

É na zona das florestas esclerófilas que se verifica o domínio dos eucaliptos, e que por ser o elemento predominante, ou mesmo exclusivo, constitui uma das formações arbóreas mais características do Mundo.

As florestas esclerófilas dividem-se em 2 tipos:

- i. De clima mais húmido – neste, os eucaliptos atingem portes de 60 a 90 m, sendo os povoamentos bastante densos e com sub-bosque constituído por acácias.
- ii. De clima mais seco – neste, os povoamentos são mais densos, atingindo as árvores um porte com 30 a 40m em média, sendo o sub-bosque essencialmente constituído principalmente por espécies do género *Acacea*.

Ambos, porém, com a característica comum de apresentarem um sub-bosque denso, constituído por 2 estratos.

Este tipo de florestas (esclerófilas) encontram-se localizadas na parte litoral da Austrália formando essencialmente as seguintes manchas (*cfr.* mapa da Fig. 9):

- 1) Uma mancha florestal na extremidade do Sudoeste entre Perth e Albany;
- 2) Florestas de Savana e formações arbustivas que chegam até ao mar. Junto a Adelaide formam-se novamente florestas esclerófilas.
- 3) Outra mancha que se estende-se desde Austrália Meridional, passando por Vitória e Nova Gales do Sul, terminando junto a Brisbane (GOES, 1962). Esta última região é caracterizada por colinas e montanhas com pouca elevação, (300 a 1200m). De notar que as zonas mais litorais apresentam maiores valores de precipitação sendo a floresta do tipo mais húmido.

Estas formações de eucaliptos encontram-se em climas marítimos, com Invernos amenos, sendo a secura estival um tanto acentuada. As pluviosidades variam entre os 500mm nas zonas mais áridas e os 15mm nas zonas de formações do subtipo mais húmido.

Segundo o mesmo autor, é de notar uma semelhança climática entre estas zonas e zonas do nosso país, nomeadamente: o clima que se faz sentir em Melbourne é bastante idêntico ao que se faz sentir no Porto, bem como o clima de Perth se assemelha ao da costa algarvia.

Nas regiões de savana os eucaliptos não formam extensas florestas, encontrando-se isolados ou em pequenos grupos mais ou menos distanciados; o solo encontra-se coberto por arbustos, mato ou herbáceas xerófitas. Nesta região os eucaliptos não passam de arbustos, dominando a *E. microcarpa*, *E. populifolia*, *E. melidora*, entre outros.

Na zona Central do continente, as formações vegetais são xerófitas. A região apresenta grandes amplitudes térmicas, sendo muito quente e árida e com precipitações escassas (250mm). O principal tipo de vegetação é o **malle** (Fig.8), que é constituído por arbustos, e os eucaliptos, com porte modesto, alternam com a acácia, entre outros.

Outra característica, para além do fraco desenvolvimento, é o de apresentarem uma grande quantidade de troncos, com rebentação de toija, mesmo sem ter sido efectuado qualquer tipo de corte.



Figura 8 – Aspecto Arbustivo do Malle. [3]

Nas florestas tropicais e subtropicais húmidas (que se distribuem ao longo de todo o litoral desde Vitória até ao Cabo de York), a floresta virgem domina, sendo a vegetação bastante luxuriante, sendo a única área do continente a não ter eucaliptos.

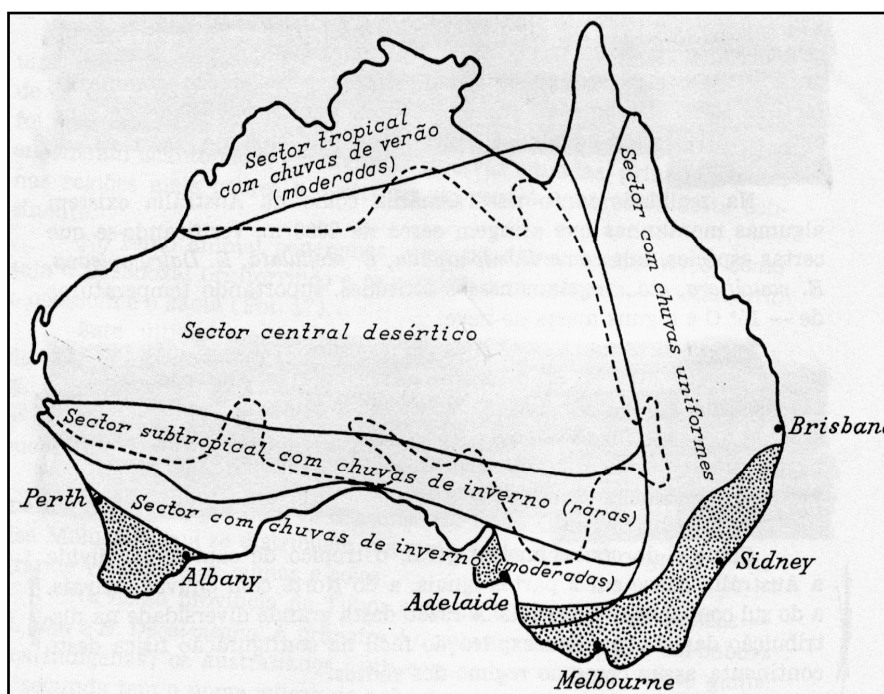


Figura 9 – Mapa das zonas climáticas e distribuição dos Eucaliptos. A área compreendida entre a linha tracejado e a linha de costa é onde se encontram os eucaliptos, sendo predominantes nas manchas mais escuras. (Adaptado de GOES, 1962)

Nas regiões de montanha (Alpes Australianos na região oriental), a maior parte dos eucaliptos vegeta acima dos 1200m, *E. niphophila*, *E. stellulata*, *E. pauciflora*, *E. dalrympleana* e *E. gigantea*. Nesta região o clima é mais rigoroso na medida em que existe um maior número de dias com temperaturas negativas (160 dias/ ano), em que as mínimas chegam aos  $-15^{\circ}\text{C}$ , registando-se menos humidade relativa no ar.

Na Tasmânia, o clima torna-se mais propício à vegetação, não só pelas menores temperaturas negativas como também pelos maiores níveis de humidade relativa. As espécies que vegetam nesta região são principalmente a *E. gigantea*, *E. urnigera* e *E. coccifera*.

Dois dos sub-géneros informais *Symphymyrtus* e *Monocalyptus* também ocorrem na Tasmânia. Podem ser identificados através de uma variedade de caracteres, nomeadamente através da morfologia do opérculo, óvulo e pela semente com os seus cotilédones. (BOLAND *et al*, 1980 *cit.* ROZEFELDS, 1996). O sub-género *Monocalyptus* inclui as *peppermints*, um grupo que é caracterizado pelas glândulas de óleos, presentes a nível do caule das plântulas, pelos ritidomas fendilhados e numerosas glândulas de óleo nas folhas maduras ( $> 600/\text{cm}^2$ ). O elevado número de glândulas nas folhas contribui para o nome comum deste tipo de árvores (LADIGES *et al*, 1983 *cit.* ROZEFELDS, 1966).

### 3 - Caracterização sistemática do género *Eucalyptus*

Todo o material colhido nas expedições atrás referidas, necessitava de uma classificação ordenada de alguma forma, tendo a tarefa recaído sobre o botânico inglês George Bentham. Foi assistido neste seu trabalho por inúmeros botânicos, de entre os quais se realça Ferninand von Mueller. Este elaborou a já referida “Eucaliptografia”, essencialmente baseada no tipo de antera dos eucaliptos, tal como ma classificação levada a cabo por Bentham (FAO, 1979). De referir que Bentham não trouxe somente ordem à classificação dos eucaliptos, pois também ordenou muitas outras ordens e famílias de espécies.

Após a morte de Von Mueller, foi J.H.Maiden quem prosseguiu o trabalho de classificação do género. Maiden produziu o trabalho “*A critical revision of the genus Eucalyptus*” (1904-31), que consiste numa descrição ilustrada de todas as espécies conhecidas até à data. (FAO, 1979).

A primeira classificação polivalente foi publicada em 1934 por W.F. Blakely dos jardins Botânicos de Sydney. Ele classificou 606 espécies e variedades, tendo-se baseado nas anteriores investigações de J.H. Maiden, um anterior director dos Jardins que se correspondia com Ferninand von Mueller, o primeiro grande botânico que tinha trabalhado nos Jardins Botânicos Reais de Melbourne. Esta classificação constituiu a obra de referência para a taxonomia do Eucalipto durante cerca de 37 anos. Após estes anos, foi publicada uma nova, por L.D.Pryor e por L.A.S. Johnson (FAO, 1979).

Nesta classificação foi feita uma divisão do género em sete sub-géneros. Todo o esquema classificativo foi um grande avanço sobre Blakely, mas dada a sua natureza informal impediu o seu uso generalizado na literatura botânica formal. Tornou-se por demais evidente que o género, tal como foi definido há mais de 200 ano não é um grupo taxonómico natural (PRYOR & JOHNSON 1971 *cit.* ROZEFELDS, 1996).

Johnson, em 1995, com a colaboração de K.D. Hill, criou um novo marco na taxonomia do Eucalipto quando “separaram” o género com a publicação de dois novos, o género *Corymbia* (“ghost gums” e os “bloodwoods”) e o género *Angophora* (Fig.10).

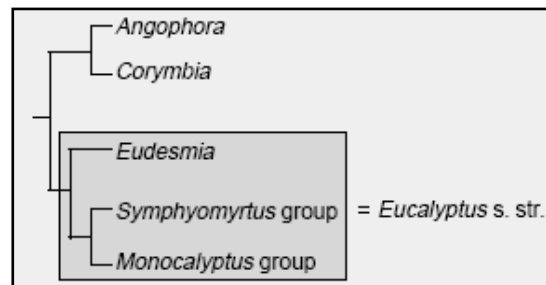
O género *Eucalyptus* em sentido estrito inclui todos os sub-géneros do *Eucalyptus* (LADIGES *et al* 1995 *cit* ROZEFELDS, 1996).

O género *Corymbia* contém cerca de 113 espécies, enquanto que o género *Angophora* contém cerca de 12 espécies. Sendo genéricas, existem bastantes características que fazem a distinção entre os géneros. No entanto pode haver excepções (ROZEFELDS, 1996). Assim:

- ✓ *Eucalyptus* e *Corymbia* apresentam folhas adultas alternas;
- ✓ *Angophora* apresenta folhas adultas opostas;
- ✓ *Eucalyptus* e *Corymbia*: as flores têm uma cápsula (opérculo) que cai quando a flor abre;
- ✓ *Angophora* não apresenta opérculo;
- ✓ *Angophora* e *Corymbia* as flores ocorrem em corimbos.
- ✓ *Eucalyptus*: as sépalas e/ou pétalas estão fundidas numa ou em 2 cápsulas (opérculo) que cobrem os estames e o ovário, sendo o opérculo libertado quando as folhas estão maduras.
- ✓ *Corymbia*, as “bloodwoods” e as “ghost gums também possuem opérculo, mas o desenvolvimento das flores demonstra que este se desenvolve de uma forma diferente da do *Eucalyptus*.
- ✓ *Angophora*: as pétalas e as sépalas estão livres.

A família *Myrtaceae* também inclui os géneros das florestas tropicais: *Syzygium* e *Acmena*, bem como espécies esclerófilas como a *Melaleuca*. Esta família é caracterizada por as plantas possuírem glândulas de óleo, flores epígeas (a parede do receptáculo está fundido com o ovário); menos frequentemente flores perigínicas (a parede do receptáculo envolve o ovário mas não está fundido com este) e uma morfologia a nível do pólen diferente (ROZEFELDS, 1996).

A família das *Myrtaceae* é típica do Hemisfério Sul, como fica demonstrado pela sua actual distribuição (Fig.11) e foi demonstrado pelos extensos registos fósseis na Austrália, América do Sul e

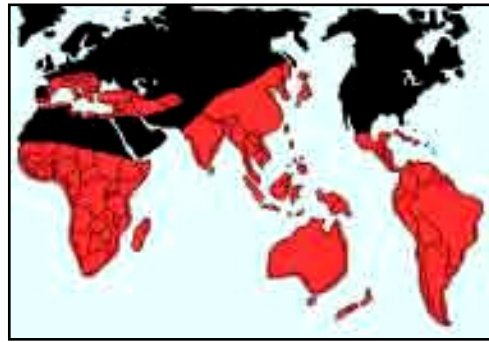


**Figura 10** – Diagrama simplificado com as relações filogenéticas entre *Eucalyptus*, *Angophora* e *Corymbia*. (Adaptado de Rozefelds, 1996)



Nova Zelândia. O género *Eucalyptus* tem uma pequena distribuição quando comparado com as *Myrtaceae*.

A sua distribuição natural nos dias de hoje é essencialmente Australiana, apesar de algumas espécies ocorrerem na Indonésia, Filipinas, Timor e ilhas adjacentes e Nova Guiné (ROZEFELDS, 1996).



**Figura 11** – Distribuição das *Mirtaceae* (→) no globo. [4]

No quadro 1 apresenta-se a classificação sistemática do Eucalipto, conforme hoje aceite.

**Quadro 1** – Sistemática do *Eucalyptus globulus*. (USDA, NRCS. 2004)

<b>Reino</b>	Plantae – Plantas
<b>Sub-Reino</b>	Tracheobionta – Plantas Vasculares
<b>Superdivisão</b>	Spermatophyta – Plantas de Semente
<b>Divisão</b>	Magnoliophyta – Plantas que produzem flor, angiospérmicas , fanerogâmica
<b>Classe</b>	Magnoliopsida – Dicotiledóneas
<b>Subclasse</b>	Rosidae –
<b>Ordem</b>	Myrtales –
<b>Família</b>	<i>Myrtaceae</i> – Família do Mirto
<b>Género</b>	<i>Eucalyptus</i> L'Hér. – gum
<b>Species</b>	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill. – Tasmanian bluegum <i>Eucalyptus globulus</i> Labill. ssp. <i>globulus</i> – Tasmanian bluegum
<b>Subspecies</b>	



## 4 -O género *Eucalyptus* – Revisão botânica

O género *Eucalyptus* é tão amplo em termos de números de exemplares que inúmeros esquemas foram elaborados para o dividir em secções, com o objectivo de associar aqueles que mais próximos se encontram uns dos outros bem como chegar ao nome das diferentes espécies de uma forma mais fácil (MAIDEN, 1902). Ainda segundo este autor, as características mais usadas para fazer a descrição botânica das espécies do género *Eucalyptus* são:

### 4.1-Forma

São duas as formas de crescimento (TATE, 1899.): arbustiva (Fig.12) e arbórea (Fig.13), às quais se aplicam os nomes vulgares de “malles” e “gums”, nomes conhecidos na Austrália.

Contudo, é bastante difícil agrupar as diferentes espécies de acordo com a sua forma. Alguns são pequenos por natureza, mas sob diferentes circunstâncias edafo-climáticas tomam um crescimento maior.

Assim, existem espécies que se encontram em sítios pantanosos, que em bons solos são árvores frondosas. (Ex: *E. stellulata*, *E. aggregata*, *E. Macarthuri*). Outras espécies têm um porte mais ou menos erecto na base, mas com a parte superior pendente, consoante o solo é mais fértil ou não (Ex: *E. viminalis*).



**Figura 12** – Porte Arbustivo [5]



**Figura 13** – Porte Arbóreo [6]

#### 4.2-Casca

Segundo MUELLER (1858), o género podia ser dividido em 6 classes no que diz respeito à sua casca.

- i. Casca macia (gums): Ex: *E. hoemastoma*, *E. tereticormis*, *E. rostrata*, *E. leucoxyton*, *E. viminalis*, *E. Gunni*, *E. maculata*.
- ii. Meia casca: a casca da parte inferior do tronco persiste, e a parte superior fica macia, com o desprendimento da casca. Ex: *E. hemipholia*, *E. pilularis*, *E. bicolor*, *E. longofolia*, *E. melliodora*.
- iii. Casca rugosa persistente, sólida: incluindo cascas bastantes heterogêneas. Ex: *E. microtheca*, *E. leptophleba*, *E. ferrugínea*, *E. odorata*, *E. robusta*.
- iv. Casca fibrosa: cascas fibrosas, persistentes. Um bom grupo natural. Ex: *E. eugenioides*, *E. capitellata*, *E. macrorrhyncha*, *E. obliqua*, *E. pilularis* var. *Muelleriana*, *E. tetradonta*, *E. Baueriana*.
- v. Casca dura: cascas duras, profundamente enrugadas. No entender de Maiden, talvez o melhor agrupamento elaborado por Mueller. Ex: *E. sideroxyton*, *E. melanophloia*, *E. paniculata*, *E. creba*.
- vi. Com casca persistente unicamente no tronco, formando peças escamosas separadas. Ex: *E. miniata*, *E. phoenicea* E., *peltata*.

Esta classificação cortical separa árvores que são aparentadas, casos do *E. hemiphloia* e *E. Baueriana*. O primeiro está na classe dos “Meia casca”, estando o segundo na classe “Casca dura”. Esta classificação põe em justaposição aqueles que não são relacionados de uma forma próxima.

Segundo FAO (1979), os diferentes tipos de casca estão agora mais diferenciados:

#### 4.2.1 - Casca decidua

A que sai fora (Fig.14), quando cada camada súbero-felodérmica é renovada, sob a forma de:

- longas tiras (Ex: *E. globulus*);
- largas placas (Ex: *E. camaldulensis* e *E. saligna*);
- pequenas lascas ou lâminas (Ex: *E. citriodora*);

Torna-se difícil, por vezes, definir a cor e a textura superficial deste tipo de casca na medida em que se juntam cascas de diferentes anos, resultando numa mistura de padrões. Enquanto os novos padrões são brilhantes e de fina textura, os padrões antigos, que irão cair, são bastante mais acinzentados e menos macios (FAO, 1979).

Todas as espécies com casca decidua são agrupadas na Austrália como sendo “Gums”.



**Figura 14** – Aspecto da casca a desprender-se às tiras. [7]

#### 4.2.2 - Casca persistente

Quando a camada súbero-felodérmica não se renova em profundidade, ou se, por uma outra razão, o ritidoma não se desprende periodicamente da árvore, estamos na presença de casca do tipo “persistente”. Com o envelhecimento da casca, a sua superfície oxida, escurece e vai perdendo muitas das suas características específicas (FAO, 1979). Estas características devem somente ser observadas a cerca de um terço da altura da árvore.

Os diversos tipos de casca persistente foram por sua vez, agrupados em número de quatro pelos botânicos e florestais, de modo a serem reconhecidos por todos aqueles que trabalham directamente com os eucaliptos e assim descritas:

- “Ironbark”: é uma casca dura, constituída por fibras bastante pequenas, ou desprovida de fibras; que, quando se desagregam, fazem-no na forma de pequenos pedaços poliédros, com profundas fendas longitudinais.

Geralmente as fibras são escuras, contendo por vezes inclusões de pequenas massas de goma (Kino), rica em taninos;

- “Box”: ligeiramente fibrosas, cinzentas pálidas, finamente fendilhadas ou reticuladas obliquamente;
- “Long-fibred brown bark”: casca espessa, mais ou menos acastanhada com longas a muito longas fibras, profundamente fendilhada no sentido longitudinal.
- “Peppermint” e “Bloodwood”: cor cinzenta clara a negro, rijas, com profundas e irregulares fendas, principalmente em duas direcções, criando um efeito de escamas mais ou menos oblongas.

### 4.3 – Madeira

Tendo esta característica importância económica, o seu uso para diagnóstico botânico é por vezes descurado MAIDEN (1902). Segundo este autor, esta é uma característica, que deve ser sempre tomada em linha de conta para uma melhor compreensão do género.

A madeira pode ser classificada de diferentes maneiras, de acordo com o fendilhamento e cor:

- 1) “Gums”: estas madeiras são pobres em grão; secam tomando uma cor castanha ou avermelhada; rachando radialmente na secagem e possuem bastantes vasos por onde circulam as gomas. Geralmente de pouca durabilidade, as suas cascas são macias, mais ou menos listadas. Ex: *E. stellulata*, *E. coriacea*, *E. homeostoma*, *E. viminalis*, *E. Gunnii*;
- 2) “Malles”: grupo baseado em considerações geográficas. São espécies de países áridos, estando ligadas às “Gums” e “Red Boxes”;
- 3) “Ironbarks”: havendo que distinguir aqui entre as “Ironbarks”— Ex: *E. paniculata*, *E. siderophloia*, *E. sideroxylon*. e as falsas “Ironbarks”, madeiras muito similares aquelas, mas com as cascas pertencentes ao grupo das Boxes. Ex: *E. Boormani*, *E. Melanophloia*.
- 4) “Boxes”: são madeiras duras, geralmente fibrosas no tronco, madeiras interligadas (o que lhe confere a dureza).

- 5) “Stringybark”: este grupo de madeiras inclui madeiras que tendem a fender. Podem ser subdivididas em:
- i. Stringybarks. Ex: *E. obliqua*; *E. eugenioides*, *E. capitellata*.
  - ii. Blackbutts: são as madeiras mais valiosas do grupo.  
Ex: *E. pilularis*
  - iii. Peppermints: este tipo de madeiras tem vasos de goma, sendo as menos valiosas em termos de qualidade. Ex: *E. amygdalina*, *E. regnans*, *E. dives*, *E. piperita*.
- 6) “Mountain Ash”: são madeiras que também têm tendência a fender, geralmente com cores pálidas, com menos fibras que as precedentes. Ex: *E. Sieberiana*, *Planchoniana*, *E. virgata*.
- 7) “Tallow-Wood and Spotted Gum”: grupo constituído por dois exemplares de madeiras pálidas muito *sui generis*.
- 8) “Bloodwoods”: possuem vasos de goma, e são grosseiras. Ex: *E. Corymbosa*, apresenta uma tonalidade vermelha;
- 9) “Jarrah-group”: constituído por um grupo heterogéneo de espécies. Algumas possuem casca fibrosa, outras possuem casca macia, mas são todas bastante vermelhas e duráveis. Ex: *E. marginata*, *E. resinifera*, *E. diversicolor*, *E. propinqua*, *E. punctata*.

No entanto, a madeira de algumas espécies varia bastante de acordo com o tipo de solo em que a árvore vegeta. Segundo a opinião de MAIDEN (1902), uma pessoa que declare saber distinguir todos os tipos de madeira está a tentar o impossível.

#### 4.4 - Exsudações

No ano de 1890, Maiden propôs a examinação dos Kinos (pequenas massas de gomas ricas em taninos, presentes nas cascas) como forma de auxílio no diagnóstico dos eucaliptos. Dividiu-os então em 3 grupos de acordo com o seu comportamento em água ou álcool:

- i. “Ruby Group”: é constituído por kinos borrachosos coloridos, solúveis em água e álcool em qualquer proporção.
- ii. “Gummy Group”: são solúveis em água, mas insolúveis em álcool retendo a goma que contém.
- iii. “Turbid Group”: os Kinos são solúveis em água e álcool quente, depositando sedimentos aquando do arrefecimento. Este agrupamento, contudo, inclui substâncias heterogéneas, e põe lado a lado espécies pouco relacionadas entre si.

Este procedimento serve sobretudo para demonstrar as variações no género.

#### 4.5 - Folha

##### 4.5.1 - Rebento/gomos ladrões

De CANDOLLE, 1828 (*cit.* MAIDEN, 1902), efectuou uma classificação dos eucaliptos de acordo com a disposição oposta ou alternada das folhas nos ramos. Na época em que foi efectuada, constituiu uma boa base de classificação na medida em que foi feita em plantas envasadas. Contudo posteriores observações no campo, mostraram que as espécies têm folhas opostas em pelo menos um estado vegetativo anterior. Em muitos casos as folhas jovens são amplas, e tornam-se alternas e estreitas, com uma forma lanceolada assim que atingem o estado maturo. Por vezes as folhas jovens são glaucas, tornando-se glabras com o crescimento. Mas existe pelo menos um grupo em que nas plântulas e nos rebentos ladrões as folhas são estreitas, grupo este que inclui a *E. pilularis* e *E. viminalis*.

Para o objectivo de classificação, MAIDEN (1902), propõe que o uso da forma da folha sempre que possível seja uma característica atávica.

A diferença entre gomos ladrões e folhas adultas tem um grande significado prático para o florestal Australiano, pois a ocorrência dos gomos ladrões é elevada no mato. Quando um tronco é “ferido” novos rebentos aparecem quer na forma de “olhos” nos ramos, quer como gomos de reserva, ou ainda como gomos formados a partir das raízes. As folhas destes rebentos, ou ladrões, diferem bastante dos que aparecem nos ramos ou caules que forem partidos, cortados ou queimados pelas geadas.

#### **4.5.2 - Nervação**

As folhas de certos eucaliptos foram agrupadas por BAKER (1901), de acordo com a disposição das suas nervuras. Segundo MAIDEN (1902), a nervação é, tal como outras características, variável dentro de largos limites, pelo que este método só eficaz e útil nas mãos de peritos.

#### **4.5.3 - Pecíolos jovens**

Alguns eucaliptos apresentam pecíolos marcadamente quadrados (Ex: *E. globulus*, *E. maideni*, *E. goniocalyx*, *E. tetragona*), mas esta aparência quadrangular, frequentemente bem marcada nas fases juvenis, acaba por desaparecer com o prosseguimento do crescimento.

#### **4.5.4 - Óleos essenciais**

O perfume das folhas dos Eucaliptos é devido à presença de um óleo. A sua presença varia consoante as espécies. É mais abundante nas folhas jovens do que nas adultas; nalguns casos o perfume não é fácil de definir, mas mediante a destruição das folhas frescas, ou mesmo mortas, pela acção do calor das mãos tem sido um processo de diagnóstico muito utilizado (MAIDEN, 1902).

#### 4.6 - Estomas

MUELLER na sua obra “*Eucaliptografia*”, em 1879-1884, usando a *E. pachyphylla* e a *E. phoenicea* classificou alguns eucaliptos de acordo com o número e distribuição dos estomas. Distingue as folhas dos eucaliptos de três formas:

- i. Hipógeos: de acordo com a presença de estomas debaixo da superfície foliar;
- ii. Heterogéneos: de acordo com a presença de estomas em ambas as faces, mas em menor número na face superior;
- iii. Homogéneos: estão presentes em iguais quantidades em ambas as faces;

Esta classificação revela-se ainda hoje assinalável interesse, uma vez que a classificação actual recorrendo a designações diferentes e porventura mais adequadas, não deixa de assentar na mesma base, ou seja, a sua posição e número de estomas determinam a designação da folha (MARTINEZ, 1995), a saber:

- i. Anfiestomáticas: os estomas ocorrem em ambas as faces, sendo usualmente mais abundante na página inferior;
- ii. Epiestomáticas: apenas possuem folhas na página superior (ou adaxial);
- iii. Hipoestomáticas: os estomas apenas se encontram na página inferior (ou abaxial) das folhas.



#### 4.8 - Tipos de folhas

As folhas são uma ajuda importante na identificação e classificação. Por isso hoje em dia seguem-se outros sistemas classificativos. Segundo (FAO, 1979) o sistema classificativo para os diferentes tipos de folhas a usar é:

##### 4.8.1 - Folhas de Plântulas

São as folhas que se desenvolvem nas plântulas no primeiro ano de crescimento (Fig.15). Desenvolvem-se pares de folhas a partir do ápice vegetativo, em lados opostos do caule e os sucessivos pares à medida que se vão formando adoptam um arranjo conhecido como “decussate”<sup>1</sup> (Fig. 16).



Figura 15 – Aspecto das folhas de plântulas. [8]



Figura 16 – Disposição das folhas entrecruzadas. [9]

---

<sup>1</sup> “decussate”: estrutura entrecruzada/ cruzada em X.

#### 4.8.2 – Folhas Juvenis

São o tipo de folhas encontradas em viveiros contendo quatro a seis pares de folhas. Na floresta também são comuns, quando os rebentos se desenvolvem a partir de “lignotubers”<sup>2</sup>, o que acontece frequentemente em troncos de eucaliptos fortemente afectados pelo fogo, ou outros factores. São bastante diferentes das folhas adultas. É bastante credível que este tipo de folhas reproduzam caracteres ancestrais, entretanto desaparecidos das espécies.

#### 4.8.3 – Folhas intermédias

São frequentemente mais largas que as juvenis ou mesmo adultas, e muitos pares foram produzidos através do crescimento do apêndice vegetativo após o crescimento juvenil e antes da folhagem adulta estar estabelecida por completo.

#### 4.8.4 – Folhas Adultas

São as folhas normalmente produzidas nas partes saudáveis da copa madura dos eucaliptos. São geralmente coriáceas, geralmente espessas, rijas, com bastante cutícula e ricas em esclerênquima. São alternas, na maioria das espécies, e só em algumas destas se apresentam folhas opostas ou sub-opostas (Fig17). A forma é lanceolada na maioria das espécies. Contudo, varia, de acordo com a espécie, desde lineares a ovais. São frequentemente falciformes. Em termos de dimensão, variam bastante. Em algumas espécies, e por vezes na mesma árvore, verifica-se uma notável variação na forma e dimensão das folhas.



Figura 17 – Folhagem juvenil. [10]

---

<sup>2</sup> **Lignotubers:** protuberância lenhosa no tronco de uma árvore ou arbusto, abaixo ou rente ao solo, que contém gomos adventícios, a partir dos quais novos rebentos se desenvolvem caso o topo da planta seja cortado ou queimado

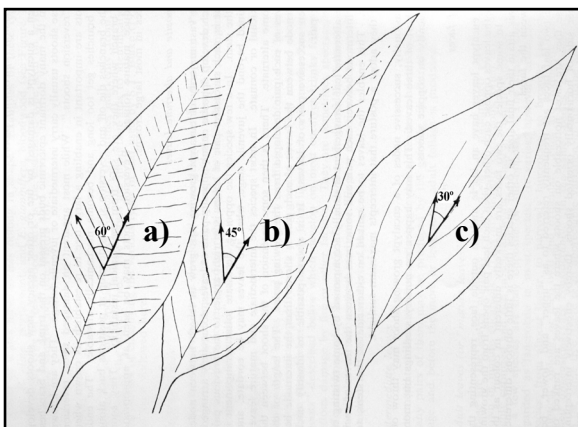
#### 4.8.5 – Face das folhas

Normalmente as duas faces são marcadamente diferentes na cor, quando adultas; As superfícies superiores são mais escuras do que as inferiores. As superiores, são por assim dizer as faces interiores da folha quando estas crescem a partir do apêndice vegetativo.

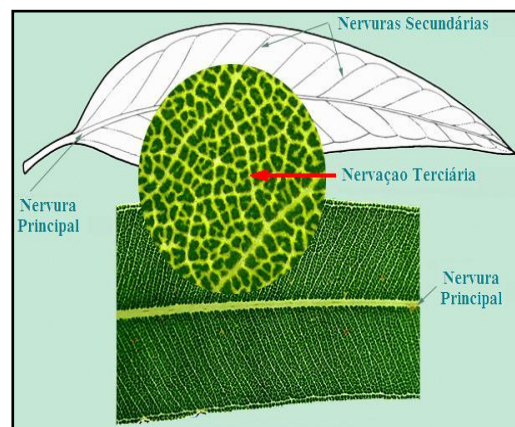
#### 4.9 – Nervação

É uma característica que já MAIDEN (1902) referia como sendo bastante útil, alertando somente para o cuidado a ter dada a grande variação existente. As folhas da maior parte das espécies possuem uma nervura principal que ressalta à primeira vista, a partir da qual divergem nervuras laterais, atravessando a folha até à margem. Estas nervuras laterais mantêm um “ângulo de nervação” (Fig.18 e 19) relativamente à nervura principal. São reconhecidos os seguintes tipos de nervação:

- a) Peninérvea: as nervuras laterais são abundantes, fazendo um ângulo de  $60^\circ$  ou mais, com a nervura principal. As nervuras de terceira ordem são finas e estão perto da borda da folha;
- b) Oblíqua: este tipo de nervação possui ângulos inferiores a  $60^\circ$  relativamente à nervura principal. As nervuras laterais (secundárias) são em menor número que as anteriores. São frequentemente anastomosadas e as nervuras de terceira ordem são algo sinuosas, encontrando-se longe da borda da folha;
- c) Longitudinal: neste tipo o ângulo feito pelas nervuras secundárias com a nervura principal é de  $30^\circ$  ou menos; por vezes chegam a ser paralelas à mesma.



**Figura 18** – Tipos principais de nervação foliar. (Adaptado de FAO, 1979)



**Figura 19** – Diferentes ordens de nervação foliar. [11]

#### 4.10 – Inflorescência

De acordo com TATE (1899) a forma usual de inflorescência é uma umbela que pelo alongamento dos eixos passa a panícula ou corimbo. A transição de um para o outro é tão fácil que a forma da inflorescência não é uma característica distintiva. Já BENTHAM (1866) tinha chamado a atenção para o carácter insatisfatório do arranjo das inflorescências para fins classificativos. A cimeira dicásica, é consideravelmente contraída, de modo que as brácteas que subtendem os sucessivos ramos da cimeira são mantidos juntos no que parece ser um único verticilo no topo do pedúnculo. Por vezes algumas das brácteas estão fundidas. As brácteas fundidas surgem em muitas espécies como sendo um único par, cobrindo a inflorescência assim que esta se forme e antes que os gomos cresçam até à formação da flor.

Nas poucas espécies que possuem flores solitárias, nas axilas foliares (Ex: *E. globulus*) (Fig.20), a natureza da cimeira da inflorescência não é demonstrada, mas nas cimeiras com várias flores a natureza pode ser bem observada. Assim, nas inflorescências mais simples, existem três flores axilares (Ex: *E. viminalis*) ou um agrupamento cimeiro de sete flores (Ex: *E. saligna*), cada um dos quais de acordo com a estrutura natural de um dicásio. À medida que o número de gomos florais em cada agrupamento aumenta, a estrutura dicásica vai-se perdendo e os raminhos formam um monocásio (FAO, 1979).

O número de gomos nos agrupamentos florais vai-se tornando menos preciso, variando dentro da própria espécie e mesmo dentro do próprio indivíduo. Nas inflorescências compostas cada agrupamento cimeiro comporta-se como sendo uma unidade, estando arranjada de acordo com a natureza “decussate” de um rebento foliar normal.

A característica mais marcante de cada flor de *Eucalyptus* é a presença de um opérculo que ocorre com três variações. A natureza essencial desta característica foi reconhecida pela primeira vez pelo botânico Robert Brown. Por vezes nota-se uma espécie de suturas (linhas indicativas da



Figura 20 – Cimeira de *E. globulus*. [12]



separação das pétalas). No entanto, num elevado número de espécies (*Ex: Corymbia e Symphymyrtus*) existem dois opérculos, sendo que o exterior envolve o interior. O opérculo exterior por vezes parte-se em peças separadas ou então pode permanecer intacto, mas em qualquer dos casos cai antes da abscisão do opérculo interior aquando do desenvolvimento completo. No caso do género *Corymbia*, o opérculo exterior geralmente cai aquando da queda do interior. No sub-género *Monocalyptus* (100 espécies), existe somente um opérculo sem qualquer sinal de sépalas (FAO, 1979).

Como curiosidade registe-se que o *Eucalyptus regnans* é a planta com inflorescência mais alta do mundo.

#### 4.11 – Flores

Falando em termos de flores individuais, existe grande variação no número de flores presentes numa umbela., mas pequena na variação nas cores dos seus filamentos. A cor na maioria das espécies é branca ou creme. Todavia existem muitas espécies com cores totalmente diferentes. *Ex: E. leucoxyton, E. sideroxyton* (Fig.22 e 23) que podem apresentar uma tonalidade rosa; já noutras espécies a cor das flores passa do vermelho ao alaranjado. *Ex.: E. ficifolia, E. miniata, E. phoenicea e E. globulus* (MAIDEN, 1902).



Figura 21 – Flor de *E. globulus*. [13]



Figura 22 – Flor de *E. sideroxyton* [14]



Figura 23 – Flor de *E. leucoxyton*. [15]

#### 4.11.1 – Gomo Floral

A forma que o opérculo apresenta foi pela primeira vez utilizada como carácter classificativo por WILLDENOW na sua obra “Species plantarum” em 1799. Maiden dividiu as 12 espécies até então conhecidas em dois grupos – “opérculo cónico” e “opérculo hemisférico”. Segundo MAIDEN (1902), esta é uma característica de indubitável valor para o propósito classificativo, apesar de variável, como tudo o resto nos eucaliptos.

É de referir que algumas espécies possuem um opérculo duplo ou uma bráctea membranosa envolvendo toda a jovem inflorescência. Nalgumas, cai prematuramente e noutras não é muito frequente. Todavia, também segundo MAIDEN (1902) após centenas de observações, poderá afirmar-se que esta característica ocorre em todas as espécies.

#### 4.11.2 – Estames

Um estame é constituído por um filete que suporta a antera. A classificação estabelecida por diversos botânicos até 1979, foi também com base nas características dos estames. BLAKELY, 1955 (*cit.* FAO, 1979) dividiu as espécies em oito secções, cada uma contando diversas subsecções, de acordo com a forma das anteras, conforme estas foram descritas por BENTHAM (1866). No campo é claramente impossível distinguir estas subsecções.

Nos trabalhos levados a cabo por PRYOR e JOHNSON (1971) o número de secções subiu para dezanove. Não foi, contudo, feita qualquer tentativa para descrever os detalhes da classificação estaminal (FAO, 1979).

Enquanto as características da antera são de difícil classificação, o arranjo dos filamentos dentro dos gomos fechados, torna-se por vezes um sistema de diagnóstico mais usado para vários grupos. Esta característica pode ser vista imediatamente após a queda do opérculo, antes da separação dos filamentos (FAO, 1979).

#### 4.11.3 – Antera

BENTHAM (1866) na sua obra “*Flora Australiensis*” agrupou as espécies de acordo com a sua forma e o modo de deiscência das anteras. Elaborou cinco grupos, não dando grande importância no entanto à deiscência no topo da antera. Alude, apesar disso, a anteras “truncadas”, nomeadamente na espécie *E. leucoxylon*. Já MUELLER (1858), considerou que estes cinco grupos não poderiam ser mantidos, reduzindo-os a três:

- i. *Renantheroe*: anteras largas e células divergentes na base;
- ii. *Porantheroe*: anteras pequenas e abrindo por poros;
- iii. *Parallelantheroe*: células paralelas e a fenda longitudinal consequentemente paralela;

Esta característica reforça a ideia de que os eucaliptos e a vasta e heterogénea colecção que constituem, variam de muitas formas. Assim, a classificação com base somente nas anteras (e por extensão aos estames) torna-se de difícil execução.

#### 4.11.4 – Grãos de pólen

MUELLER (1858) demonstrou que o tamanho dos grão de pólen varia nas diferentes espécies, sendo necessário no entender de MAIDEN (1902) muitas mais medições e registos, de forma a estar em condições de interpretar todo e qualquer resultado.

#### 4.11.5 – Cáliz

O cálice, ou “hipanto” de Schauer, já não é um carácter usado para efeitos de classificação, apesar de se ter demonstrado ser extremamente variável (MAIDEN, 1902).

#### 4.12 – Fruto

A identificação do fruto do eucalipto levou a uma grande variedade de comparações com os mais estranhos objectos.

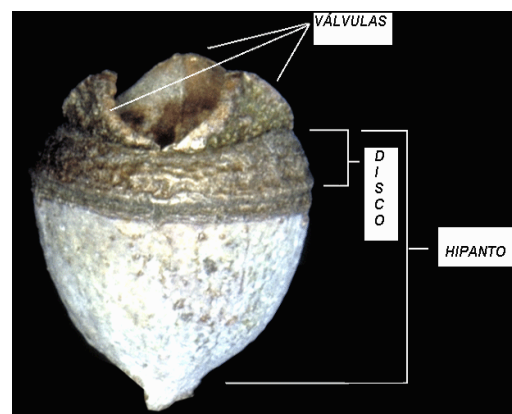
O fruto é formado pelo desenvolvimento do hipanto e da parte inferior do ovário que está em contacto com ele. A parte superior do fruto configura-se em quatro segmentos.

A cicatriz deixada após a queda do opérculo forma um anel exterior denominado anel calicínico. O anel mais interior é o denominado anel estaminal. Por debaixo e interiormente ao disco situa-se a parte superior do ovário, o qual, quando atinge a maturidade, divide-se e separa-se em válvulas. Nalgumas espécies este anel calicínico é relativamente proeminente quando a flor desaparece completamente, dando lugar ao fruto. Noutras espécies o anel está bastante desenvolvido, mas é fino e com protuberância para além do disco. Nestas espécies, quando o fruto se abre, o anel cai ou permanece parcialmente ligado a um dos lados do fruto (Ex: *E. leucoxylon*).

Desta forma a descrição do fruto deve sempre cobrir a forma do hipanto e do pedicelo do disco, assim como a posição e forma das válvulas. (BROOKER *et al*, 2002).

- Forma do hipanto e do pedicelo

A forma do hipanto está mais ou menos misturada com a do seu pedicelo (truncado ou adelgado). A forma do hipanto propriamente dito pode ser globular, ovóide, urceolada, campanulada, hemisférica, cilíndrica ou cónica. Da combinação da forma do hipanto com a do respectivo pedicelo, surge a forma do fruto (Fig.24).



**Figura 24** – Fruto de *Eucalyptus* : Opérculo. [16]



- Forma do disco

Nas flores ou em frutos recém-formados, o disco está virtualmente ligado à parte superior do ovário. Quando o fruto amadurece e seca, a distinção entre as duas partes vai-se tornando cada vez mais visível sobretudo quando as válvulas se abrem. Conforme o desenvolvimento do ovário origina uma cápsula mais ou menos desenvolvida desenvolvida do que o hipanto, assim o disco pode vir a ser protuberante, permanecer plano e fino, ou tornar-se deflectido (BROOKER *et al*, 2002).

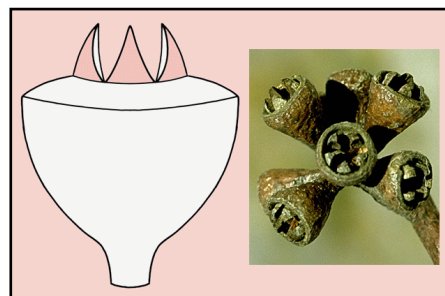
- Posição e forma das válvulas:

No que diz respeito à forma, as válvulas podem ser pequenas e triangulares (Ex: *E. camaldulensis*), em que representam simplesmente a parte superior do ovário. Podem por outro lado possuir pontas afiadas, formadas pela ruptura da base persistente do estilete.

No que diz respeito à posição tem-se:

- ✓ Válvulas protuberantes

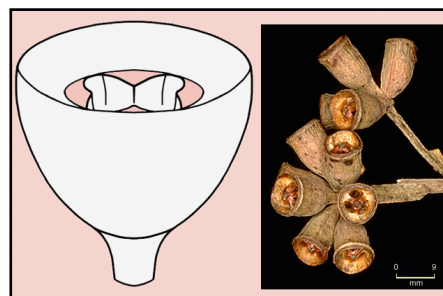
Este tipo de válvulas tem a base localizada ao nível do anel calicínico ou claramente acima deste; tomam ainda esta designação quando a suas pontas se projectam para além de todo o fruto (Ex: *E. camaldulensis*) – [Fig.25]



**Figura 25** – Esquema e imagem de válvulas protuberantes. [17]

- ✓ Válvulas deflectidas

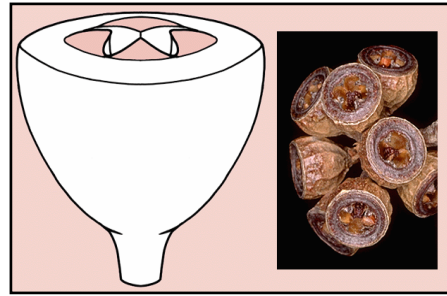
Estas válvulas têm a sua base abaixo do nível do anel, podendo projectar-se a partir e acima deste (Ex: *E. robusta*) – [Fig.26]



**Figura 26** – Esquema e imagem de válvulas deflectidas. [18]

✓ Válvulas horizontais

São aquelas que têm a sua base nivelada com o anel, ou ligeiramente abaixo, estando as pontas ao nível ou ligeiramente acima deste (Ex: *E.globulus*) – [Fig.27]



**Figura 27** – Esquema e imagem de válvulas niveladas com o anel. [19]

Foi com o Professor TATE (1899) que surgiu o primeiro esquema de classificação baseado unicamente no fruto (MAIDEN, 1902). Ele usou a forma, a estrutura externa e ornamental, as células capsulares, a dentição capsular e as sementes férteis. Contudo, o seu sistema classificativo mostra o quão imperfeito e cheio de exceções é tal esquema.

MAIDEN (1902) também usou bastantes vezes o fruto para caracterizar determinados exemplares, alertando sempre para o cuidado a ter, na medida em que existe uma enorme variação dentro da mesma espécie.

Pode-se dizer que para um trabalho estritamente de *Herbarium*, anteras e frutos são os melhores elementos a utilizar. No entanto, para estudos florestais científicos, a casca (ritidoma) e a madeira são os melhores abalizados, apesar de todos eles mostrarem uma enorme variação (MAIDEN, 1902).

#### 4.13 – Semente

As flores dos eucaliptos são polinizadas maioritariamente por insectos, particularmente abelhas, varejeiras e formigas, e raramente pelo vento (FAO, 1979). Cada fruto de eucalipto contém um determinado número de óvulos. Alguns, mas nem todos, são fertilizados durante a polinização. Os óvulos fertilizados desenvolvem-se em cerca de seis meses, após a polinização, e a cápsula aumenta gradualmente

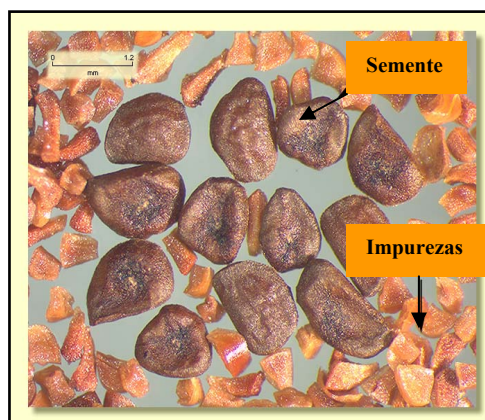


Figura 28 – Sementes e impurezas. [20]

de volume, até atingir o tamanho normal para a espécie em causa. A semente é geralmente viável assim que as cápsulas mudam de cor (de verde para castanho). As cápsulas maduras são castanhas (Fig.28) e permanecem fechadas durante diversos meses, ou mesmo anos, caso permaneçam ligadas aos ramos. Se os frutos ou ramos se destacam das árvores, as válvulas que retêm as sementes em cápsulas abrem em poucas horas e as sementes são libertadas, juntamente com os óvulos não fertilizados, que são geralmente mais pequenos e leves do que as sementes fertilizadas, sendo conhecidas como “impurezas” (FAO, 1979).

Muitos autores descreveram as características das sementes de eucalipto. Somente Maiden produziu uma classificação das sementes em larga escala. Alguns dos seus grupos, são agora reconhecidos como sendo anómalos, uma vez que se baseiam em caracteres superficiais.

Contudo, uma observação mais cuidada geralmente revela caracteres que coloca as espécies em grupos de acordo com a sua afinidade natural, tal como a moderna classificação de PRYOR & JOHNSON (1971) mostra.

Este sistema é baseado num conjunto de características de um grupo, que se acredita, serem totalmente hereditárias

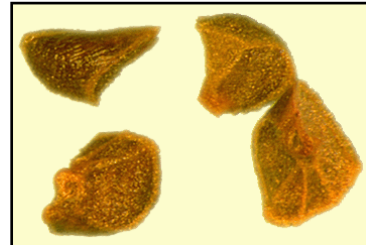
As sementes de eucalipto variam bastante em tamanho, desde 1mm (Ex: *E. populnea*) a mais de 2 cm (Ex: *E. calophylla*); em cor, desde o negro (Ex: *E. tereticornis*) ao amarelo (Ex: *E. camaldulensis*); na forma, desde a praticamente esférica (Ex: *E. wandoo*) a cubóide (Ex: *E. tetradonta*) e em forma de sovela (Ex: *E. curtisii*) — [Fig. 29, 30 e 31]

Muitas espécies são facilmente atribuíveis a um género em particular, somente através das características. A semente do género *Corymbia* é proeminentemente alada.

A ideia subjacente à formulação de um sistema classificativo é a de simplificar a identificação das espécies. Mas, como é facilmente visível, a classificação está no olho do observador (isto é, na forma como o cientista, botânico ou florestal vê a planta). Devido aos avanços da ciência e tecnologia, a tarefa da identificação tem-se tornado cada vez mais fácil, encontradas novas espécies. Outros tipos de sistemas classificativos têm sido elaborados para além dos já referidos, contudo o método que inclui a utilização do opérculo como base parece ser o standard (FAO, 1979).



**Figura 29** – Sementes com forma cubóide. [21]



**Figura 30** – Semente com forma piramidal. [22]



**Figura 31** – Semente com forma elíptica. [23]

## 5 - Caracterização ecológica do género *Eucalyptus*

Apesar da variedade climática e de solo, do território português, este oferece condições ecológicas excepcionais para a cultura do eucalipto. Por isso, podemos encontrar em Portugal matas das mais diversas espécies, (*cf.* mapa nº1, anexo I), muitas das quais de rápido crescimento e com grande interesse económico (GOES 1977).

Sendo certo que cada um dos tipos de clima característicos do País, reclama ou indica a sua gama própria de espécies de eucalipto, de tal relação ou condicionamento ecológico se passa a tratar. Assim, existem espécies que se adaptam bem aos seguintes tipos climáticos característicos do território português.

### A - TIPOS CLIMÁTICOS:

#### 1) Climas semi-áridos

As suas características são: pluviosidade média anual inferior a 300mm, com Verão muito prolongado, seco e quente (por vezes com temperaturas muito elevadas).

Em Portugal, apenas na Ilha do Porto Santo podemos encontrar um clima deste tipo, pelo que as espécies a seguir indicadas deverão desempenhar aqui um papel importante na arborização de vastos terrenos degradados: *E.salmonophloia*, *E.gracilis*, *E. torquata*, *E.cornuta*, *E. flocktoniae*, *E. oleosa*, *E. frutecetorum*, *E. viridis*, *E. gomphocephala*, entre outros.

De um modo geral, as espécies cultivadas em regiões de clima semi-árido apresentam um pequeno porte, não ultrapassando, os 5 a 10 m de altura (GOES, 1977).

#### 2) Clima Mediterrâneo

As suas características são: pluviosidade média anual compreendida entre 350 a 550 mm, Verão prolongado, seco e quente, com temperaturas máximas absolutas por vezes superiores a 40°C e de Invernos pluviosos, mas de temperatura amena, sem geadas. Este tipo climático, no caso português, circunscreve-se à região litoral do Algarve e vale do Douro, principalmente na região de Barca de Alva e Freixo de Espada à Cinta.

As espécies mais indicadas para as regiões abrangidas por este tipo climático são: *E. camaldulensis*, *E. tereticornis*, *E. rudis*, *E. gomphocephala*, *E. botryoides*, *E. cladocalyx*, *E. cornuta*, *E. sideroxylon*, *E. occidentalis*, *E. melliadora*, *E. algeriensis*, entre outras. Mas, quando se verificam condições favoráveis de solo, em terrenos arenosos, com um lençol freático superficial, as espécies aconselhadas são: *E. globulus*, *E. Maidenii*, *E. diversicolor*, *E. maculata*, *E. citriodora*.

### 3) Climas húmidos -marítimos

Esta zona engloba vários tipos climáticos (AM, AM x MA e A x MA)<sup>3</sup>, cuja caracterização passa por uma pluviosidade compreendida entre os 800 e os 1500 mm, um verão pouco quente (com uma máxima temperatura média do mês mais quente inferior a 30°C).

É de notar que é nas regiões com tipos climáticos MA e A x MA, em que a pluviosidade oscila normalmente entre os 1000 a 1500, Pe<sup>4</sup> entre 55 e 120 e Pe/M<sup>5</sup> entre 1,6 – 4,8, que grande parte das espécies já citadas atinge a sua máxima prosperidade (GOES, 1962).

Como se pode verificar no mapa nº2 (*vide* anexoII), este clima abrange grande parte do litoral português (distritos de Lisboa, Leiria, Coimbra, Aveiro, Porto e Viana do Castelo).

As espécies mais indicadas para este tipo climático são: *E. globulus*, *E. Maidenii*, *E. viminalis*, *E. bicostata*, *E. botryoides*, *E. Trabutii*, *E. obliqua*, *E. regnans*, *E. scabra*, *E. robusta*, entre outras.

É nesta zona climática que se encontra a principal área de eucaliptal do País, onde se concentra cerca de 70% da superfície ocupada pelo *E. globulus* (GOES, 1977).

---

<sup>3</sup> AM: Atlante Mediterrânico ; AM x MA: Atlante Mediterrânico x Mediterrâneo Atlântico e A x MA: Atlântico x Mediterrâneo Atlântico.

<sup>4</sup> Pe: pluviosidade estival.

<sup>5</sup> Pe/M: Coeficiente estival de GIACOBBE.

4) Climas de montanhas

As características principais deste tipo climático são: Invernos muito rigorosos, Verões muito quentes e secos. As espécies indicadas são aquelas que melhor podem vegetar nos andares sub-montano e montano do nosso País: *E. niphophylla*, *E. stelulata*, *E. Dalrympleana*, *E. pauciflora*, *E. gigantea*, *E. Robertsoni*, *E. viminalis*, *E. gigantea*, *E. urnigera*, *E. coccifera*, *E. linearis*, entre outras (GOES, 1962).

A *E. urnigera* vegeta em boas condições na Serra da Estrela (vale de Manteigas), a 850m, a *E. pauciflora* em várias serras do País (Caramulo, Estrela, etc) e a *E. viminalis*, *E. obliqua* e *E. linearis*, vegetam em boas condições também em algumas serras do País, nomeadamente no Buçaco (GOES, 1977).

**B – GRAU DE RESISTÊNCIA À SECA**

a) Espécies muito resistentes

As espécies com maior interesse para as regiões mais secas do País (Continente), e que por esse facto têm tido uma maior expansão nos últimos anos no sudoeste alentejano e sotavento algarvio são: *E. camaldulensis*, *E. tereticornis*, *E. sideroxylon*, *E. studleyensis*, *E. cladocalyx*, *E. polyanthemos*, *E. gomphocephala*, *E. Trabuti*, entre outras (GOES, 1962).

b) Espécies medianamente resistentes:

São espécies que mesmo em zonas bastante secas vegetam em boas condições, desde que o solo seja suficientemente profundo com certa capacidade para armazenar as águas pluviais. Apresentam um desenvolvimento regular no sul do País, com excepção para o sudoeste Alentejano e sotavento algarvio.

O *E. globulus* desenvolve-se satisfatoriamente nos primeiros anos nestas regiões mais secas e pobres, deixando praticamente de crescer quando atinge 15— 20 cm de diâmetro (GOES, 1962).

São exemplos de espécies medianamente resistentes: *E. Maidenii*, *E. globulus*, *E. botryoides*, *E. ovata*, *E. bicastata*, *E. saligna*, *E. grandis*, *E. cinérea*, etc.

c) Espécies pouco resistentes:

São espécies que, na Austrália, ou vegetam em clima de montanha ou em clima de chuvas de Verão.

No nosso País têm uma boa adaptação na zona litoral ao Norte do Tejo, onde se faz sentir menos a quadra estival (GOES, 1962). São exemplo de espécies pouco resistentes: *E. viminalis*, *E. Smithii*, *E. Macarthuri*, *E. gigantes*, *E. crebra*, *E. pauciflora*, *E. obliqua*, *E. pilularis*, entre outras.

**C – GRAU DE RESISTÊNCIA ÀS GEADAS**

Em observações efectuadas no País, durante um período de 10 anos, foi possível avaliar convenientemente a resistência às geadas das diferentes espécies introduzidas no País (GOES, 1962), tendo sido constatadas:

a) Espécies muito resistentes às geadas: *E.viminalis*, *E. urnigera*, *E.pauciflora*, *E.cordata*, *E. cinerea*, *E. Robertsoni*, *E.radiata*, *E. acacioides*, *E. polyanthemos*, entre outras.

b) Espécies regularmente resistentes: *E. terecticornis*, *E. camaldulensis*, *E. exserta*, *E. studelyensis*, *E. rudis*, *E. bosistoana*, *E. Trabuti*, *E. ovata*, *E. microcarpa*, *E. Maideni*, *E. remota*, *E. affinis*, entre outras.

c) Espécies pouco resistentes: *E. saligna*, *E. grandis*, *E. paniculata*, *E. punctata*, *E. robusta*, *E. pilularis*, *E. alba*, *E botryoides*, *E. resinifera*, etc.

**D – EXIGÊNCIAS PEDOLÓGICAS**

a) Espécies de terrenos calcários

A plantação de *E. gomphocephala* tem-se generalizado muito na Bacia do Mediterrâneo, em terrenos calcários. No nosso País, esta cultura tem sido fomentada em terrenos calcários – Serra de S. Luís em Setúbal, arredores de Lisboa e barrocal algarvio (GOES, 1962);

Outras espécies apropriadas para este tipo de terreno são: *E. cornuta*, *E. cladocalyx*, *E. odorata*, *E. exserta*, *E. occidentalis*, *E. angulosa*, entre outras.



b) Espécies resistentes à salinidade

Segundo CHAPMAN, 1945 (*cit.* GOES, 1962), a *E. cornuta* x *E. occidentalis* mostra uma considerável resistência à salinidade do solo e do ar.

Em Portugal, o *E. globulus* tem sido plantado ao longo das margens dos rios, onde ainda se faça sentir a influência das marés. Por vezes, ficam com a base do tronco submersa pela água salgada, sem que se registem quaisquer efeitos nocivos. Temos como principais exemplos as plantações efectuadas na foz do rio Arade, no Ludo e no rio Mira.

Outras espécies resistentes são: *E. occidentalis*, *E. astringens*, *E. gomphocephala*, *E. camaldulensis*, *E. robusta*, *E. rudis*, entre outras..

c) Espécies de terras alagadiças

São apropriadas: *E. occidentalis*, *E. rudis*, *E. camaldulensis*, *E. ovata*, *E. robusta*, *E. botryoides*, *E. populifolia*, *E. Seeana*, *E. bicostata*, entre outras.

Em plantações efectuadas na Península Ibérica, é normal destinarem-se os terrenos das baixas mal drenadas para *E. camaldulensis* e os restantes, para *E. globulus* – é o caso da grande plantação de Almonte, na província de Huelva em Espanha (GOES, 1977)

d) Espécies de terras argilosas

São apropriadas: *E. microcarpa*, *E. occidentalis*, *E. ovata*, *E. polyanthemos*, *E. punctata*, *E. sideroxylon*, *E. Stuartiana*, *E. camaldulensis*, *E. tereticornis*, *E. rudis*, *E. Trabuti*, *E. cornuta*, *E. botryoides*, entre outras.

Duma maneira geral, os eucaliptos não suportam terrenos argilosos, fazem contudo excepção as espécies acima citadas, tendo a maior parte delas sido ensaiadas no nosso País com bons resultados (GOES, 1977)

e) Espécies de terras secas

As espécies que mais se têm generalizado nesta condições de solo em Portugal são: *E. camaldulensis*, *E. tereticornis*, *E. botryoides*, *E. sideroxylon*, *E. cladocalyx*, *E. cornuta* e *E. Trabuti*.

Outras espécies propícias a este tipo de solos: *E. torquata*, *E. oleosa*, *E. vandoi*, *E. melliodora*, *E. cornuta*, entre outras.

f) Espécies de terras frescas:

São apropriadas: *E. globulus*, *E. Maidenii*, *E. bicostata*, *E. goniocalyx*, *E. viminalis*, *E. regnans*, *E. obliqua*, *E. gigantea*, *E. amygdalina*, *E. linearis*, *E. maculata*, *E. alba*, *E. pilularis*, etc. No nosso País é sem dúvida a *E. globulus* a que tem tido uma maior generalização, no entanto qualquer das outras espécies já se encontram introduzidas há muitos anos, apresentando normalmente excepcional desenvolvimento.

## 6 - Caracterização da espécie *Eucalyptus globulus* Labill

Árvore magnífica, espectacular, perene, que emana um odor intenso e com uma altura elevada, chegando a alcançar os 70 m de altura e os 2 metros de diâmetro, se bem que raramente supere os 50m de altura e 1, 5 m de diâmetro à altura do peito. Estas dimensões elevadas verificam-se em árvores de idade avançada, isoladas ou em árvores de alinhamento, mas nunca em plantações florestais, uma vez que estes eucaliptos se cortam para seu aproveitamento madeireiro.

Esta espécie caracteriza-se e reconhece-se facilmente pela sua casca, que se desprende em tiras, as quais apesar de permanecerem penduradas à árvore durante um certo tempo, acabam por cair por acção do vento, deixando a descoberto uma nova casca com branco prateado (OLIVER, 1995).

É muito utilizado em jardinagem devido ao seu fácil cultivo, rápido crescimento e floração espectacular, bem como pela magnificência dos exemplares adultos isolados. Planta muito melosa, com flores esbranquiçadas, produtoras de abundante mel de elevada qualidade e que se transformam num fruto grosso e globular portador das sementes (OLIVER, 1995).

É uma espécie intolerante ou de luz (heliófila), suportando mal o ensombramento ou a competição de outras espécies, pelo que o seu enraizamento inicial e seus rendimentos posteriores melhoram com a ausência séria da competição vegetal.

É originária da Tasmânia oriental e Sul da Austrália (Victoria). A razão principal para a sua reduzida distribuição natural é a relativamente reduzida variedade genética interna (OLIVER, 1995).

Vulgarmente denomina-se de “Eucalipto comum”, em Portugal, Gomero azul (Esp), *Eucalyptus globoleux* (Fr), Silver Dollar tree (USA) Blue Gum –Tree (Ing), Fever Tree, Silver-leaf Ironbark.

**Sinónímias:** *E. cordata*, Miq., *E. diversifolia* Miq., *E. delegatensis* Dehn., *E. glauca* D.C. e *E. perfoliata* Desf.

### 6.1 - Classificação Botânica

O *Eucalyptus globulus* Labillardière é uma árvore aromática da família das *Myrtaceae*. O tronco e a raiz principal são em forma de cabeleira com várias raízes e ramos laterais. A raiz principal raramente excede os 3 metros de comprimento (HALL *et al*, 1970 *cit.* BEAN, 1986). Ritidoma liso, caduco na maior parte, mas persistente na base, glauco. Uma das características mais chamativas é a sua “heterofilia”, i.e., o facto de a mesma árvore apresentar folhas distintas. Foi-lhe dado este nome por os frutos lembrarem bastante os botões do vestuário (GOES, 1977).



**Figura 32** – Eucalipto com o estatuto de Árvore Notável, presente na Serra do Caramulo. (GOES, 1977)

### 6.1.1 – Porte

Árvore de médio ou grande porte que pode atingir os 45 a 70m de altura (Fig.32). Tronco direito, nomeadamente em povoamento, estreito acima dos 2/3 da altura total e uma copa bem desenvolvida, podendo atingir os 2 metros de diâmetro à altura do peito (GOES, 1977; HUMPHRIES *et al*, 1996; BEAN, 1986) – [Fig.33]



Figura 33 – Aspecto do porte em povoamento. [24]

### 6.1.2 – Folhas

- Adultas: 10-30 x 3-4 cm são alternas, estreitas e lanceoladas, geralmente curvadas, falciformes e dispostas na vertical. São lustrosas, verde-escuras, coriáceas, longamente pecioladas; com nervuras apenas moderadamente conspícuas (Fig.34). De igual tonalidade verde escura brilhante nas duas páginas; nervuras oblíquas (30° a 40°), irregulares mas bastante distintas (GOES, 1977). Possuem glândulas especiais que contem óleos voláteis (HUMPHRIES *et al*, 1996 & BEAN, 1986).



Figura 34 – Folhas adultas. [25]

- Juvenis: 7-16 x 4-9cm, opostas em vários pares, largamente lanceoladas a ovadas, cordadas na base, sésseis, glaucas (Fig.35)., por vezes amplexicaules e dispostas na horizontal (GOES, 1977) — Os ramos onde estão inseridas são quadrangulares e também glaucos. Podem permanecer em conjunto com as folhas adultas (Ex: *E. cinerea* e *E. globulus*) (HUMPHRIES *et al*, 1996; BEAN, 1986).



**Figura 35** – Folhas juvenis. [26]

É de salientar que, as folhas ao possuírem estomas nas duas páginas e cutículas espessas, do ponto de vista eco-fisiológico as seguintes características principais:

- 1) Ausência de transpiração epidérmica, enquadrando-se deste modo no grupo de plantas xerófitas;
- 2) Grande eficiência na utilização da água, nos períodos em que esta se encontre disponível, em virtude dos elevados ritmos de transpiração (INAMB, 1990).

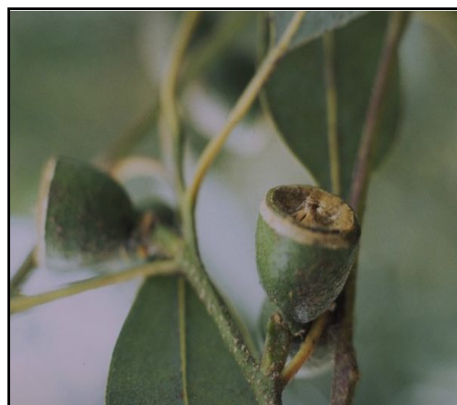
### 6.1.3 – Inflorescências

As flores são brancas, axilares e solitárias com pedúnculos curtos. Têm aproximadamente 4 a 5,5cm de largura (BEAN, 1986). As inflorescências podem apresentar cimeiras umbeliformes até 3 flores, em pedúnculos muito curtos. Gemas até 3 x 2cm, glaucas e sésseis. As sépalas e as pétalas estão unidas de forma a formarem um opérculo hemisférico achatado rostrado espesso e verrugoso que está presente no gomo. A flor apresenta muitos estames. O ovário apresenta 4 cavidades contendo muitos óvulos. As flores são mais abundantes entre Dezembro e Maio (BEAN, 1986). O opérculo é *emboinado*, nodoso e mais curto que o receptáculo (GOES, 1977).



#### 6.1.4 – Fruto

Sésseis ou com pedicelos curtos a compridos (GOES, 1977); Com 1-1,5x 1,5-3cm deprimido – globoso mais ou menos tetragonal, verrugoso, com uma ou mais costas irregulares, que se estende completamente sobre as 3-6 válvulas dispostas mais ou menos ao nível do anel calicínico e com um disco grande, liso e grosso (Fig.36). As numerosas sementes são castanho-escuro, com impurezas castanhas — avermelhadas (KRUGMAN, 1974 *cit.* BEAN, 1986).



**Figura 36** – Aspecto do fruto de *E. globulus*. [27]

#### 6.1.5 – Casca

É caduca e lisa, desprendendo-se em longas tiras. Quando ainda jovem tem um tom prateado ou ligeiramente azulado, vindo com a maturidade a tornar-se acinzentada.

Em árvores mais adultas a casca torna-se persistente na base do tronco (cor cinzento escuro), destacando-se, às vezes, sob a forma de placas longitudinais (Fig.37).

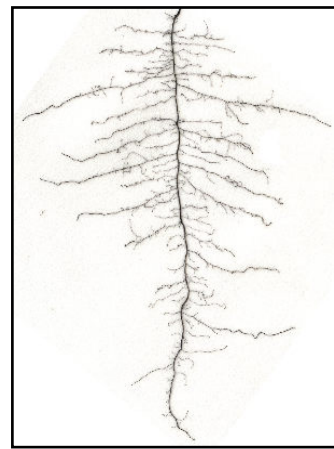


**Figura 37** – Aspecto da casca a desprender-se em tiras. [28]

### 6.1.6 – Raiz

Possui uma raiz muito poderosa e agressiva que segura (âncora) muito bem a árvore face aos agentes atmosféricos, através das suas raízes laterais bastante fortes (Fig.38). Não obstante, a árvore pode resultar pouco resistente em relação ao vento caso a planta tenha sido repicada de uma forma deficiente em viveiro; devido a este facto existe toda a conveniência em utilizar sempre nas plantações a planta adequada, bem como a necessidade de cultivá-la nos recipientes mais apropriados (OLIVER, 1995).

Segundo BEAN (1986) geralmente não há formação de raiz principal. A árvore forma várias raízes através do perfil do solo, atingido profundidades permitidas conforme o solo. Na maior parte das árvores as raízes estão abaixo do tronco, mas ocasionalmente formam-se raízes adventícias. Uma vez que as raízes crescem rapidamente em procura de água, *E. globulus* não deve ser plantado perto de cisternas, poços, furos artesianos, diques de irrigação, ou em solos arenosos. Encontram-se frequentemente raízes a cerca de 15 m, e raízes que cresceram na horizontal com cerca de 32m (SELLERS, 1910 *cit.* BEAN, 1986).



**Figura 38** – Aspecto da raiz com as inúmeras ramificações laterais. [29]



## 7- Ecologia e desenvolvimento do *E. globulus*

A caracterização ecológica do género já foi feita anteriormente, sendo aqui tratada em particular a ecologia do *E. globulus* Labill.

### 7.1 – Clima

Apesar do *E. globulus* apresentar uma grande adaptabilidade climática, as maiores taxas de sucesso situam-se em locais com climas temperados e suaves, ou em áreas tropicais elevadas e frias (FAO, 1979 *cit.* LEDIG, 1990). Ainda segundo este autor, o clima ideal parece ser o da costa Oeste de Portugal, sem uma época estival severa, com precipitações médias anuais de 900mm, e temperaturas mínimas inferiores a -7°C.

Na costa da Califórnia a árvore cresce bem somente com precipitações do nível dos 530mm acompanhadas por períodos estivais bem marcados, uma vez que os frequentes nevoeiros compensam a falta de chuva. Situação similar é verificada no Chile, onde solos profundos e frequentes nevoeiros suavizam o efeito das fracas e sazonais precipitações (FAO, 1979 *cit.* LEDIG, SD). Deste modo pode-se dizer que o *E. globulus* cresce melhor em países com clima mediterrâneo. Prefere climas húmidos e sem geadas. Exige normalmente um mínimo de precipitação anual de 600mm em média (idealmente entre os 700 e mais de 1200mm). Não suporta as grandes geadas. Apresentam frequentemente danos provocados por geadas abaixo dos -3°C, especialmente se as geadas ocorrerem quando a árvore está a germinar (desabrolhar) e sempre que as temperaturas desçam os -5°C. Caso as temperaturas baixem aos -6 a -8°C podem inclusive provocar a morte das árvores, especialmente se as condições se prolongarem (não podem suportar mais de 10 dias de geada por ano), ou se ocorrerem na época de secura ou no período de actividade vegetativa (geadas primaveris tardias).

As plantas mais jovens são as mais sensíveis às geadas, aumentando a resistência às mesmas quando as árvores alcançam os 3 anos de idade. Pode suportar máximos estivais de cerca de 40°C, se bem que não tolera o calor excessivo (OLIVER, 1995). As suas limitações térmicas estivais obrigam a uma distribuição o mais próxima possível do litoral onde pode desfrutar de uma maior humidade relativa do ar.

A temperatura média anual mais adequada para a sua plantação situa-se entre os 10°C e 15,5°C; em termos de altitude nunca deverá ultrapassar os 500 metros (*cf.* mapa nº1, Anexo III).

Em Portugal, esta espécie ocupa, em particular, as zonas de clima mais acentuadamente marítimo, verificando-se que constituem cerca de 85% da área total de eucaliptal do país (GOES, 1977). Ocupa predominantemente as seguintes zonas do litoral: áreas litorais acima do rio Tejo e com altitudes inferiores aos 500m, bacias terciárias dos rios Tejo e Sado, toda a zona costeira a Sul de Melides (*cf.* mapas nº2 e 3, Anexo III), zona climática muito semelhante à da Tasmânia (sua zona natural) (GOES, 1977).

Dada a adaptabilidade às nossas condições climáticas, ocupa um lugar de relevo na nossa economia florestal, sendo um suporte para várias indústrias, (celulose, na sua maioria). Assim, devido a este facto, foram definidas e caracterizadas as zonas ecológicas mais favoráveis à cultura desta espécie florestal (GOES, 1977).

## 7.2 – Solo

O *E. globulus* é uma espécie relativamente exigente em termos de qualidade do solo, preferindo solos soltos, pH superior a 5, com algum teor de argila e férteis. Por estas razões adapta-se muito bem a terrenos agrícolas marginais abandonados (OLIVER, 1995). A espécie vegeta abundantemente em solos derivados de granito e rochas dioríticas granulares (BEAN, 1986).

Não vegeta espontaneamente em solos mal drenados, reagindo mal ao encharcamento, não cresce bem em solos com um volume útil de terra fina disponível escasso, nem em terrenos com grandes discontinuidades a nível do perfil edáfico, solos bastante calcários ou alcalinos.

Em locais com uma estação seca pronunciada (Ex: Califórnia), as árvores desenvolvem-se melhor em solos de aluvião (maior quantidade de humidade). No Hawaii, a espécie vegeta bastante bem em latossolos castanhos florestais. Estes solos têm geralmente um profundidade à volta das 2.30 metros, são solos ácidos, formados

em condições vulcânicas. Na Califórnia, a árvore cresce bem numa maior quantidade de solos que no Hawai (desde os *Ultisolos* e *Alfisolos*, até aos *Inceptisolos* e *Aridisolos*)<sup>6</sup>.

As melhores plantações ocorrem em terrenos pesados com textura limosa e argilo-limosa (KARDELL, 1986 *cit.* LEDIG, SD);

A composição química do solo é bastante importante na medida em que a presenças de elevadas quantidades de certos iões minerais, devido à sua toxicidade irão impedir o crescimento e ferir a árvore (LEDIG, SD).

A quantidade de humidade presente no solo também se revela importante na medida em que a maioria das espécies de eucalipto, incluindo o *E. globulus* estão dependentes de elevadas quantidades de água para o seu rápido crescimento.

A disponibilidade hídrica depende da profundidade do lençol freático. A profundidade tida como sendo a ideal é de cerca de 2 metros abaixo da superfície. Um subsolo firme (duro) não é bom na medida em que impede as raízes de atingirem a camada freática, levando a que não se forme uma raiz forte tipo ancora, mas sim uma raiz bastante ramificada e distendida lateralmente (LOUGHRIDGE, 1911).

O solo apropriado para a cultura do eucalipto precisa de conter elementos nutritivos para a planta, tais como: ferro, magnésio, potássio, ácido fosfórico e ainda teores consideráveis de húmus, fonte de N (LOUGHRIDGE, 1911).

Em Portugal verifica-se que 15% da área é coberta por eucaliptal. A maioria vegeta em solos desenvolvidos a partir de arenitos e calcário que foram bastante degradados por cultivo desde tempos antigos.

Certos autores, nomeadamente (BEAN, 1986), advogam que o solo perfeito para esta espécie é um solo profundo, argiloso e bem drenado. O problema reside no facto de este tipo de solos ser utilizado na maior parte das vezes por culturas agrícolas com maior valor.

---

<sup>6</sup> Classificação segundo a USDA-United States Department of Agriculture

## 8 - Zonas ecológicas mais favoráveis para o *E. globulus* em Portugal

Tendo como base a Carta Ecológica de Manique de Albuquerque (1954) foi elaborada uma carta com as zonas mais favoráveis para a cultura desta espécie tendo sido feitas alterações que permitiram definir com maior rigor a silva climática de cada região. Deste modo, obtiveram-se zonas edafo-climáticas, individualizando as zonas ecológicas em estações ecológicas (unidades ecológicas aproximadamente homogêneas com expressão pedológica). Para isto GOES (1977), recorreu ainda a cartas do solo e capacidade de uso do solo, bem como a carta geológica de Portugal. Os solos foram agrupados em 3 tipos, os quais englobam praticamente todos os solos onde a *E. globulus* vegeta com boas produções (> 8m<sup>3</sup>/ano/ha): **g**: solos arenosos de granito; **a**: solos arenosos de arenito, podzóis, etc; **x**: solos de xistos.

Foram então definidas *estações ecológicas* mais favoráveis para o crescimento da espécie (Quadro 2).

Em teoria, quanto mais se fizer sentir a influência atlântica, maior será a potencialidade de cada zona para o desenvolvimento do *E. globulus* (GOES, 1997).

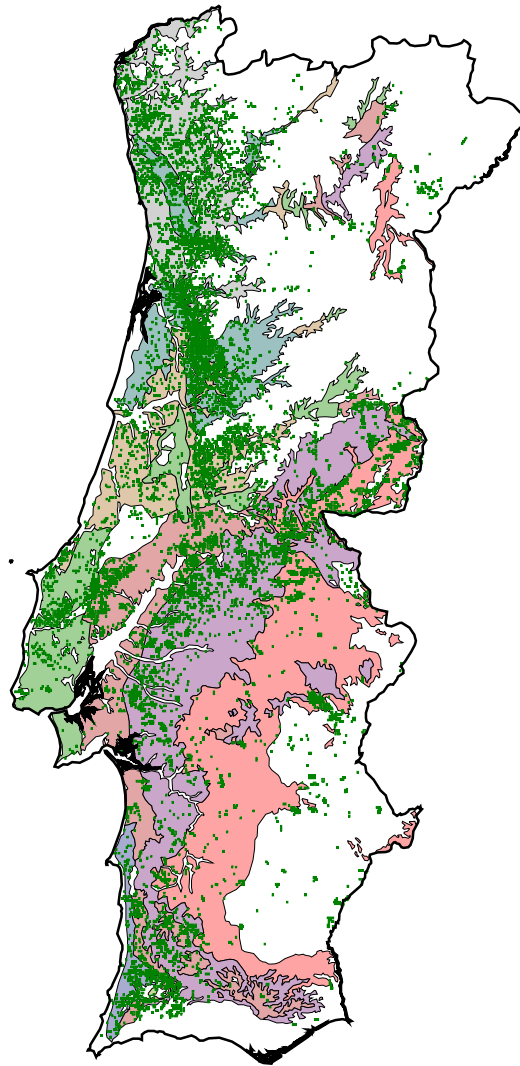
Pela análise do que anteriormente foi dito, os tipos climáticos A x MA; MA; MA x AM ; SM x SÃ; AM; AM x SM e SM x ÃM são aqueles onde o *E. globulus* encontra as melhores condições ecológicas e onde atingem crescimentos superiores aos 8 m<sup>3</sup>/ano/ha, chegando facilmente aos 15 m<sup>3</sup>/ano/há (*cf.* mapa n.º.4, Anexo III)

Mas, como o desenvolvimento da espécie está condicionado à interferência de outros factores ecológicos importantes (nomeadamente o solo), não se pode concluir que existe um crescimento proporcional ao grau de influência atlântica.

- Em solos derivados de arenitos, com lençol freático relativamente superficial, as produções podem ser superiores ou iguais às dos tipos climáticos de maior influência atlântica MA x AM;
- Em solos arenosos de arenitos as produções podem ser superiores ou iguais às dos tipos climáticos de maior influência atlântica A x AM;
- Em terrenos graníticos ou de xisto, as produções podem ser superiores ou iguais às dos tipos climáticos de maior influência atlântica AM;

# Mapa nº 4

## Distribuição do E. globulus



50 0 50 100 Kilometers



 Limite Continental

 Eucalipto ( Ec)

Zonas Ecológicas

 A.MA

 MA


 MA.AM

 AM


 AM.SM

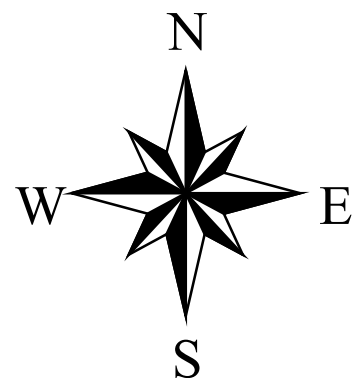
 SM

 IM x SM

 SM x MÃ

 SM x SÃ

 Outras Zonas



- Em terrenos com arenitossolos e podzois, pode-se incluir o tipo climático SM pois obtêm-se produções idênticas às estações ecológicas com maior influência atlântica situadas em solos menos favoráveis;
- Em solos arenosos derivados de arenitos e podzois (forte influência edáfica) também se inclui o tipo climático IM x SM;
- Ao invés, nos tipos climáticos mais favoráveis, foram postas de parte as zonas com terrenos calcários ou muito arenosos, devido ao fraco crescimento e consequentes níveis de produção.

**Quadro 2** – Estações ecológicas mais favoráveis ao crescimento do *Eucalyptus spp.* (Adaptado de GOES, 1977) – [cfr Mapa nº2, Anexo II]

Zona	Código	Nomeclatura
1	(A x MA) g	Atlântico x Mediterrâneo-Atlântico em solos de granito
1 a	(A x MA) x	Atlântico x Mediterrâneo - Atlântico em solos de xisto
2	(MA) g	Mediterrânea - Atlântico em solos de granito
2 a	(MA) x	Mediterrânea - Atlântica em solos de xisto
2 b	(MA) a	Mediterrâneo - Atlântica em solos arenosos, de arenitos, podzois, etc.
3	(MA x AM) x	Mediterrâneo - Atlântica x Atlante Mediterrânica em solos de xisto
3 a	(MA x AM) a	Mediterrâneo - Atlântica x Atlante Mediterrânica em solos arenosos de arenitos, podzóis e solos afins
4	(AM) a	Atlante Mediterrânica em solos arenoso derivados de arenitos, podzois, basaltos, granito, etc.
5	(AM x SM) a	Atlante Mediterrânica x Sub-Mediterrânica em solos arenosos de arenitos, podzois e solos afins
5 a	(AM x SM) x	Atlante Mediterrânica x Sub-Mediterrânica em solos de xisto
6	(SM) a	Sub-Mediterrânica em solos arenosos de arenitos, podzois e solos afins
6 a	(SM) x	Sub-Mediterrânica em solos de xisto
7	(IM x SM) a	Ibero-Mediterrânica x Sub-Mediterrânica em solos arenosos de arenitos, podzois e solos afins
8	(SM x ãM) a	Sub-Mediterrânica x Termo Atlante Mediterrânica em solos arenosos de arenitos, podzois e solos afins.
8 a	(SM x ãM) x	Sub-Mediterrânica x Termo Atlante Mediterrânica em solos de xisto
9	(SM x Sã) s	Sub-Mediterrânica x Sub-Termo Atlântica em solos sianitos
9 a	(SM.x.Sã) x	Sub-Mediterrânica x Sub-Termo Atlântica em solos de xisto

Para cada uma das zonas ecológicas determinadas, existem valores teóricos para a intensidade atlântica, a de maior interesse para a cultura do *E. globulus* (Quadro 3).

**Quadro 3** – Influência Atlântica nas Zonas Ecológicas

**A x MA** : Atlântico – Mediterrâneo x Atlântico; **MA**: Mediterrânea Atlântica; **MA x AM**: Mediterrâneo Atlântica x Atlante Mediterrânica; **AM**: Atlante Mediterrânica; **AM x SM**: Atlante Mediterrânica x Sub-Mediterrânica; **IM x SM**: Ibero-Mediterrânica x Sub-Mediterrânica; **SM**: Sub-Mediterrânica; **SM x ãM**: Sub-Mediterrânica x Termo Atlante Mediterrânica; **SM x Sã**: Sub-Mediterrânica x Sub-Termo Atlântica. (Adaptado de GOES, 1977)

Zona Ecológica	Influência Atlântica (%)
<b>A x MA</b>	70%
<b>MA</b>	60%
<b>MA x AM</b>	50%
<b>AM</b>	40%
<b>AM x SM</b>	30%
<b>SM</b>	20%
<b>IM x SM</b>	10%
<b>SM x ãM</b>	30%
<b>SM x Sã</b>	55%

Segundo Manique de Albuquerque (1954), os climas (semi-árido, sub-húmido, húmido e montano) são sobretudo de acentuada feição mediterrânea, apresentando Invernos frios e chuvosos e Verões quentes e secos. Assim, na opinião deste autor, é a secura estival que constitui um factor mínimo ecologicamente decisivo, em contraste com as outras estações do ano.

De forma a determinar a zonagem termopluiométrica Manique de Albuquerque utilizou o coeficiente pluviométrico de Emberger, que entra em linha de conta com a oscilação térmica, permitindo deste modo distinguir os diferentes graus de “continentalidade” e “oceanidade” dos mesoclimas mediterrânicos, pois inclui na sua expressão a amplitude térmica anual através de (M-m) e que substitui com vantagem, e praticamente, os registos directos de evaporação e humidade relativa (CARVALHO, 1994)

Para avaliar o rigor da estação seca, utilizou o coeficiente de Giacobbe que demonstra ser indispensável, apesar da média das máximas do período seco constitua por si só uma expressão xerotérmica valiosa, que reflecte com rigor a insolação e

humidade relativa, variando no mesmo sentido que a temperatura, evaporação e grau de secura atmosférica (Quadro 4).

De referir ainda, que o Índice de EMBERGER mostra uma excelente correlação com a vegetação, podendo-se através da expressão (M-m), em especial através de m, marcar os limites de tolerância da vegetação (CARVALHO, 1994).

• **Coefficiente pluviométrico de EMBERGER:**

$$K = \frac{100P}{\left[ \frac{(M + m)}{2} \times (M - m) \right] \times 2}$$

• **Coefficiente estival de GIACOBBE:**

$$k = \frac{Pe}{M}$$

**P:** pluviosidade média anual (mm);

**Pe:** pluviosidade dos 3 meses mais secos (Junho, Julho e Agosto) em mm;

**M:** média das máximas do mês mais quente (°C);

**m:** média das mínimas do mês mais frio (°C)

**Quadro 4** – Escala de classificação das formas de clima mediterrâneo.

**K:** Coeficiente estival de GIACOBBE; (Adaptado de CARVALHO, 1944).

<b>K &lt; 20</b>	<b>Sahariano</b>
20 < <b>K</b> < 30	Árido
30 < <b>K</b> < 50	Semi-árido
50 < <b>K</b> < 100	Sub-húmido
<b>K &gt; 100</b>	Húmido



As unidades fundamentais da carta ecológica (**zonas ecológicas**) com mais aptidão para a cultura do *E. globulus* são sintetizadas no Quadro 5.

**Quadro 5** – Zonas Ecológicas mais favoráveis ao crescimento do *E. globulus*.

**P**(mm): pluviosidade média anual; **Pe**: pluviosidade dos 3 meses mais secos (Junho, Julho e Agosto) em mm; **T** (°C) : temperatura média do mês mais quente.

**t** (°C): temperatura média do mês mais quente; **t'** (°C): temperatura média do mês mais frio ;

**K'**: expressão termo pluviométrica análoga ao coeficiente de Emberger;

(Adaptado de CARVALHO, 1944)

Zona Ecológica	Altitude (m)	P(mm)	Pe(mm)	T (°C)	t (°C)	t' (°C)	X=t-t'	K'
A x MA	< 400	1000 - 1600	> 90	13-15	18-21	7-10	8-13	10-7
MA	< 500	900- 1300	50-80	13.5- 15	19-21	6-10	9-15	7-5
MA x AM	< 500	800- 1200	40-70	14-16	19-24	8-12	9-16	6-4
SM x ãM	< 200	500- 650	20-30	15-16	19-20	11-12	7-8	4.5- 3.5
AM	< 500	700- 1100	20-60	15-17	20-24	7-12	10-17	6-3.5
AM x SM	< 500	650- 1000	25-35	14.5- 16.5	20-23.5	9-11	10-14	5.3
SM x Sã	200 - 500	1000- 1300	25-30	15-16	21-23	8,5-10	11-14	7,5- 5,5

Para além da distribuição da espécie segundo a Temperatura, Altitude e Zonas Ecológicas, também a distribuição consoante a Precipitação se encontra representada a nível gráfico (*vide* mapa nº5, Anexo III).

## 9 – Biologia

### 9.1 - Floração e Frutificação

Na Califórnia, o *E. globulus* floresce de Novembro a Abril, durante a estação húmida (KRUGMAN, 1974). Os gomos florais têm um opérculo com cerca de 2.5cm de diâmetro, que se desprende, permitindo que os numerosos estames se estendam acima do hipanto. Na maior parte dos eucaliptos, o pólen é geralmente viável antes que o estigma se torne receptivo (FAO, 1979). O fruto (cápsula globular), rompe de Outubro a Março (Califórnia), cerca de 11 meses após florescer (KRUGMAN, 1974). Em Portugal, foi efectuado um estudo para a época de floração de várias espécies de *Eucalyptus*, cujas observações tiveram lugar na mata Nacional do Escaroupim, durante um período de 5 anos, cujos resultados constam da figura que segue (Fig.39).

Espécie	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1 — alba (1)												
2 — bicostata												
3 — botryoides												
4 — camaldulensis												
5 — cinerea												
6 — citriodora												
7 — cladocalyx												
8 — cornuta												
9 — crebra												
10 — dives												
11 — elaeophora												
12 — ficifolia												
13 — globulus												
14 — grandis												
15 — leucoxyton												
16 — Lindleyana												
17 — Macarthuri												
18 — maculata												
19 — Maideni												
20 — melliodora												
21 — microcorys												
22 — oblíqua												
23 — occidentalis												
24 — ovata												
25 — punciflora												
26 — polyanthemos												
27 — resinifera												
28 — robusta												
29 — rudis												
30 — saligna												
31 — sideroxyton												
32 — Smithii												
33 — studleyensis												
34 — Trabuti												
35 — viminalis												
36 — tereticornis												

Figura 39 – Época de floração de várias espécies de *Eucalyptus spp.*

--- Meses de maior incidência de floração

- - - Meses de transição, com menor incidência da floração

(Adaptado de GOES, 1977)

## 9.2 - Produção de semente e disseminação

As sementes de Eucalipto são bastante pequenas em comparação com outras sementes florestais sendo, no entanto, produzidas em elevada quantidade, o que constitui uma forma de sobrevivência da espécie após danos ambientais (Ex: fogo). Dentro do género, são as maiores (2 x1 mm). São formadas num fruto com 1,2 cm de diâmetro. Em média o número de sementes viáveis produzidas por 10 gramas de semente total (semente + impurezas) é de 735. A maior parte das sementes é distribuída pelo vento e pela gravidade, sendo algumas transportadas por agentes como cheias, erosão e pássaros (JACOBS, 1955 *cit.* BEAN, 1986). A maior produção de semente ocorre entre os trinta e os quarenta anos da árvore. Normalmente as sementes caem, sendo as primeiras a sair da cápsula globular inférteis. As sementes férteis estão localizadas no fundo da cápsula. As cápsulas libertam imediatamente as sementes após o rompimento. A distância de dispersão para uma árvore com cerca de 40m de altura, com ventos na ordem dos 10km/h foi calculada em 20m (LEDIG & SKOLMEN, SD). Geralmente as árvores começam a produzir semente aos 4/5 anos (TURNBULL & PRYOR, 1978). As sementes podem ser armazenadas por longos períodos em estufas entre os 0° e 3°C (LEDIG & SKOLMEN, SD).

Sob condições ambientais óptimas (25°C em estufa), a germinação ocorre após 3 a 14 dias. No campo, a germinação deve ocorrer 26 dias após a semente ter encontrado condições ambientais apropriadas. Segundo (JACOBS, 1955 *cit.* BEAN, SD) as sementes podem permanecer dormentes durante bastantes anos em condições de *secura*.

Segundo CLIFFORD (1953) o *E. globulus* é uma espécie que não requer luz para que as sementes maduras germinem. Por debaixo das copas de eucaliptos uma taxa de germinação de 1% é considerada como boa, dada a taxa de 0,1% de sucesso que se verifica mais usualmente (JACOBS, 1955 *cit.* BEAN, SD).

Apesar da elevada quantidade de semente produzida, é difícil para uma semente de *E. globulus* germinar no meio de uma densa floresta de eucaliptos. Não só a presença de folhagem abundante causa problemas de germinação, mas também a existência nas folhas maduras (alelopatia) de produtos químicos que são inibitórios da germinação. Se as sementes acabarem por germinar, uma camada espessa de folhagem pode impedir a

formação de uma mistura de solo adequada para o desenvolvimento radicular (JACOBS, 1955).

*“It is known that eucalypt litter tends to restrict the development of the roots of seedlings. This is one reason why the genus regenerates best on mineral soil”* (JACOBS, 1955).

Verifica-se pois, que o *E. globulus* apresenta taxas maiores de germinação em terrenos abertos. Recém germinadas as plântulas possuem raminhos de secção quadrada, especialmente aqueles que cresceram à sombra. As folhas juvenis, que são opostas e largamente lanceoladas (9x9cm) conforme já foi referido, podem persistir mais de um ano (HALL & CHIPPENDALE, 1975 *cit.* LEDIG & SKOLMEN, SD). As árvores plantadas em matas de árvores de reduzidas dimensões que se cortam de vez em quando têm muitas das vezes somente folhas juvenis.

Enquanto plântula, o eucalipto é uma espécie muito sensível à geada, à seca, a ataques de fungos e insectos. Assim, o *E. globulus* permanece bastante sensível à geada enquanto as folhas estiverem no estado imaturo (LEDIG e SKOLMEN, SD).

Em viveiros, as plântulas de contentor, atingem tamanhos para plantação entre 30 a 40cm de altura, em 3 a 4 meses. As plântulas podem ser repicadas com as raízes nuas, mas o sucesso da plantação fica altamente dependente das condições de humidade no solo que se verifiquem após a plantação. Assim, as plântulas são geralmente deixadas a crescer em contentores e repicadas posteriormente com a raiz envolta no torrão. A melhor altura para se efectuar a colheita é nos finais do Verão, princípios de Outono. Contudo, propaga-se melhor por semente, sendo esta a razão pela qual não há transferência de doenças, como no caso de plântulas e estacaria (SANTOS, 1997).

### 9.3 - Reprodução vegetativa

Em vez de reprodução por via seminal, tem-se tentado a clonagem de eucaliptos em viveiros. A hibridação pode ocorrer deste modo quando diferentes espécies estão no mesmo local de crescimento. A selecção da estacaria deve então se feita de um modo cuidadoso, de modo a assegurar que o clone desejado seja produzido. O *E. globulus* vegeta a partir de toiças de todas as idades e tamanhos. As toiças devem ser cortadas com uma altura de 10 a 20 cm em locais próprios para este tipo de reprodução. O crescimento por toiça é bastante melhor do que o efectuado por sementeira nos locais referidos anteriormente (SANTOS, 1997).

Em Portugal, as rotações são entre 10 a 15 anos com colheitas anuais de 20m<sup>3</sup>/ano (CARRILHO *et al*, SD; KARDELL *et al*, 1986) – [vide Fig.63]

### 9.4 – Polinização

As flores dos eucaliptos são polinizadas principalmente por insectos, mas pássaros e pequenos mamíferos também actuam como agentes de polinização. Não existem provas de que o vento seja o principal agente na polinização. As flores do eucalipto não são altamente especializadas para a polinização entomófila. A ausência de especialização reflecte-se através da grande variedade de insectos que “visitam” as flores – *Coleóptera*, *Hymenoptera*, *Lepidoptera*, *Hemiptera* e *Díptera* (BOLAND *et al*, 1981 *cit.* BEAN, 1996).

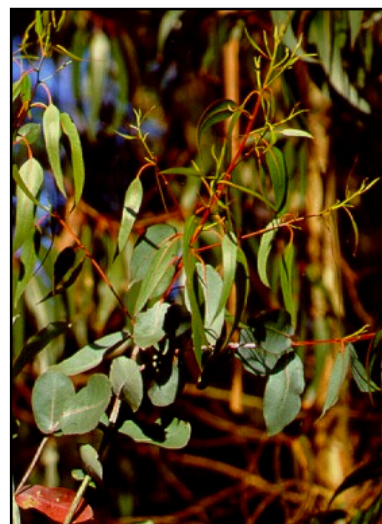
Quando o opérculo cai, as anteras têm o pólen maduro, mas o estigma não está ainda receptivo, havendo um desfasamento de alguns dias. Desta forma a espécie evita a auto-fecundação.

## 9.5 – Desenvolvimento

O *E. globulus* é uma das espécies de maior crescimento dentro do género *Eucalyptus*. Segundo MCCLATCHIE (1902), uma árvore com 3 anos apresenta 14m de altura e 22,5cm de diâmetro. Aos 6 anos apresenta 25 – 33m de altura, e aos 30 anos 50 metros de altura e dois metros de diâmetro. Ao quinto ano produz semente (FAO, 1981).

Uma característica interessante no desenvolvimento do *E. globulus* é a mudança das folhas ao longo do tempo. Como já foi anteriormente referido, a espécie apresenta heterofilia (Fig.40), as folhas juvenis, que se desenvolvem no início da vida da planta, nascem horizontalmente, sem pecíolo, cordadas na base e tem cerca de duas vezes em largura o seu comprimento (JOHNSON, 1926 *cit.* BEAN, 1986). Tanto os ramos, como as folhas possuem um revestimento de cera, que é muito mais espesso na parte superior da folha. As formas mais novas da folhagem juvenil são mais largas, mais finas e com menos cera a revesti-las. As folhas adultas, por seu lado desenvolvem-se em espiral à volta de um ramo arredondado. Os pecíolos sofreram uma torção de cerca de 90°, e assim as folhas não se apresentam numa posição horizontal mas sim na vertical, voltando as faces para o sol. São desprovidas do revestimento ceroso que caracteriza a folhagem juvenil. As extraordinárias diferenças entre as folhas juvenis e adultas, em particular no que diz respeito à posição podem ser devido a: protecção contra a insolação e/ou protecção contra a transpiração (JOHNSON, 1926 *cit.* BEAN, 1986). Outra das principais características dos eucaliptos é a presença de glândulas de óleo nas folhas de todas as espécies. Segundo PENFOLDS e WILLIS (1961) estes óleos protegem a folha contra as perdas de água, deixando passar abundantemente a luz, registando-se escassez de sombra.

A regeneração que frequentemente aparece por debaixo das copas através da reprodução por sementes, não suporta a competição das árvores de que provêm ou da vegetação do sub-bosque, morrendo praticamente todos os casos, com excepção para terrenos que tenham sofrido incêndios ou enxurradas por acção da chuva.



**Figura 40** – Aspecto da heterofilia foliar do *E. globulus*. [30]

## 10 - Principais pragas e doenças do Eucalipto

Exteriormente ao continente Australiano os eucaliptos pouco são afectados por pragas e doenças, uma vez que estas espécies foram introduzidas através de sementes, o que as libertou dos seus tradicionais inimigos. Esta é a principal razão para o desenvolvimento extraordinário dos eucaliptos na quase totalidade dos países onde estes foram introduzidos (JACOBS, 1955 *cit.* GOES, 1962).

O eucaliptal é uma mata normalmente saudável. Introduzido a partir do seu local de origem sem o seu ecossistema natural associado (de que doenças e pragas formam uma parte fundamental). O Eucalipto encontra-se na Península Ibérica praticamente sem agentes biológicos capazes de lhe infligir danos. Não obstante, esta saúde oculta riscos inegáveis: por um lado, permite que se cultive em campos marginais, onde será sempre uma espécie débil; por outro, no caso de chegar alguma doença ou praga, também ela se encontrará sem os seus inimigos naturais, podendo os seus efeitos vir a ser devastadores (OLIVER, 1995).

A *Phoracantha* deu um primeiro sinal (aviso) nas plantações demasiado intensivas no Sul de Espanha. Por isto – e apesar de ser geralmente fraca e escassa a agressividade da flora e da fauna com procedência australiana em relação às espécies ibéricas – é necessário acentuar os controlos fronteiriços (proibindo toda a importação de madeira com casca ou de plantas de eucalipto) e, a título preventivo, evitar o seu cultivo em todas as zonas de possível debilidade ou marginalidade para o mesmo.

## 10.1 – Pragas

A noção que se pode ter de praga é a de “Organismo animal que causa estragos nas culturas”. O Organismo pode ser vertebrado ou invertebrado, com excepção para agentes patogénicos e infestantes. As pragas têm um impacto negativo na produção das plantas, manifestando-se através de descolorações de folhas e agulhas, desfolhas, deformações, diminuição do crescimento, entre outros efeitos (FERREIRA, 1999). Os estragos provocados nas plantas resultam em prejuízos económicos relevantes. A noção está ainda relacionada de certo modo com o tamanho das populações de espécies consideradas nocivas, uma vez que os danos causados pelas pragas florestais nem sempre são significativos. Estão sempre dependentes dos factores climáticos, da susceptibilidade da espécie florestal, bem como das características dos povoamentos, das técnicas culturais, entre outros factores (COSTA, 2002).

As necessidades sempre crescentes, bem como os interesses económicos do Homem, levaram a um aumento das produções, não tendo este tomado as devidas precauções, no que diz respeito ao equilíbrio dos diferentes ecossistemas. Ao não olhar a este facto acabou por criar florestas artificiais com maior propensão ao desenvolvimento e dispersão de pragas. Por norma, a acção dos insectos não produz danos susceptíveis de causar directamente a morte das plantas; a sua acção passa antes pela redução do seu crescimento, fragilizando-as, tornando-as mais sensíveis ao desenvolvimento das doenças mais graves e, neste caso, podendo levar à sua morte. O caso inverso também se aplica, i.e., as plantas que se encontrem de alguma forma fragilizadas por alguma doença, má adaptação à estação, com má nutrição, tornam-se mais susceptíveis ao ataque de insectos. Nestas condições, os danos causados podem então atingir proporções graves e até mesmo a morte da planta

Os eucaliptos podem ser atacados por uma elevada quantidade de insectos, capazes de provocar pragas (aproximadamente 400), de entre desfolhadores (160), perfuradores xilófagos (110), sugadores (76), perfuradores de madeira (32), e espécies mistas (22) (TEWARI, 1992).

É frequente agrupar as pragas de acordo com os hábitos alimentares e danos causados (FERREIRA *et al*, 1991).



### 10.1.1 - Insectos que atacam a raiz e/ou o colo da raiz

Os insectos que atacam a raiz ou o colo da raiz do eucalipto, em arborizações muito jovens, após primeira instalação, pertencem a duas ordens: *Leptidoptera* e *Coleoptera*. Os estragos são em geral feitos no estado larvar do organismo nocivo. A importância dos estragos fica então dependente da espécie nociva, idade da larva, dimensão do ataque, sistema radicular da planta hospedeira, condições climáticas, temperatura e humidade do solo, bem como das práticas culturais (FERREIRA, 1998).

As larvas rizófogas<sup>7</sup> são quase sempre bastante polífagas<sup>8</sup>, podendo causar a morte a todas as plantas, quer seja em viveiro, quer em plantações recentes.

**Designação:** Escaravelho; Besouro

(*Anoxia australis* Schonh. Col. Scarabaeidae)

- **Susceptibilidade<sup>9</sup>**

As espécies florestais são particularmente susceptíveis em viveiros de raiz nua ou em plantações muito jovens, em solos arenosos, durante o período de alimentação das larvas, a partir do 3º instar. Os anos chuvosos e com frio são limitantes ao desenvolvimento larvar.

- **Sintomas e sinais<sup>10</sup>**

Plantas com folhagem descolorida, começando a secar a partir do topo em direcção à base. A guia apresenta-se seca ou encurvada. As raízes apresentam lesões graves ou estão completamente destruídas. Por vezes as plantas são cortadas a nível do solo acabando por tombar. Os sintomas aparecem principalmente na Primavera e no Outono podem destruir completamente o sistema radicular nas arborizações jovens, principalmente nos primeiros anos após a instalação.

- **Inimigos naturais**

Aves insectívoras e pequenos mamíferos insectívoros.

---

<sup>7</sup> **Rizófoga:** atacam as raízes;

<sup>8</sup> **Polífagas:** sem tipo de alimentação específico;

<sup>9</sup> **Susceptibilidade:** incapacidade mais ou menos pronunciada do hospedeiro se opor ao patógeno.

<sup>10</sup> **Sintomas:** reacções da planta aos ataques dos insectos; manifestação macroscópica da alteração histológica exibida pela planta doente. É através deles que sabemos se a planta sofreu ou não um ataque.

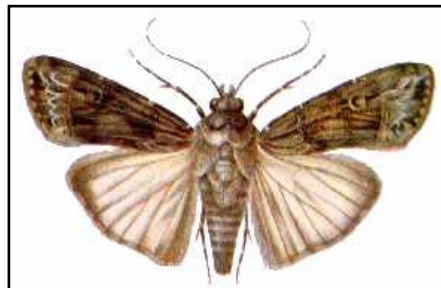
**Sinais:** são a própria praga na forma adulta ou na forma imatura.

**Designação:** Nóctuas. Roscas.

(*Agrotis* spp., Lep., Noctuidae)

Nóctua é o nome dado em Portugal ao imago (Fig.41), sendo as lagartas denominadas como roscas.

A nível florestal, as larvas fazem estragos em viveiros em contentores e de raiz nua, cortando as plantas ao nível do solo. São por este motivo conhecidas em vários países como “cutworms”



**Figura 41** – Estado adulto de *Agrotis ipsilon*. [31]

(Fig.42). As plantações jovens, têm ataques de *Agrotis* spp, principalmente em arborizações situadas nas proximidades de terrenos com culturas cerealíferas.

Os ataques caracterizam-se como sendo irregulares, devido a factores climáticos, fenómenos migratórios e acção de parasitas.

As três espécies do género constituem pragas de várias culturas em toda a Europa.

- **Susceptibilidade**

Em anos de pululação, as plantas em viveiro ou recentemente instaladas na proximidade de áreas agrícolas, principalmente com culturas cerealíferas podem ser atacados por noctuídeos. As gramíneas constituem um habitat excelente para as nóctuas. A humidade excessiva é um factor favorável ao desenvolvimento das lagartas. Os ataques são severos depois de um Verão quente e seco.

- **Estragos<sup>11</sup>**

Os estragos dependem da idade das lagartas assim como das plantas hospedeiras. As lagartas muito jovens alimentam-se do parênquima das folhas mais tenras. Quando se tornam mais velhas, cortam a planta pelo colo, ao nível do solo, ou a um, dois centímetros abaixo do solo.

Em plantas mais adultas, com caules duros e raízes suculentas, fazem roeduras e galerias, destruindo as raízes e os caules ou trepam por ele, devorando folhas e gomos (FERREIRA, 1998; TEWARI, 1992).

<sup>11</sup> **Estragos:** são os efeitos nefastos causados pelas pragas nas plantas hospedeiras.

○ **Meios de Luta**

Luta cultural

É aconselhável remover as gramíneas que se encontrem na proximidade dos viveiros ou das plantações na medida em que ajuda a baixar a população de nóctuas.

Luta microbiológica

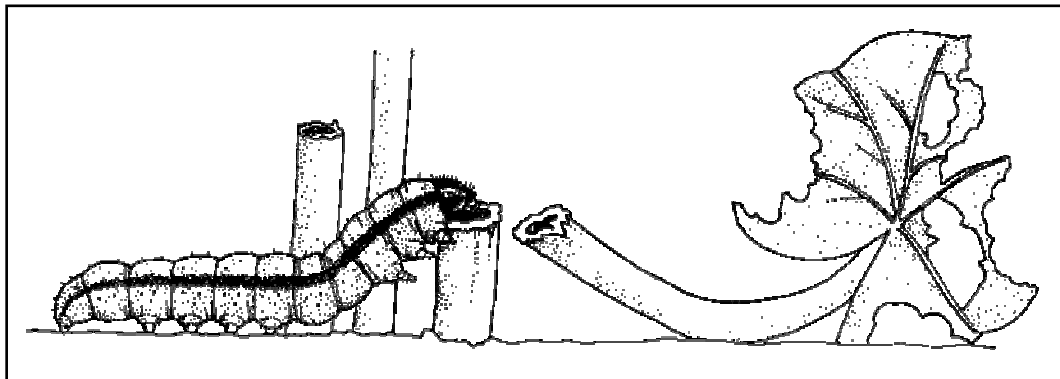
Formulações de nemátodos (*Heterorhabditis spp*), têm sido utilizadas para combater nóctuas.

Luta biotécnica

Monitorização da praga através do uso de feromonas. As armadilhas devem ser colocadas a cerca de 30 metros das plantações ou viveiros de raiz nua, em espaços abertos. A nível das estufas deve-se usar uma armadilha por estufa (Junho a meados de Agosto);

Luta química

Pode-se utilizar piretróides sintéticos. Em diversos países europeus, tem sido utilizada a permetrina, insecticida de contacto, com largo espectro de acção (FERREIRA, 1998)



**Figura 42** – Esquema do modo de acção das larvas. [32]

### 10.1.2 - Insectos que atacam tronco e ramos

Este tipo de insectos perfura o tronco, os ramos e os raminhos. Algumas espécies aquando do estado larvar são subcorticais (alimentam-se no floema, debaixo da casca). Outras são inicialmente subcorticais perfurando o lenho mais tarde (FERREIRA, 1998).

**Designação:** Broca do Eucalipto.

(*Phoracantha semipunctata* (F.), Col., Cerambycidae)

Os ataques verificam-se em eucaliptos que já possuem alguma lenhificação, ou seja, são raros em eucaliptais novos ou provenientes de rebentação com menos de seis anos.

○ **Susceptibilidade**

Anos sucessivos de seca; instalação do eucalipto em terrenos marginais; situações de stress hídrico; Árvores enfraquecidas; falta de condições higiénicas dos eucaliptais; existência de grandes extensões de eucaliptos; inexistência de inimigos naturais, bem como a inexistência de medidas de quarentena (FERREIRA, 1998; CARRILHO *et al*, SD).

○ **Sintomas**

Orifícios de saída de insectos adultos (Fig.43) ao longo do tronco, bem como corredores de galerias bem visíveis. Árvores mortas ou a secar com algumas folhas amareladas ou com a copa totalmente amarelada. Posturas na casca (FERREIRA, 1998; CARRILHO *et al*, SD).

○ **Sinais**

Presença de posturas na casca ou de galerias com serrim debaixo da casca, com larvas. (FERREIRA, 1998; CARRILHO *et al*, SD).

○ **Estragos**

São galerias abertas pelas larvas (Fig.44) para sua alimentação que provocam o corte da circulação da seiva. O insecto no estado adulto



**Figura 43** – Galerias provocadas pela praga. (Adaptado de CARRILHO, et al, SD),

(Imago) penetra no lenho. Deste modo, a madeira perde as suas propriedades físicas e mecânicas. O descasque torna-se difícil, havendo que antecipar a extracção devido aos ataques (FERREIRA *et al*, 1991).

No nosso País os ataques da broca são favorecidos pela extensão do eucalipto em zonas marginais, extensas plantações formando vastas e contínuas manchas, anos de seca sucessivos, falta de higiene florestal, incêndios florestais, circulação de madeira infestada dentro do País, ineficácia dos inimigos naturais locais, falta dos naturais específicos, bem como de programas de protecção integrada adequados.

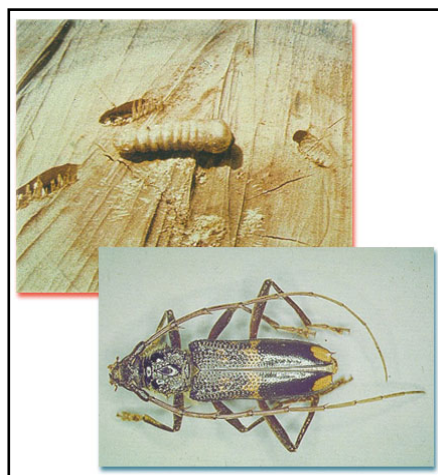
#### ○ Meios de Luta

Mobilização do solo a pouca profundidade e antes das últimas chuvas primaveris deve ser encarada como uma forma de luta preventiva, uma vez que não danifica tão severamente as raízes, conseguindo reduzir o número de ataques.

Uso de árvores armadilha entre Maio e Outubro (árvores sãs e vigorosas). As armadilhas devem ser distribuídas por todo o povoamento, longe da bordadura, em locais ensombrados, devendo ser renovadas a cada 15 dias. Toda a madeira usada nas armadilhas deve ser retirada dos povoamentos em Outubro e levada para ser processada em fábricas. Também se devem remover os focos de infecção através de cortes fitossanitários entre Outubro e Março.

Devem queimar-se todas as árvores cortadas (CARRILHO *et al*, SD).

Porque a Broca também ataca as madeiras cortadas e ainda não descascadas torna-se necessário proceder de imediato à retirada da casca dessa madeira bem como fazer o transporte do eucalipto previamente descascado, para evitar a expansão da praga e seus ataques sobre outras zonas percorridas pela madeira durante o seu transporte (OLIVER, 1995).



**Figura 44** – Aspecto do Cerambicídeo Adulto (baixo) e larvar a perfurar o lenho (cima). [33]

### 10.1.3 - Insectos sugadores

Os insectos sugadores alimentam-se do suco celular das plantas (FERREIRA, 1998). Possuem, para o efeito, uma armadura bucal picadora-sugadora. Os sugadores pertencem às ordens: *Homoptera* e *Heteroptera*.

Para se alimentarem, as larvas (ninfas), bem como os adultos introduzem uma saliva tóxica que causa descolorações e necroses que impedem a translocação. Podem causar necroses, distorções, atrofiamentos, diminuição do crescimento da planta hospedeira ou morte dos ramos bem como a queda prematura da folhagem. Quando muito fortes, as infestações são muitas vezes responsáveis pela morte das plantas. Por vezes, são vectores de vírus e outras doenças à planta hospedeira (FERREIRA, 1998).

#### **Designação: Psíla do Eucalipto**

(*Ctenarytaina eucalypti* Makell, Hom., Psyllidae)

##### ○ **Susceptibilidade**

Aquando do transplante dos eucaliptos dos viveiros (repicagem) para os seus novos locais, as plantas ficam sujeitas a um stress devido à falta de água e/ou nutrientes. Uma forma de estado imaturo é visível na figura nº 45. As plantas ficam então muito vulneráveis, podendo surgir ataques maciços de psila.



**Figura 45** –Ninfa de V instar de Psila [34]

No caso das plantas estarem instaladas em terrenos marginais e as condições atmosféricas serem favoráveis, podem surgir pululações da praga (OLIVER, 1995).

##### ○ **Sintomas**

Presença de posturas agrupadas nas axilas das folhas juvenis (Fig.46), dos raminhos novos, dentro dos gomos e na base das folhas de eucaliptos jovens, até 4 anos



**Figura 46** – Posturas de Psila nas axilas foliares. [35]



de idade, e na base das folhas juvenis dos rebentos de toiças. Colónias numerosas de ninfas nas folhas juvenis, principalmente a nível da página superior e nos gomos, podendo cobrir completamente os raminhos e folhas juvenis dos ramos terminais. Presença de massas brancas com o aspecto de algodão nas folhas, gomos ou raminhos. Folhas encarquilhadas, emurchecidas ou empoladas, raminhos murchos, tombados ou secos. Deformações dos ramos terminais.

○ **Estragos**

O tipo de estragos provocados pela psila, estão relacionados com o seu tipo de alimentação. As folhas atacadas, são-no por vezes, por centenas de indivíduos, ficando parcialmente enroladas e levemente empoladas, encarquilham ou murcham (Fig.47), tornando-se acinzentadas ou avermelhadas, acabando por secar. As extremidades dos rebentos ficam flectidas e acabam por secar. É muito comum em viveiros, povoamentos desde a instalação até aos quatro anos de idade, bem como nos rebentões de toiças. Só ataca folhas juvenis.

Em viveiro, estufa ou ar livre, a psila do eucalipto pode causar a morte das plântulas. A infestação a nível de viveiros é tanto mais grave quanto mais novas forem as plântulas. As plantas depois dos três ou quatro anos de idade vão ficando livres do ataque da psila, acabando por recuperar totalmente (BEAN, 1996).

○ **Fauna auxiliar**

São vários os insectos que contribuem para reduzir a população de psila do eucalipto em povoamentos. Entre os predadores tem-se: espécies de *Coccinellidae* (Coleoptera), *Haematopota ocelligera* Krob (Diptera, Tabanidae), *Melliscaeva cinctellus* Zett (Diptera, Phoridae) e *Pipizella sp.* (Diptera Sciaridae).

○ **Meios de luta**

Tendo em atenção a biologia da psila do eucalipto (em que sobressai o facto de ter várias gerações anuais que se sobrepõem, e daí a sua presença durante todo o ano em todas as fases de desenvolvimento) a luta química parece ser aplicável apenas nos viveiros.



**Figura 47** – Aspecto das folhas encarquilhadas após ataque de Psila. (FERREIRA, 1998)

Contudo, nos povoamentos em que as áreas tratadas estão sujeitas a reinfestações das áreas vizinhas não tratadas, tem sido sugerido o emprego de *diflubenzurão*, dada a sua baixa toxicidade, para preservar a fauna auxiliar. A luta biológica será entretanto, o meio mais eficaz para combater a praga. (FERREIRA, 1998 & CARRILHO *et al*, SD).

#### 10.1.4 - Insectos desfolhadores

Neste grupo, os ataques são em geral feitos nas formas de imago e larva, ou somente num dos dois. Os desfolhadores encontram-se nas seguintes ordens: *Coleoptera*, *Diptera*, *Hymenoptera*, *Lepidoptera* e *Orthoptera*.

Quando superiores a 25% as desfolham levam a consequências bastante negativas no crescimento das plantas, na medida em que reduzem os fenómenos transpiratórios, a respiração, a fotossíntese; alteram os processos de translocação dos alimentos levando a uma diminuição do crescimento e enfraquecem a planta, tornando-as mais susceptíveis a ataques de outras espécies secundárias de insectos, bactérias, vírus e fungos patogénicos

**Designação:** Gorgulho do Eucalipto- Goníptero  
(*Gonipterus scutellatus* Gyll., Col. Curculionidae)

- **Susceptibilidade**

Anos repetitivos de seca e instalação do eucalipto em terrenos marginais, mais favoráveis ao desenvolvimento desta praga (OLIVER, 1995).

- **Sintomas**

Folhas e gomos roídos; desfolha.

- **Sinais**

Insectos ou ootecas nos raminhos ou nas folhas.



**Figura 48** – Imago de *Gonipterus scutellatus*. [36]



○ **Estragos**

Desfolhas intensas, por vezes totais em eucaliptos jovens. Quer adultos (Fig.48), quer as larvas se alimentam de folhas. Existe uma preferência por folhas tenras.

O ataque das larvas é feito a nível da zona de crescimento apical das plantas

(gomo foliar), consumindo inicialmente as folhas e depois o rebento vegetativo, atingindo o tecido meristemático (FERREIRA, 1998). As larvas recém-nascidas apenas se alimentam da epiderme das folhas. Posteriormente as larvas alimentam-se do parênquima, fazendo de início pequenos orifícios, para mais tarde destruir praticamente toda a folha, deixando somente a nervura principal (Fig.49). De referir que os imagos também se alimentam das folhas, deixando os bordos irregularmente roídos.



**Figura 49** – Danos produzidos por densidades elevadas de *G. scutellatus*. [36]

○ **Meios de Luta**

Através da fauna auxiliar, nomeadamente o parasitóide oófago, *Anaphes nitens* Huber (= *Patasson nitens* Gir.) (Hym. Mymaridae)— [Fig.50] Este parasitóide actua como agente de luta biológica na medida em que é suficiente para manter as populações de gorgulho do eucalipto a níveis toleráveis (FERREIRA, 1998).



**Figura 50** – Fêmea de *Anaphes nitens* observada ao microscópio electrónico de varrimento. Parasitóide de *Gonipterus scutellatus*. [37]

**Designação:** Filóbio

(*Phyllobius cloropus* L. = *P. viridicollis* F., Col., Curculionidae)

○ **Susceptibilidade**

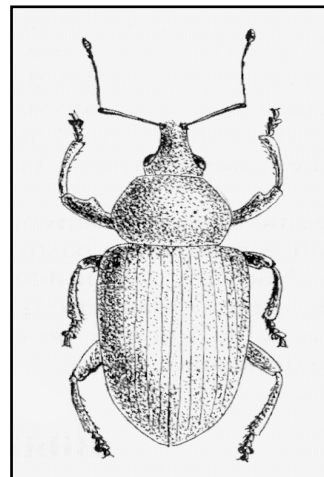
Os ataques costumam ocorrer em anos quentes e secos.

○ **Sintomas**

Na primavera, as folhas mostram-se roídas no bordo do limbo.

○ **Estragos**

Os adultos (Fig.51), após a emergência, alimentam-se das folhas de diversas espécies, entre as quais o eucalipto. Os estragos podem ser severos nas plantações jovens, principalmente em anos quentes e secos, coincidentes com as pululações. A nível de plantações têm sido observadas desfolhas causadas pelo filóbio, com algum impacto económico.



**Figura 51** – Imago de *Phyllobius cloropus*. (FERREIRA, 1998)

## 10.2 - Doenças

Doença é toda a perturbação que provoca um certo desvio no funcionamento normal dos processos fisiológicos da planta (absorção e translocação de sais minerais e água, fotossíntese, translocação de foto assimilados, transpiração e reprodução). A perturbação pode resultar da acção de um agente patogénico no hospedeiro e com uma intensidade e extensão marcadamente afectados pelo ambiente (essencialmente temperatura e humidade). Há quase sempre mais do que um agente patogénico agindo lado a lado ou em sequência.

Os eucaliptos são sensíveis a diversas doenças. Algumas causam muitas perdas e danos à espécie e plantações. A avaliação das doenças em locais exóticos, bem como a sua distribuição pode ser útil para a escolha das espécies a utilizar, selecção de locais para as plantações bem como para a adopção de medidas de controlo onde seja possível pô-los em prática (OLIVER, 1995).

### **Designação:** Ferrugem

(*Puccinia psidii*)

A ferrugem é uma doença que actualmente causa sérios problemas em plantações jovens, viveiros, e plantações clonais do género *Eucalyptus*.

Os factores condicionantes para a ocorrência da doença são: fotoperíodo, temperatura e humidade (FERREIRA, 1998).

#### ○ **Sintomas**

Ataca de uma maneira geral plantas jovens, com menos de dois anos. Ataca os seus órgãos tenros (suculentos): primórdios foliares com os seus pecíolos e pontas terminais dos ramos. Os ataques dão-se quer em plantações, quer em viveiros.

Os indícios de ataques são minúsculas pontuações na parte inferior da folha, levemente salientes, de



**Figura 52** – Sintomas foliares apresentados pelas ferrugens. *Puccinia arechavaletae*. [39]

coloração verde-clara ou vermelho - amarelada (Fig.52). As pontuações (pústulas) aumentam de

tamanho e os tecidos tenros encarquilham quando tomados totalmente pela esporulação. Os sintomas vão desaparecendo ao fim de duas semanas sensivelmente.

○ **Controle**

A nível de plantações a melhor forma de controlar a doença é a utilização de materiais geneticamente melhorados, na medida em que o uso de fungicidas se demonstra economicamente inviável.

Em viveiros, para o controle de ataques intensos já se torna eficiente a utilização de fungicidas, sendo recomendando entre outros o *mancozeb*, o *oxicloreto de cobre*, o *triadimenol*, o *diniconazole* ou o *triforine* (FERREIRA *et al*, 1991).

**Designação: Mofa cinzento**

(*Botrytis cinerea*)

O Fungo *Botrytis cinerea* (Fig.53) é muito encontrado em viveiros com alta densidade de mudas (700mudas/m<sup>2</sup>), condição esta aliada a níveis de humidade acima dos 70% e temperaturas amenas (Outono e Inverno). Este agente patogénico vive de uma forma saprófita no solo, sendo a sua disseminação predominantemente eólica.

○ **Sintomas**

As zonas da planta afectadas apresentam uma coloração acinzentada (estruturas do fungo). Ao início as folhas apresentam-se enroladas, caindo em seguida. Esta doença afecta os tecidos jovens das partes aéreas das mudas, causando a morte do ápice caulinar, ou mesmo da planta quando esta é ainda jovem.

○ **Controle**

O controle desta doença é essencialmente feito mediante uma melhor gestão dos viveiros, nomeadamente a nível da redução do número de mudas



**Figura 53** – Fotografia de *Botrytis cinerea* ao estereomicroscópio com alta resolução. [40]

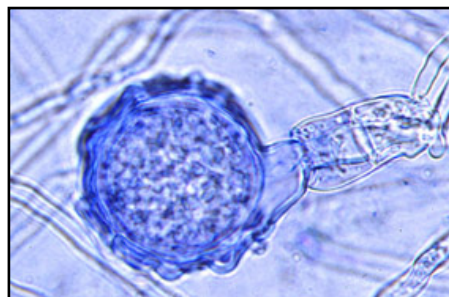
do viveiro (diminuição da densidade/canteiro); uma adubação com dosagens correctas de adubos nitrogenados (actua a nível da suculência das folhas) e colheita das folhas infectadas das plantas e das folhas caídas no solo.

O controlo químico também pode ser feito com pulverizações de *thiram*, *manzate*, *captan*, *iprodine* ou *vinclozolin* (FERREIRA *et al*, 1991).

**Designação:** Damping-Off

(*Cylindrocladium candelabrum*, *C. clavatum*, *Rhizoctonia solani*, *Phythium spp.*, *Phytophthora spp.* e *Fusarium spp.*)

Estes fungos habitam o solo de uma forma saprófita ou na forma de estruturas micológicas de repouso, que diferem de espécie para espécie (Fig.54). Os fungos são disseminados sob a forma de propágulos, através da água da chuva, irrigação, vento ou partículas de solo. Os ambientes com elevada humidade são os mais propícios a esta doença.



**Figura 54** – Oósporo de *Phytophthora spp.* [41]

o **Sintomas**

Afecta a germinação das sementes, pelo que afecta os tecidos mais suculentos (tenros). Ocorre em primeiro lugar a nível do colo da plântula, podendo estender-se ao hipocótilo, com aspecto inicial entumecido evoluindo para uma coloração escura, com o posterior tombar e morte. A doença pode afectar o sistema radicular, a parte inferior do tronco (Fig. 55), ramos, folhas, flores e frutos.



**Figura 55** – Aspecto do colo do tronco atacado. [42]

○ **Controle**

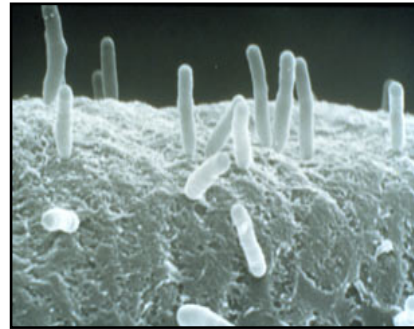
Na medida em que se trata de uma doença do solo, o risco de ataque destes fungos aumenta no caso de sementeiras em viveiros para uma posterior repicagem. Pode-se evitar este problema, fazendo-se uma sementeira em tubos suspensos. Deve no entanto, fazer-se a chamada de atenção para o facto de tanto a água de irrigação como o substrato deverem estarem livres de inóculos do agente patogénico. Deve ser utilizada brita como material de cobertura do solo do viveiro de modo a evitar a contaminação do substrato. Este deve apresentar sempre boa drenagem de forma a evitar elevados graus de humidade. Pode utilizar-se fungicidas através da água da irrigação ou mediante pulverizações sobre o substrato e sobre as mudas.

- No caso de ataques de *Pythium* e *Phytophthora* é recomendável o uso de *metalaxyl*.
- No caso de ataques de *Rhizoctonia solani* recomenda-se o uso de *captan* com um ditiocarbamato.
- Para *Cylindrocladium candelabrum* ou *Fusarium spp.* deve usar-se *benomyl* juntamente com *captan* ou *thiram*.

Outro método para desinfecção do substrato é a utilização de vapor de água a 60-90°C, durante cerca de 7-8 horas, ou fazendo secagem ao sol (FERREIRA, 1998).

**Designação:** Bacteriosis*(Agrobacterium tumefaciens* Conn.)

*Agrobacterium tumefaciens* é uma bactéria (Fig. 56) bastante comum do solo que origina doenças, tais como tumores a nível das copas, ramos e raízes, através da transferência de algum do seu DNA para a planta hospedeira. O DNA transferido é solidamente integrado no genoma da planta, onde a sua expressão leva à síntese de hormonas e, desta forma, ao crescimento de células tumorosas (DEACON, 2002). No Eucalipto, estas bactérias produzem tumores no colo das raízes. Esta doença está amplamente difundida por todo o mundo (OLIVER, 1995).



**Figura 56** – *Agrobacterium tumefaciens* numa célula vegetal. [43]

- **Sintomas**

A doença começa por se manifestar através do crescimento de pequenos tumores a nível das raízes (Fig.57). Formam-se geralmente nos fins da Primavera. Com o envelhecimento os órgãos afectados tornam-se negros, ásperos e lenhosos. Alguns desintegram-se com o tempo, enquanto outros permanecem durante toda a vida da planta. A parte superior da planta afectada pode não aparentar qualquer tipo de problema. Quando a infecção é mais grave as plantas podem tombar, produzir frutos pouco desenvolvidos, ou manifestar sintomas de deficiência devidos a um transporte debilitado da água e nutrientes (ELLIS, 2000).

- **Controle**

Obtenção de plântulas de viveiros de confiança, com inspecção das raízes e copas, de modo a ter a certeza que não têm sintomas de doença. Evitar todas as raízes desnecessárias, ramos e tronco com lesões aparentes motivadas por um cultivo sem cuidado e operações de maquinaria. Qualquer acção que reduza as feridas é altamente benéfica (ELLIS, 2000).



Photo 143/ A. L. Jones and T. B. Sutton

**Figura 57** – Aspecto dos tumores já desenvolvidos numa raiz [44].



## 11 - Principais utilizações do Eucalipto

O eucalipto pode ser considerado uma verdadeira árvore de negócios devido às riquezas que a sua cultura fornece. Esta espécie serve bem o homem. Na opinião de OLIVER, (1995) apresenta mais características úteis, do que qualquer outra árvore no mundo.

De alguma forma, o eucalipto está presente na vida das pessoas.

Desconhecido da maioria das pessoas é o facto, de hoje em dia, o eucalipto apresentar-se como uma alternativa de preservação da natureza. Por ser uma árvore de rápido crescimento e de fácil adaptação às diferentes condições de solo e clima, o eucalipto passou a ser uma alternativa racional contra a devastação das florestas naturais em diversas regiões do planeta.

Hoje em dia estima-se que apenas 14% de toda a madeira consumida no mundo seja proveniente de plantações florestais. Na maior parte das explorações, o fim, o objectivo principal, é a produção de madeira. No entanto, deve-se considerar, outros aproveitamentos (consoante as espécies) das folhas, casca e flores, cuja rendibilidade económica não deve ser descurada (GOES, 1977).

### 11.1 - Produção de madeira

- Pasta de papel, papel e cartão:

A celulose é o principal constituinte da parede celular das células vegetais, sendo particularmente abundante nos tecidos de crescimento secundário, como acontece nas espécies florestais e nomeadamente no eucalipto.

O eucalipto apresenta o melhor desempenho para a produção industrial, uma vez que produz o maior volume de madeira por unidade de superfície em ciclo curto.

A sua madeira é constituída por fibras de comprimento curto e muito homogéneo, que se caracterizam por uma grande suavidade, baixa presença de corantes, uma excelente rigidez, uma grande estabilidade dimensional e fortes resistências em húmido. Tais características permitem a obtenção de uma pasta de qualidade com elevado rendimento industrial e que, na opinião de diversos especialistas mundiais, fazem do eucalipto a árvore de fibra ideal para papeis de impressão e escrita (SOPORCEL, 2003).



A madeira é perfeita quer para a produção de papel mais macio quer para a produção de madeira de alta resistência e beleza.

No início das extracções de celulose do eucalipto esta era vista como uma fibra secundária, de menor valor. Gradualmente passou a ser bastante requisitada pela indústria papelreira, dadas as características únicas da fibra, que garantem/oferecem uma produção de papel com elevada opacidade, maciez e capacidade de absorção. Facto este a que não é alheio a aplicação às folhosas do processo soda-sulfureto (sulfato), permitindo contar com pastas de folhosas (incluindo do eucalipto) para um mais elevado número de composições (folhas A4, papel escolar, papel *couché*, papel higiénico, lenços, guardanapos, etc).

Hoje em dia, o sector da pasta e do papel compreende uma série de produções que podem ser divididas nas seguintes categorias (MELO & GOUVEIA, 2001):

- ⇒ Pasta para papel;
- ⇒ Papel;
- ⇒ Cartão;

- Madeira para diversos fins:

Se para a indústria papelreira a espécie de eleição é o *E. globulus*, para outros fins já outras espécies do género *Eucalyptus spp* estão mais vocacionadas, dadas as características da sua madeira, conforme o quadro 6.

**Quadro 6** – Outros usos da madeira de *Eucalyptus spp*. (Adaptado de TEWARY, 1992)

<i>Usos</i>	<i>Espécies</i>
Papel e celulose	<i>E. grandis, E. saligna, E. urophylla</i>
Mobiliário	<i>E. grandis, E. saligna, E. globulus</i>
Postes	<i>E. citriodora, E. cloeziana, E. paniculata</i>
Energia	<i>E. grandis, E. citrodora, E. camaldulensis</i>
Estruturas e construção civil	<i>E. citriodora, E. globulus, E. robusta</i>

## 11.2 - Produtos secundários do eucaliptal:

### Folhas

As folhas de diferentes espécies de *Eucalyptus spp* fornecem produtos com importância comercial tais como óleos essenciais e rutina, (TEWARY, 1992 & GOES, 1977). O uso das folhas como combustível é uma prática muito comum. Como resultado da destilação dos óleos essenciais as folhas são depois utilizadas como combustível nas caldeiras para gerar o vapor necessário a posteriores operações de destilação. Este procedimento leva a uma redução dos custos dos óleos essenciais.

Na Índia, as folhas de eucalipto são utilizadas pelos agricultores para a adubação das suas culturas, usadas em combinação com ureia em determinadas proporções ou somente as folhas (TEWARY, 1992).

As folhas do género *Eucalyptus* possuem propriedades antifúngicas, antibacterianas e insecticidas.

### **Óleos foliares:**

As folhas de praticamente todas as espécies do género *Eucalyptus* possuem glândulas que produzem óleos essenciais, facto esse que confere o odor característico das mesmas. Os óleos não são gordurosos nem assimiláveis. São, no entanto, bastante voláteis, com grande facilidade de inflamação. Alguns dos óleos essenciais são importantes produtos comerciais.

Os óleos são isolados por destilação a vapor das folhas, variando a produção de óleo com a espécie. Os óleos podem ser classificados em várias categorias, consoante o seu uso, que está dependente do tipo de constituinte do óleo (TEWARY, 1992 & GOES, 1977):

- Óleos medicinais: Cineol ou Eucaliptol, Timol. A única espécie que nos fornece estes químicos medicinais é a *E. globulus*. Por destilação através de vapor as folhas e gomos terminais fornecem 0,9-1,2 % de um óleo essencial com cerca de 60% de cineol. Na Índia, o óleo de *E. globulus* é usado como antiséptico no tratamento de infecções do foro respiratório. Quando misturado com azeite pode ser utilizado como rubefaciente para o reumatismo, sendo ainda usado nos tratamentos da bronquite e asma (TEWARY, 1992).

- Óleos de perfumaria: Eudesmol, Citronelal (*E. citriodora*) e Citral, Acetato de Geranyl (*E. macarthurii*). O Citronelal é usado na indústria de perfumes e sabonetes (para dar perfume a estes), bem como na indústria de detergentes e desinfetantes.
- Óleos industriais: Felandreno (*E. phellandra*) e Piperitona (*E. numerosa*). Os óleos ricos em Felandreno são muito utilizados como solventes de resinas, tintas e vernizes, bem como no processo de flutuação dos minérios (separação do metal da ganga) na indústria metalúrgica.  
A Piperitona é a substância utilizada para o fabrico do timol (empregue na medicina, fabrico de sabões e dentífricos), bem como do mentol sintético (anestésico local em neurologia e reumatologia).

Em termos históricos, os óleos de eucaliptos foram dos primeiros produtos a serem explorados na Austrália pelos colonizadores. As espécies usadas para tal foram as seguintes: *E. globulus*, *E. cneorifolia*, *E. cinerea*, etc (GOES, 1962).

Hoje em dia, e no nosso País, obtém-se óleo a partir de folhas do *E. globulus*, cuja percentagem em óleo bruto ronda os 0,7 a 1% com 65 a 80% de cineol.

A produção destina-se principalmente à exportação, nomeadamente para os Estados Unidos da América, Alemanha, França e Holanda.

### **Flores**

As flores de certas espécies conferem um interesse ornamental. São exemplo disso as flores de *E. ficifolia*, *E. calophylla* v. *rosea*, *E. torquata* e de *E. macrocarpa*.

Outro interesse das flores tem a ver com a produção de pólen e mel. Em Portugal é muito conhecido o mel produzido na Mata Nacional do Escaroupim.

## 12 – Origem geográfica do *E. globulus*

O *E. globulus* procede da Tasmânia Oriental e Sul da Austrália (Victoria) — (Fig.58) Foi a primeira espécie de *Eucalyptus* que se espalhou pelo Mundo dada a sua enorme taxa de crescimento, bem como o porte majestoso e a elevada adaptabilidade a diferentes condições edafo-climáticas. Cresce, com efeito, em diversas áreas climáticas sobretudo em áreas tropicais, subtropicais (OLIVER, 1995).

A sua introdução tem sido incentivada principalmente em Portugal, Espanha, Uruguai, Chile, Equador, Brasil, Argentina e Estados Unidos (GOES, 1977), tendo sido particularmente bem sucedida em países com um clima do Tipo Mediterrâneo, como comprova o facto de dois terços da área mundial de introdução artificial se encontrarem precisamente na Península Ibérica, em amplas zonas com as suas exigências ecológicas específicas (BEAN, 1986). Verificaram-se também elevados crescimentos em zonas de elevadas altitudes a nível dos trópicos (OLIVER, 1995).

De acordo com CARRILHO *et al.*, (SD) a espécie foi introduzida em Portugal Continental, em 1829, por Carlos Butler, através da plantação de um único exemplar. Segundo GOES, (1962), o Barão de Massarelos efectuou uma plantação na sua quinta da Formiga situada em Vila Nova de Gaia no ano de 1852.



**Figura 58** – Localização geográfica da Tasmânia.  
Principal origem do *E. globulus*. [45]

### 13 – Áreas de plantação e comércio de Pasta de Papel

No final de 1973 a área total de eucaliptos plantados em Portugal era de cerca de 250.000 ha.

Em 1979, 90% das plantações de *Eucalyptus* em Portugal eram de *E. globulus*, dadas as condições ecológicas altamente favoráveis à espécie e devido à qualidade da sua madeira, sendo esta usada não só para pasta de papel (em 85%), e no restante para material de construção civil, mobiliário ou fuel (FAO, 1979). De referir ainda que cerca de 10% da área plantada contribui com a sua folhagem para a produção de óleos essenciais.

As principais plantações de *E. globulus* estão situadas por ordem decrescente e respectivamente: a) na zona litoral, numa faixa de 60-70 km de largura a acompanhar a costa atlântica do continente, b) em ambas as margens do rio Tejo, e c) bacias terciárias do rio Tejo e Sado. Sendo de notar que se concentra mais em terrenos húmidos, a norte do rio Tejo, conforme já foi anteriormente referido (*vide*, Mapa nº2, Anexo III).

Segundo resultados da 3ª Revisão do Inventário Florestal Nacional (1995), a área de eucalipto atinge os 672.000 ha como espécie dominante, o que corresponde a 21% da área florestal (Fig. 59), representando a terceira espécie mais cultivada em povoamentos florestais atrás do Pinheiro Bravo e do Sobreiro (Quadro 7).

Portugal cota-se, actualmente, como sendo um país com grande importância a nível de plantação de eucaliptos, sendo maioritariamente para a produção de papel a partir da espécie *E. globulus*.

A indústria papeleira configura-se como um sector estratégico para a economia Portuguesa, tendo apresentado um desempenho positivo nos últimos 20 anos, acompanhado de aumentos de produção (Fig. 60 e 61), de modernização de instalações e processos produtivos, bem como área plantada. (SOPORCEL, 2003).

Quadro 7 – Áreas dos povoamentos florestais por espécie de árvore dominante (DGF, 2002)

Espécie dominante	Área	
	(x1000) ha	%
<b>Pinheiro-bravo</b>	976	30
<b>Sobreiro</b>	713	22
<b>Eucalipto</b>	672	21
<b>Azinheira</b>	462	14
<b>Carvalhos</b>	131	4
<b>Pinheiro-manso</b>	78	2
<b>Castanheiro</b>	41	1
<b>Outras folhosas</b>	102	3
<b>Outras resinosas</b>	27	1
<b>Total</b>	3 201	100

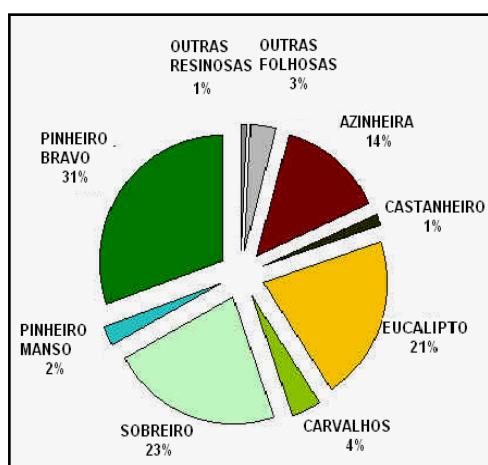


Figura 59 – Percentagem de área ocupada pelas principais espécies. (DGF, 2002)

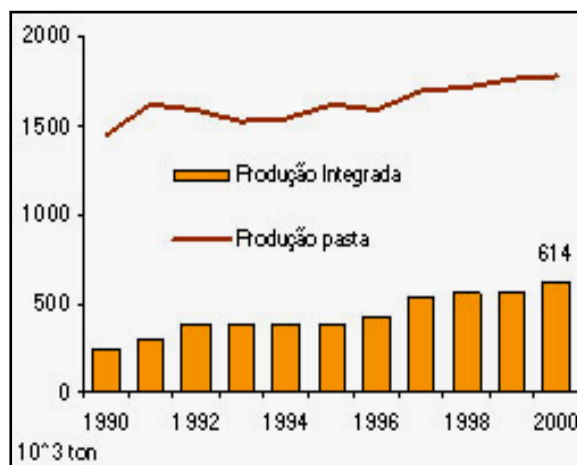
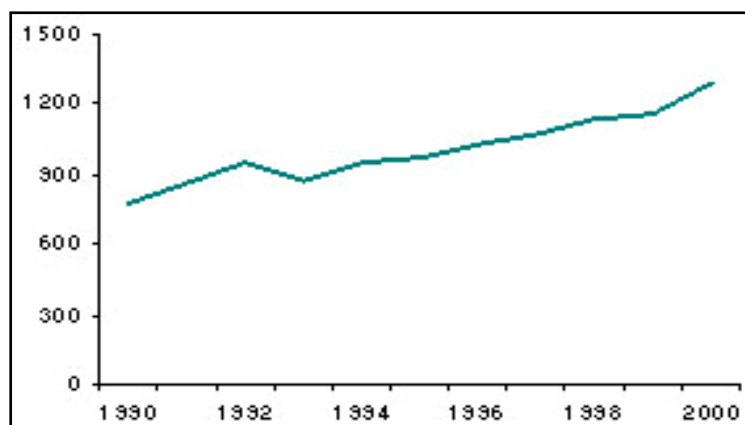
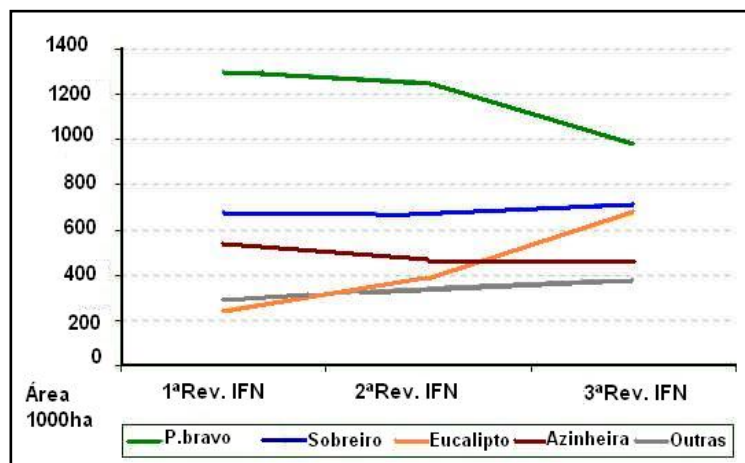


Figura 60 – Evolução da produção de Pastas (CELPA, 2000).



**Figura 61** – Evolução da Produção de Papel e Cartão (1980-2000). (CELPA, 2000)



**Figura 62** – Evolução da área de povoamento das principais espécies plantadas. (Adaptado de DGF, 2002)

A maioria da exploração de eucaliptos em Portugal é feita em regime de rotação-curta (8-12anos). A média anual de incrementos obtidos varia entre os 4 e os 40 m<sup>3</sup> dependendo das condições ecológicas (FAO, 1979; DGF, 2002). Os rebentos do *E. globulus* possuem uma excelente capacidade de regeneração, permitindo assim 4 a 5 cortes a partir da mesma toija, o que possibilita um bom retorno financeiro para a empresa exploradora (Fig. 63).

Cabe aqui observar que do confronto desta figura 63 com o já referido mapa nº2 (Anexo III), ou seja, num confronto produção – áreas de plantação, ressalta, à evidência, a boa inserção ecológica da *maioria* das plantações de Eucalipto nas referidas áreas do território português.

PRODUÇÕES MÉDIAS DO EUCALIPTAL PORTUGUÊS	
Zona litoral a norte do Mondego (AxMA; MA)	20-30 m <sup>3</sup> /ha/ano
Zona litoral entre o Mondego e o Tejo(MaxAM e AM) e Serra de Monchique (SmxSÃ)	15-25 m <sup>3</sup> /ha/ano
Bacias do Tejo e Sado (AmxSM, SM, SmxAM)	10-20 m <sup>3</sup> /ha/ano
Sul interior (SMxIM, IM) - zonas desfavoráveis para a cultura do eucalipto	3-10 m <sup>3</sup> /ha/ano

**Figura 63** – Produção do Eucaliptal nas principais zonas ecológicas (Adaptado de CARRILHO *et al*, SD)

**Quadro 8** – Plantações de eucalipto no mundo (hectares). (Adaptado de FAOSTAT data, 2004)

Área do Globo	Principais países	Área reflorestada/ País	Área total(ha)
África	África do Sul	597.000	
	Marrocos	200.000	
	Angola	135.000	1.701.500
	Madagáscar	130.000	
Mediterrâneo	Espanha	550.000	1.320.000
	Portugal	690.000	
Ásia	Índia	4.800.000	
	China	670.000	6.022.000
	Vietname	245.000	
	Tailândia	100.000	
Pacífico	Austrália	287.000	358.000
	Nova Zelândia	46.000	
América do Norte	Estados Unidos	50.000	65.000
	México	15.000	
América Central/Caribe	Cuba	35.000	60.500
	Costa Rica	10.000	
América do Sul	Brasil	2.555.000	
	Chile	317.000	3.773.000
	Uruguai	302.000	
	Argentina	236.000	
	Perú	211.000	



Segundo levantamentos da FAO (2002), mais de noventa países possuem programas de reflorestamento com eucalipto, sendo que cinquenta e oito deles o fazem em grande escala, e utilizando a sua madeira como matéria-prima básica para a maioria de suas necessidades. Actualmente existem 13.698.000 hectares de eucaliptos plantados em todo o mundo. A área plantada de cada região do planeta está indicada no quadro 8.

Em termos de mercado de pasta para papel os maiores produtores são os E.U.A. Canadá, China, Japão, Finlândia e Suécia. No que diz respeito a países em vias de desenvolvimento, temos o Brasil (7ª posição mundial) e a Indonésia (9ª posição) Portugal está situado na 16ª posição.

De referir que Portugal é o maior produtor Europeu no segmento da pasta para papel, com predominância para a produção de pastas branqueadas de eucalipto ao Sulfato (kraft). (MELO & GOUVEIA, 2001)

Em termos de mercado de papel e cartão os maiores produtores mundiais são: E.U.A., Japão, República Popular da China, Canadá, Alemanha, Finlândia e Suécia.

## 14 – Conclusão

Os eucaliptos em sentido lato são conhecidos pela civilização desde as expedições dos descobrimentos.

A sua disseminação, a partir da sua origem natural (Continente Australiano e ilhas adjacentes) terá sido feita também por muitos desses expedicionários. Desde então, muitos autores, sobretudo botânicos, dedicaram-se à identificação e sistematização de um género que compreende mais de 700 espécies. Os trabalhos terão começado com George Bentham, seguido por Von Mueller e J.H.Maiden. Hoje em dia, apesar dos estudos continuarem, a classificação seguida é a construída por Johnson e K.D.Hill em que se assume que o género *Eucalyptus* em sentido estrito exclui todos os seus subgéneros. Deste modo, presentemente fala-se em *Eucalyptus (s.str.)*, *Angophora* e *Corymbia* para designar os três géneros que estão classificados como pertencendo à família das *Myrtaceae*, família típica do Hemisfério Sul.

Em termos botânicos pode-se referir que o género *Eucalyptus (s.str.)*, apresenta árvores de grande porte (50m de altura com 2 metros de diâmetro), aromáticas, heterofilia foliar, e exibindo as mais de 700 espécies o mesmo tipo de fruto— o opérculo.

Actualmente, no continente australiano, estes géneros ocupam diversos tipos de habitat (prados de altitude, margens de florestas tropicais e cursos de água). Em termos de tipos climáticos e zonas ecológicas é na zona das florestas esclerófilas que se verifica o seu domínio. Aqui se regista o paralelismo entre as características climáticas destas zonas (clima marítimo, Invernos amenos e secura estival pouco acentuada) e as de certas zonas do nosso país, nomeadamente Minho e Costa Algarvia.

Em Portugal, verificam-se condições ecológicas excepcionais para o crescimento das mais diversas espécies, sendo o *E. globulus* a espécie mais representativa, em função da sua maior capacidade de adaptação em grande parte do território nacional e dada a sua elevada produtividade e rápido crescimento, derivados da sua elevada capacidade de absorção total de nutrientes.

Desde a sua introdução em Portugal que a área de plantação do eucalipto não tem parado de crescer, nomeadamente de *E. globulus*, com o objectivo primordial de aproveitar o seu lenho para a indústria da celulose, que vem acusando um crescente peso na economia nacional.

A sua condição de espécie exótica leva a uma elevada susceptibilidade ao desenvolvimento de pragas, que ao terem sido introduzidas de alguma forma, como não encontram os controladores naturais podem desenvolver-se excepcionalmente caso as condições ecológicas lhe sejam as mais favoráveis.

Mas, como em tudo, existe o reverso da medalha: são apontadas à *eucaliptalização* do nosso país diversas consequências nefastas, particularmente sobre a água e o solo, sobre a fauna e a flora e sobre aspectos sociais e económicos das regiões.

Não tendo sido alvo deste trabalho a análise dessas consequências, cabe aqui tão somente referir, que apesar das vozes discordantes, é unânime afirmar-se que para cada espécie e cada local pertencente a uma determinada zona ecológica, haverá que se fazer um estudo particular, por forma a minimizar os eventuais prejuízos que são apontados, muitas vezes, fruto de desconhecimento científico.

## 15 – Referências Bibliográficas:

ALBUQUERQUE, J. P.M. (1954). *Carta ecológica de Portugal*. Serviço Editorial da Repartição de Estudos, Informação e Propaganda, Ministério da Economia, Direcção Geral dos Serviços Agrícola, Lisboa.

ATLAS DIGITAL DO AMBIENTE (2003).  
**Url:** <http://elara.iambiente.pt/atlas/est/index.jsp>

BANDE, M.B., MEHROTRA, R.C. AND PRAKASH, U.(1986). *Occurrence of Australian element in the Deccan Intertrappean flora of India*. *Palaeobotanist* 35 (1):1–12.

BEAN, C. (1986). *Element Stewardship Abstract for Eucalyptus globules—Tasmanian Blue Gum*. The nature Conservancy. Virginia.

**Url:** [www.conserveonline.org/2000/12/b/en/eucaglo.PDF](http://www.conserveonline.org/2000/12/b/en/eucaglo.PDF)

BENTHAM, G. (1866) *Flora Australiensis*. Vol. iii

**Url:**<http://setis.library.usyd.edu.au/pubotbin/toccernew?id=mai.p00109v1.sgml&images=acdp/gifs&data=/usr/ot&tag=botany&part=1&divison=div1>

BISHOP, P. & BAMBER, R.K. (1985). *Silicified wood of Early Miocene Nothofagus, Acacia and Myrtaceae (aff.Eucalyptus B) from the upper Lachlan valley, New South Wales*. *Alcheringa*: 221–228pp.

BLAKE, S.T. (1953). *Studies on northern Australian species of eucalypts*. *Australian Journal of Botany*, 1(2): 185-352 pp..

BROOKER, M.I.H.; SLEE, A.V.& CONNORS, J.R. (2002).

**Url:** <http://www.anbg.gov.au/cpbr/cd-keys/Euclid/sample/html/index.htm>

CARRILHO, A.C., MARQUES A. F, ACÁCIO V. (SD). *Caderno técnico: O Eucalipto*. Federação dos Produtores Florestais de Portugal.

CARVALHO, J.P. (1994). *Apontamentos de Fitossociologia e Fitogeografia*. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real.

CELPA (2000) *Indústria papeleira –A importância do sector*.

**Url:**<http://www.celpta.pt/index.php?id=5&article=8&visual=17&layout=3>

CLIFFORD, H.T. (1953). *A note on the germination of eucalypt seed*. Australian Forestry 17: 17-20.

COSTA, A.F.F. (2002). *O Castanheiro - Estudos comparativos entre lados Norte, Sul, Este e Oeste*. Relatório. Final de Estágio, UTAD, Vila Real.

DAY, R.W., WHITAKER, W.G., MURRAY, C.G., WILSON, I.H. AND GRIMES, K.G. (1983). *Queensland Geology. A companion volume to the 1: 2 500 000 scale geological map (1975)*. **In:** Publs Geol. Surv. Qld. 383: 1–194.

DEANE, H. (1902). *Notes on the fossil flora of Berwick*. **In** Rec. Geol. Surv. Vic. 1: 21–32.

DEACON, JIM. “*Biology and Control of Crown Gall (Agrobacterium tumefaciens)*.” University of Edinburgh – Institute of Cell and Molecular Biology. 01 September 2002.

**Url:** <http://helios.bto.ed.ac.uk/bto/microbes/crown.html>

DGF, DIRECÇÃO GERAL DAS FLORESTAS, (2002). Inventário Florestal Nacional: Portugal Continental – 3ª Revisão.

ELLIS M.A. (2000). Bacterial Crown Gall of Fruit Crops 2021 Coffey Road, Ohio State University Extension Fact Sheet, Columbus.

FAO. (1981). *Eucalypts for planting*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. 677 pp.

FAO. (1979). *Eucalypts for planting*. FAO Forestry Series 11. Italy, Rome.677 pp.

FAOSTAT data, (2004).

**Url:**<http://faostat.fao.org/faostat/form?collection=Forestry.Derived&Domain=Forestry&servlet=1&hasbulk=&version=ext&language=EN>

FERREIRA, M.C. (1999). *Pragas de Viveiros Florestais. Plátano*. Edições técnicas, Lisboa.

FERREIRA, M.C. (1998). *Manual de Insectos Nocivos às Plantações Florestais*. Plátano edições técnicas, Lisboa.

FERREIRA, M.C. & FERREIRA, G. W. S. (1991). *Pragas de folhosas – Guia de Campo N° 5*. Ministério da Agricultura, Pescas e Alimentação, Lisboa.

GOES, E. (1977) *Os Eucaliptos – Ecologia, Cultura, produções e rentabilidade*. PORTUCEL: empresa de celulose e papel de Portugal. EP. Centro de Produção Florestal

GOES, E. (1962) *Os Eucaliptos em Portugal*. Ministério da Economia, Secretaria de Estado da Agricultura, Direcção Geral dos Serviços de Agricultura, Direcção Geral dos Serviços Florestais e Aquícolas, Lisboa.168 pp.

HUMPHRIES, C.J.; SUTTON, D.A.; PRESS, J.R.; MORE, T.; MORE, D. & GARRAD, I.(1996). *Guia FAPAS – Árvores de Portugal e Europa*. Fundo de protecção dos animais selvagens e Pelouro do Ambiente da Câmara Municipal, Porto.

HILL, R.S. AND MERRIFIELD, H.E. (1993). *An early Tertiary macroflora from West Dale*, South-Western.Australia. *Alcheringa* 17: 285–326.

INAMB (1990). *O Eucalipto em Portugal. Na óptica de um desenvolvimento sustentável*. Instituto Nacional do Ambiente.

INGLE, H.D., AND DADSWELL, H.E. (1953). *The anatomy of timbers of the south-west Pacific area. III. Myrtaceae*. Australian Journal of Botany 1(3): 353–401.

JACOBS, M. R. (1955). *Growth habits of eucalypts. Forestry and Timber Bureau, Canberra, Australia*. 262 pp.

JOHNSON, L.A.S. AND BRIGGS, B. (1984). *Myrtales and Myrtaceae—A phylogenetic analysis*. Annals of the Missouri Botanical Gardens 71: 700–756.

JOHNSON, E.D. (1926). *A comparison of the juvenile and adult leaves of Eucalyptus globulus*. The New Phytologist 25:202-211.

KANTVILAS, G., (1996). *The discovery of Tasmanian eucalypts: an historical sketch*. Tasforests 8:1-13.

KRUGMAN, STANLEY L. (1974). *Eucalyptus L'Herit Eucalyptus*. In *Seeds of woody plants in the United States*. p. 384-392. C. S. Schopmeyer, tech. coord. U.S. Department of Agriculture, Agriculture Handbook 450. Washington, DC.

LADIGES, P.Y., HUMPHRIES, C.J. AND BROOKER, M.I.H. (1983). *Cladistic relationships and biogeographical patterns in the peppermint group of Eucalyptus (informal subseries Amygdalininae, subgenus Monocalyptus) and the description of a new species E. willisii*. Australian Journal of Botany 31: 565–584.

LOUGHRIDGE R.H. (1911). *California Agricultural Experimentation Station, Tolerance of Eucalyptus for Alkali*, Bulletin no. 225  
(n.p.:The Station, , 247

MCCLATCHIE, A.J. (1902). *Eucalypts cultivated in the United States*. U.S. Department of Agriculture, Bureau of Forestry, Bulletin No. 35, Government Printing Office, Washington, D.C. 106 pp.

MAIDEN, J. H., (1859-1925). *Critical revision of the genus Eucalyptus*. Volume I, Parts 1-10 (A) Sydney: University of Sydney Library (2002)

MAIDEN, J. H., (1859-1925). XCVIII. *Eucalyptus globulus, Labillardière*. Volume II, Parts 11-20 (A): University of Sydney (2002) Library Sydney

MARTINEZ, F.G. (1995). *Elementos de Fisiología Vegetal*: Ediciones Mundi-Prensa. Madrid:

MELO, M & GOUVEIA, M. (2001) Pasta e Papel em Portugal – Perspectiva para o sector. Gabinete de Estudos e Prospectivas Económica do Ministério da Economia. Lisboa.33pp

MUELLER, F.(1858). (a) *Proceedings, Linnean Society*. Vol. iii.

**Url:**<http://setis.library.usyd.edu.au/pubotbin/toccer-new?id=mai.p00109v1.sgml&images=acd/gifs&data=/usr/ot&tag=botany&part=1&division=div1>

OLIVER, J.M.M. (1995). *El Eucalipto*. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.125 pp

PENFOLD, A.R. & WILLIS, J.L. (1961). *The eucalypts, botany, cultivation, chemistry and utilization*. World Crop Books and Leonard Hill (Books). Limited, London and Interscience Publishers, NY. 551 pp.

POLE, M. (1993). *Early Miocene flora of the Manuherika Group, New Zealand*. Journal of the Royal Society of New Zealand 23(4): 313–328.

PRYOR, L.D. & JOHNSON, L.A.S. (1971). *A Classification of the Eucalypts*. Australian National University, Canberra.



ROZEFELDS, A. C. (1996). *Eucalyptus phylogeny and history: a brief summary*. *Tasforests* 8:15-26.

SALISBURY, F.B. & ROSS, C.W. (1992). *Plant Physiology*. Fourth Edition, Wadsworth Publishing Company, Inc. Belmont, California.

SANTOS, R.L. (1997). *The Eucalyptus of California – Section Two: Physical Properties and uses*. Alley-Cass Publications Denair, California.

**Url:**<http://www.library.csustan.edu/bsantos/section2.htm#The%20Eucalyptus%20of%20California>

SKOLMEN, ROGER G. (1981). *Growth of four unthinned Eucalyptus globulus coppice stands on the Island of Hawaii*. In *Proceedings, IUFRO/MAB/FS Symposium: Wood production in the neotropics via plantations*. Sept. 8-12, 1980. Rio Piedras, Puerto Rico. p. 87-95. J. L. Whitmore, ed. International Union of Forestry Research Organizations, Washington, DC.

SKOLMEN, R. G & LEDIG, F.T. (SD). *Eucalyptus globulus* Labill *Bluegum Eucalyptus – Myrtaceae – Myrtle family*.

**Url:**[http://www.na.fs.fed.us/spfo/pubs/silvics\\_manual/volume\\_2/eucalyptus/globulus.htm](http://www.na.fs.fed.us/spfo/pubs/silvics_manual/volume_2/eucalyptus/globulus.htm)

TEWARY, D.N. (1992). *Monograph on Eucalyptus*. Surya Publications. India.

TURNBULL, J. W., & L. D. PRYOR. (1978). Chapter 2. *Choice of species and seed source*. In *Eucalypts for wood production*. p. 6-65. W. E. Hillis and A. G. Brown, eds. Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization, Australia.

USDA, NRCS. (2004). *The PLANTS Database, Version 3.5* Baton Rouge, LA 70874-4490 USA.

**Url:** <http://plants.usda.gov> . National Plant Data Center.

SOPORCEL (2003) *O grupo – A floresta*.

**Url:**<http://www.portucelsoporcel.com/pt/group/forestry.html>

TATE, R. (1899) — “*A Review of the characters available for the classification of the Eucalypts, with a synopsis of the species arranged on a carpological basis.*”

**Url:**<http://setis.library.usyd.edu.au/pubotbin/toccernew?id=mai.p00109v1.sgml&images=acd/gifs&data=/usr/ot&tag=botany&part=1&division=div1>

---

**16 – Endereços Electrónicos das Figuras**

- [1]: <http://www.anbg.gov.au/cpbr/cd-keys/Euclid/sample/html/learn.htm#evolution>
- [2]: <http://bss.sfsu.edu:224/courses/Fall99Projects/Eglobulus.htm>
- [3]: <http://www.anbg.gov.au/cpbr/cd-keys/Euclid/sample/html/habit.htm>
- [4]: <http://www.arbolesornamentales.com>
- [5]: <http://www.anbg.gov.au/cpbr/cd-keys/Euclid/sample/html/habit.htm>
- [6]: <http://www.anbg.gov.au/cpbr/cd-keys/Euclid/sample/html/habit.htm>
- [7]: <http://www.anbg.gov.au/cpbr/cd-keys/Euclid/sample/html/images/slabs.gif>
- [8]: [www.forestalnet.com/tempo2000/fotos2000.htm](http://www.forestalnet.com/tempo2000/fotos2000.htm)
- [9]: [http://www.anbg.gov.au/cpbr/cd-keys/Euclid/sample/images/longicornis\\_corvina9.jpg](http://www.anbg.gov.au/cpbr/cd-keys/Euclid/sample/images/longicornis_corvina9.jpg)
- [10]: [http://www.giftpflanzen.com/eucalyptus\\_globulus.html](http://www.giftpflanzen.com/eucalyptus_globulus.html)
- [11]: <http://www.anbg.gov.au/cpbr/cd-keys/Euclid/sample/html/images/reticula.gif>
- [12]: <http://caliban.mpiz-koeln.mpg.de/~stueber/mavica/all/5000/04592.jpg>
- [13]: [www.profumoterapia.it/html/extra\\_eucalipto.asp](http://www.profumoterapia.it/html/extra_eucalipto.asp)
- [14]: <http://www.anbg.gov.au/cpbr/cd-keys/Euclid/sample/html/images/siderox.gif>
- [15]: <http://www.anbg.gov.au/cpbr/cd-keys/Euclid/sample/html/images/leucox.gif>
- [16]: <http://www.anbg.gov.au/cpbr/cd-keys/Euclid/sample/html/images/fruit3.gif>
- [17]: <http://www.anbg.gov.au/cpbr/cd-keys/Euclid/sample/html/images/valves3.gif>
- [18]: <http://www.anbg.gov.au/cpbr/cd-keys/Euclid/sample/html/images/valves1.gif>
- [19]: <http://www.anbg.gov.au/cpbr/cd-keys/Euclid/sample/html/images/valves2.gif>
- [20]: [http://www.anbg.gov.au/cpbr/cd-keys/Euclid/sample/html/images/seeds\\_chaff.jpg](http://www.anbg.gov.au/cpbr/cd-keys/Euclid/sample/html/images/seeds_chaff.jpg)
- [21]: <http://www.anbg.gov.au/cpbr/cd-keys/Euclid/sample/html/seed.htm>
- [22]: <http://www.anbg.gov.au/cpbr/cd-keys/Euclid/sample/html/seed.htm>
- [23]: <http://www.anbg.gov.au/cpbr/cd-keys/Euclid/sample/html/seed.htm>
- [24]: <http://tncweeds.ucdavis.edu/photos/eucgl05.jpg>
- [25]: <http://www.angelfire.com/bc/eucalyptus/globulus.html>
- [26]: <http://www.angelfire.com/bc/eucalyptus/globulus.html>
- [27]: <http://pharm1.pharmazie.uni-greifswald.de/allgemei/serturn/arpfl-b/eucaly-g.jpg>
- [28]: <http://www.anbg.gov.au/cpbr/cd-keys/Euclid/sample/html/images/slabs.gif>
- [29]: <http://ergo.botany.uwa.edu.au/ergo/edwards.html>
- [30]: <http://tncweeds.ucdavis.edu/photos/eucgl02.jpg>
- [31]: [http://www.ento.csiro.au/aicn/name\\_s/b\\_133.htm](http://www.ento.csiro.au/aicn/name_s/b_133.htm)
- [32]: [http://www.ipmthailand.org/en/Components/soil\\_cultivation.html](http://www.ipmthailand.org/en/Components/soil_cultivation.html)
- [33]: <http://www.doaweb.doa.go.th/ard/Pestsheet/insects/insects59.html>
- [34]: <http://www2.udec.cl/entomologia/Psyllidae.html>
- [35]: [http://www.ento.csiro.au/aicn/name\\_s/b\\_407.html](http://www.ento.csiro.au/aicn/name_s/b_407.html)
- [36]: <http://www.insecta.ufv.br/.../cmba/mainCMBAIngles.html>
- [37]: <http://webs.uvigo.es/adolfo.cordero/gonipterus.html>
- [38]: <http://webs.uvigo.es/adolfo.cordero/gonipterus.html>
- [39]: <http://www.biologico.sp.gov.br/csvegetal/herbario/bandaweb.html>
- [40]: <http://helios.bto.ed.ac.uk/bto/microbes/applerot.htm>
- [41]: <http://pro.wanadoo.fr/lnpv/phyt.html>
- [42]: <http://aggie-horticulture.tamu.edu/citrus/l2313.htm>
- [43]: [http://www.genomenewsnetwork.org/articles/12\\_01/A\\_tumefaciens\\_genome.shtml](http://www.genomenewsnetwork.org/articles/12_01/A_tumefaciens_genome.shtml)
- [44]: [http://www.caf.wvu.edu/kearneysville/disease\\_descriptions/disease\\_images/fig143.jpg](http://www.caf.wvu.edu/kearneysville/disease_descriptions/disease_images/fig143.jpg)
- [45]: <http://www.latrobe.tas.gov.au/images/maps/world.gif>

**PARTE II**  
**Estudos de Produtividade Fotossintética**  
**em**  
***Eucalyptus globulus* Labill**

---

## ESTUDOS DE PRODUTIVIDADE

### FOTOSSINTÉTICA EM *EUCALYPTUS GLOBULUS* LABILL

Santos, F.O.<sup>1</sup>, J.P.Coutinho<sup>1</sup>, e D. Lopes<sup>2</sup>, J.Gomes-Laranjo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>CETAV – Universidade de Trás-os Montes e Alto Douro, 5001-911 Vila real, Portugal

<sup>2</sup>Departamento de Florestal – Universidade de Trás-os Montes e Alto Douro, 5001-911 Vila real, Portugal

E-mail: Jlaranjo@utad.pt

#### Sumário

Neste trabalho foram efectuadas medições fisiológicas para avaliação da produtividade fotossintética em Eucalipto. A variação média diária do  $\Psi_w$  no período 7—15h durante o período experimental foi de cerca de -0,5Mpa a -1,6Mpa. Para o  $\Psi_{\pi}$ , os resultados foram: os registos das 7h, variam entre os -1,5MPa e -1,4Mpa e os das 15h variam entre os -1,7MPa e os -1,8MPa. O menor nível de turgescência é normalmente atingido às 13h, com valores de cerca de 0,2Mpa; a máxima turgescência ocorre sempre às 7h, com valores de 1,25, 1,1 e 0,9Mpa. Os valores obtidos para a taxa de assimilação fotossintética apresentam um máximo alcançado às 11h com,  $9,1 \mu\text{molCO}_2.\text{m}^{-2}.\text{s}^{-1}$  nos registos de 31 de Maio e um máximo registado às 9 h, com  $7,7 \mu\text{molCO}_2.\text{m}^{-2}.\text{s}^{-1}$  e  $6,9 \mu\text{molCO}_2.\text{m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ , em 5 de Julho e 26 de Julho, respectivamente. Apesar da diminuição observada na fotossíntese, a taxa de transpiração regista sempre aumentos das 7h para as 15h com,  $1,25 \text{mmolH}_2\text{O}.\text{m}^{-2}.\text{s}^{-1}$  e  $4,5.\text{m}^{-2}.\text{s}^{-1}$  respectivamente, revelando uma vez mais uma grande uniformidade de comportamento durante os 3 meses em estudo. Este comportamento diverso, entre a fotossíntese e a transpiração sugere, o aparecimento de termoinibição a partir das 9h ou das 11h, conforme o mês, altura em que as temperaturas excedem o óptimo calculado a 25°C, impondo a temperatura de 36°C uma restrição de 50% na temperatura.

#### Palavras-Chave:

Eucalipto, fotossíntese, trocas gasosas, relações hídricas, termoinibição.

## 1 – Introdução

O Eucalipto (*E. globulus*) é uma espécie de grande plasticidade, demonstrada pela sua adaptação em diversas regiões da Terra, tendo tido uma enorme expansão em Portugal nos últimos 40 anos. Foi introduzida em Portugal Continental em 1829 em Vila Nova de Gaia como árvore ornamental, (CARRILHO *et al*,SD; GOES, 1962). Em Portugal é a única espécie de eucalipto para fins industriais.

Esta situação garante uma elevada homogeneidade de qualidade a nível da pasta e papel, factor a que acresce o facto de a pasta celulósica apresentar forte aptidão papelreira, na medida em que a sua madeira demonstrou possuir características bastante interessantes para a indústria: espessura de paredes celulares, baixa presença de corantes, e pequeno comprimento de fibras e bastante homogeneidade, com grande suavidade, elevado índice de mão, excelente rigidez, grande estabilidade dimensional e fortes resistências em húmido que permitem a obtenção de uma pasta de qualidade com elevado rendimento industrial e que na opinião de diversos especialistas mundiais como a árvore de fibra ideal para papéis de impressão e escrita (SOPORCEL, 2003). Esta espécie apresenta, representando hoje, segundo dados da DGF (2002) valores de exportação na ordem dos 28% (pasta para papel) e 21% (pasta propriamente dita), do total das exportações portuguesas de produtos florestais.

A tendência é para o aumento do número de plantações, de modo a satisfazer a procura de madeira e como forma de manter o equilíbrio dos processos ecológicos vitais nos ecossistemas nativos que ainda existem. Todavia o valor das plantações de eucalipto não tem sido apoiado de uma forma entusiasta por toda a gente, estando ainda em discussão as questões ambientais, nomeadamente o impacto no ciclo hidrológico (CEULEMANS & MOUSSEAU, 1994; CALDER, 1992; FLORENCE (1996).

Muito pouco se sabe sobre o comportamento fisiológico desta espécie. Sabe-se que é uma planta com crescimento muito rápido, sujeito a cortes entre os 8 e os 12 anos, quando cultivada para pasta de papel, o que exige do solo um suporte nutritivo muito forte, o que em muitos dos solos onde é encontrado, só é possível graças à enorme capacidade de exploração do solo por parte do seu sistema radicular.

Com o presente trabalho, pretende-se dar um contributo para o conhecimento das necessidades e capacidades produtivas através de estudos de fotossíntese e relações hídricas, realizadas em condições de campo.

---

## 2 – Materiais e Métodos

### 2.1 - Caracterização do Povoamento/material vegetal

O estudo decorreu num eucaliptal com 10 anos de idade plantado para a produção de pasta de papel. O povoamento localiza-se no concelho de Amarante, freguesia de Aboim. A área está compreendida entre as latitudes 41° 18'53"N e 41° 20'30"N e as longitudes 1°02'20"E e 1°05'44" E.

A área em estudo insere-se numa zona onde os solos se formaram em épocas distintas do Paleozóico (Devónico inferior, Silúrico inferior e Ordovício médio) (Carta Geológica, 1987); sendo uma área em que os xistos predominam, com presença de formações metamórficas e sedimentares, com a existência de xisto metamórfico e de um complexo xisto-migmatítico. Os solos formados são antrossolos, com cerca de 30 cm de profundidade. Ecologicamente, a área caracteriza-se por altitudes inferiores a 400m, precipitação anual entre os 1000 e os 1600mm, precipitação estival superior a 90mm, temperaturas médias anuais entre 13 e 15°C; sendo um clima húmido de acordo com o Índice de Dantin-Revenga, com temperaturas médias máximas de 34°C e mínimas de 6°C (CARVALHO, 1994). É uma região cuja influência atlântica, a de maior interesse para a cultura do *E. globulus* é de cerca de 70%, sendo por isso considerada uma região favorável a boas produções. A precipitação média anual varia entre os 1200mm e os 1400mm (Atlas Digital do Ambiente, 2003).

Em termos de vegetação autófitica, e mediante a Carta Ecológica Fito-Edado-Climática, do mesmo autor, esta zona é caracterizada pela presença de: *Pinus pinaster* variedade atlântica, *Pinus pinea*, *Quercus robur*, *Quercus suber* e *Castanea sativa*.

Outro dos parâmetros que caracteriza o clima da região e influência bastante o crescimento da espécie em estudo, a geada, forma-se em 40 a 50 dias por ano, conforme consulta Atlas digital do Ambiente (2003), que se distribuem normalmente no período de Dezembro a Março. Relativamente à Insolação (número de horas de Sol descoberto acima da linha do horizonte) e ainda segundo a mesma fonte o seu valor é de 2600 a 2800 horas durante o ano.

A zona em questão apresenta características climáticas e ecológicas propícias ao desenvolvimento do *E. globulus*.

## 2.2 - *Medições fisiológicas*

Foram seleccionadas folhas adultas e sãs, sem qualquer evidência de deficiências nutricionais até 3 m de altura, todas do lado Sul dos copados.

As medições foram feitas a 31 Maio, a 5 Julho e a 26 Julho de 2003.

### 2.2.1 - *Medições das trocas gasosas-- Avaliação da produtividade fotossintética*

A determinação dos parâmetros relativos às trocas gasosas, condutância estomática (gs), transpiração (E) e taxa de assimilação fotossintética do CO<sub>2</sub> (A) foi feita com um analisador de gás por radiação infravermelha – IRGA (mod. LCA-2), Analytical Development Co. Ltd, Hoddesdon, U.K. – LONG & HÄLLGREN, (1985), ao qual se acoplou uma câmara foliar do tipo PLC-2 (B), seguindo a metodologia proposta por GOMES-LARANJO, (2004). Efectuaram-se registos às 7, 9, 11, 13 e 15h.

### 2.2.2 - *Medições dos parâmetros hídricos*

Para a medição do potencial hídrico ( $\Psi_w$ ) foi utilizado o método da câmara de pressão tipo Scholander (*marca PMS Instruments*<sup>®</sup>; Corvallis, Oregon, USA) e seguida metodologia adoptada por COUTINHO (2002). Foram feitas leituras às mesmas horas das trocas gasosas.

Imediatamente após a medição do potencial, as folhas foram guardadas em azoto líquido a -196°C e levadas para o laboratório, para determinação dos valores do potencial osmótico ( $\Psi_\pi$ ).

A determinação do potencial osmótico  $\Psi_\pi$  foi feita recorrendo a um osmómetro (mod. 3E da Advanced Instruments<sup>®</sup>; Needham Heights, Massachusetts, USA). A determinação da pressão de turgescência (T) foi feita através dos valores do  $\Psi_w$  do  $\Psi_\pi$  medidos no campo e no laboratório, respectivamente (SALISBURY & ROSS, 1992).



### 2.2.3 - *Medições da fluorescência*

A obtenção dos principais parâmetros associados à fluorescência da clorofila *a in vivo* ( $F_o$ ,  $F_m$ ,  $F_v$ , e  $F_v/F_m$ ) foram obtidos após adaptação ao escuro durante 30 minutos seguido da emissão de um flash com a duração de 1 segundo; intensidade nível 4 ( $400 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ ) segundo a metodologia proposta por ÖQUIST & WASS (1988), usando um fluorímetro portátil PSM (BioMonitor AB S.C.I., Sweden).

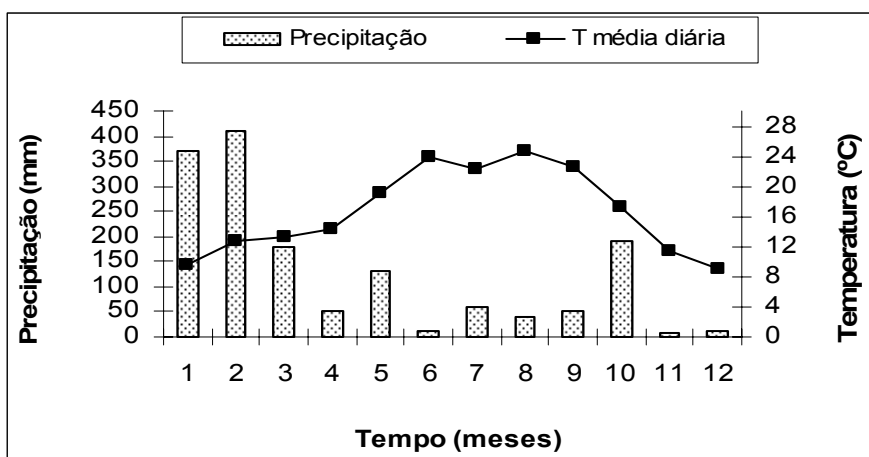
### 2.2.4 - *Determinação quantitativa dos pigmentos fotossintéticos*

Recorrendo a um furador de 8 milímetros, retiraram-se 6 discos do limbo de cada folha (3 de cada lado), para extracção dos pigmentos em 10ml de acetona 80%, pH 7,5 (PORRA *et al*, 1989) durante 48h. Os tubos repousaram a 4°C, abrigados da luz e tendo sido agitados periodicamente., tendo-se determinado o teor em pigmentos ( $Cl_a$ ,  $Cl_b$ , Car.) segundo a metodologia proposta por GOMES-LARANJO, (1993).

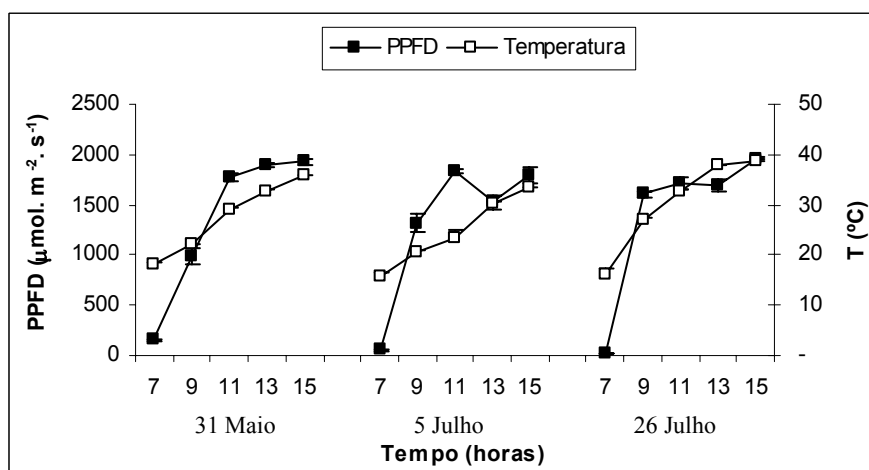
Os registos de absorvância a 663,6 nm, a 646,6 nm e a 470 nm, foram feitos num espectrofotómetro de duplo feixe (modelo: SP8-100 da *Pye Unicam*<sup>®</sup>, Cambridge), tendo-se aplicado as fórmulas de Lichtenthaler (1987).

### 3 – Resultados

De acordo com a Fig.1, durante os meses de Maio, Junho e Julho, as temperaturas médias registadas foram de 18,9°C, 23,9°C e 22,3°C, respectivamente, tendo ocorrido 130,46mm, 10,13mm e 60,98mm de precipitação.



**Figura 1** – Registos mensais de Temperatura e Precipitação extrapolados a partir de informações da estação meteorológica do Marão, recorrendo ao modelo MTCLIM, especialmente vocacionado para extrapolação de informação climática em zonas montanhosas.

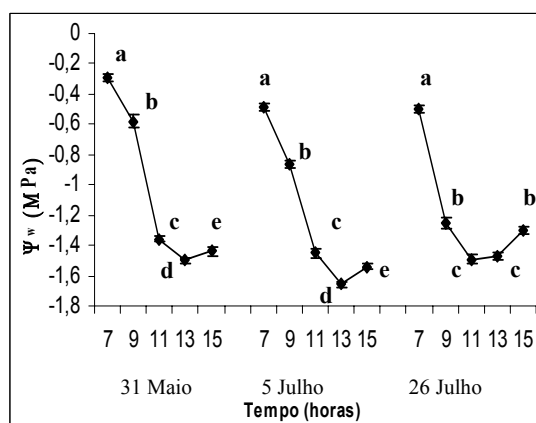


**Figura 2** – Variação diária da temperatura (T) e da radiação fotosinteticamente activa (PPFD). Valor médio dos registos obtido a partir do IRGA (n=10)

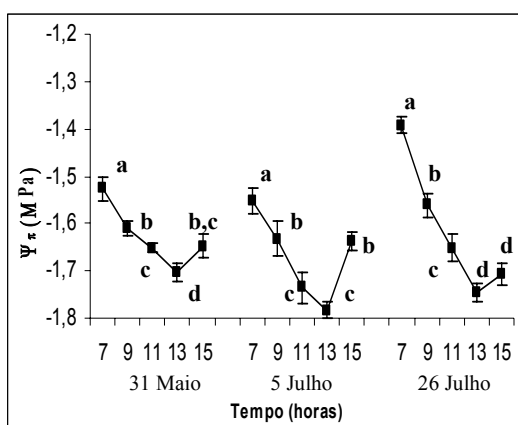
Em termos de precipitação, até ao início dos trabalhos, ocorreram 1011,6 mm num total anual de 1511,32 mm.

A Fig. 2 fornece a evolução da temperatura e PPFd nos dias de trabalho de campo. Relativamente às temperaturas, nos dois primeiros dias as temperaturas variam desde os 22°C às 7h até aos 35°C às 15h, sendo de notar que nos registos de Julho a esta hora a temperatura era de 39°C.

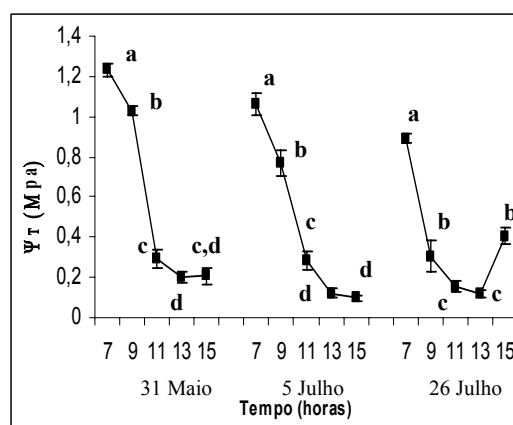
Estes dias ficaram também caracterizados pelos elevados níveis de irradiação, traduzidos pelos valores de PPFd, sempre superiores a 1500  $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  a partir das 9 horas.



**Figura 3** – Evolução do potencial hídrico ao longo do período experimental. As letras correspondem à análise da variância e as barras correspondem à análise da variância e as barras ao erro padrão (n=10).



**Figura 4** – Evolução do potencial osmótico ao longo do período experimental. As letras correspondem à análise da variância e as barras correspondem à análise da variância e as barras ao erro padrão (n=10).



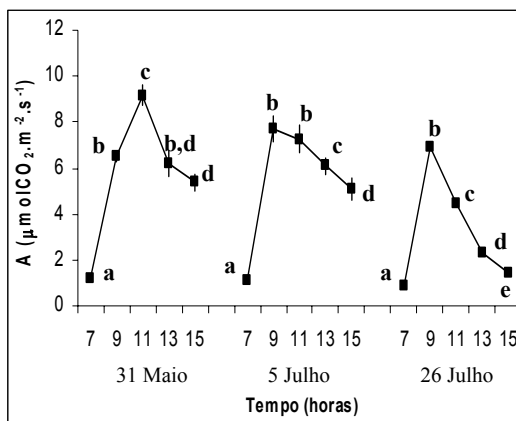
**Figura 5** – Evolução do potencial de turgescência ao longo do período experimental. As letras correspondem à análise da variância e as barras correspondem à análise da variância e as barras ao erro padrão (n=10).

A Fig.3 representa os resultados da evolução dentro do potencial hídrico ( $\Psi_w$ ) entre as 7h e as 15h, durante o período de Maio a Julho. Os valores do potencial hídrico matinal ( $\Psi_{wPD}$ ), sugerem que as plantas conseguem recuperar o seu nível hídrico durante a noite, pois os valores registados são de -0,3 MPa em Maio e -0,5 MPa em Julho.

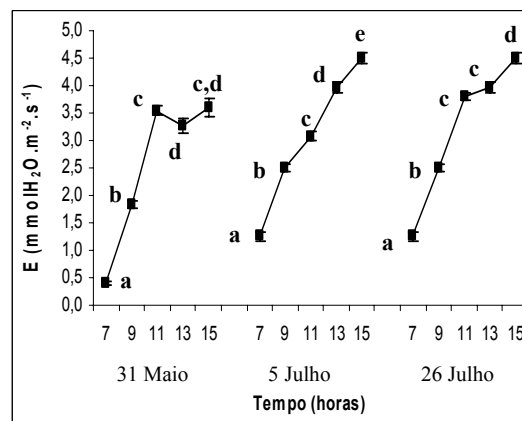
No  $\Psi_w$  das 9h observou-se uma diminuição gradual deste valor de Maio para Julho com os seguintes valores: -0,582 MPa; -0,864 MPa e -1,256 MPa. Contudo, o valor mínimo foi sempre observado às 13h, a partir do qual se observa uma recuperação apesar do aumento da temperatura.

O  $\Psi_w$  mínimo é observado às 13h, em que atinge cerca de -1,6 MPa valor mínimo que é sempre mantido durante os dias de estudo. Apesar do aumento da temperatura das 13h para as 15h, o  $\Psi_w$  diminui para -1,4MPa.

Relativamente ao potencial osmótico ( $\Psi_\pi$ ), observa-se igual tendência de evolução, situando-se os registos das 7h no intervalo -1,5 MPa a -1,4 MPa, e o das 13h entre -1,7 MPa e -1,7 MPa. Em consequência dos valores do  $\Psi_w$  e  $\Psi_\pi$  as folhas apresentam a máxima turgescência ( $\Psi_T$ ) as 7h com 1,25, 1,1 e 0,9 MPa em 31 Maio, 5 de Julho e 26 de Julho, respectivamente. De igual forma, o menor grau de turgescência (Fig. 5) é normalmente atingido às 13h com 0,2 MPa, 0,1 MPa e 0,1 MPa, registando-se uma flutuação no  $\Psi_T$  das 9h que diminui de Maio para Julho, facto que já se tinha verificado para o  $\Psi_w$ .



**Figura 6** – Variação da taxa de assimilação fotossintética ao longo do dia durante o período experimental. As letras correspondem à análise da variância e as barras ao erro padrão (n=10).



**Figura 7** – Variação da taxa de assimilação fotossintética ao longo do dia durante o período experimental. As letras correspondem à análise da variância e as barras ao erro padrão (n=10).

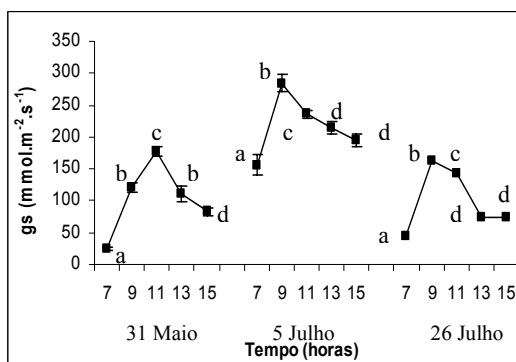
A Fig.6 representa os resultados da variação na taxa de assimilação fotossintética (A) entre as 7 e as 15h, durante o período experimental (Maio a Julho).

A evolução diária é similar nos três dias, apresentando um mesmo padrão. Assim, com excepção para o primeiro dia em que o máximo foi alcançado às 11h com,  $9,1 \mu\text{molCO}_2.\text{m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ , o valor máximo registado ocorre às 9 h, com  $7,7 \mu\text{molCO}_2.\text{m}^{-2}.\text{s}^{-1}$  e  $6,9 \mu\text{molCO}_2.\text{m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ , respectivamente. Os valores vão sendo sempre menores durante o período experimental. Os valores mínimos registam-se às 7 h:  $1,2 \mu\text{molCO}_2.\text{m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ ,  $1,1 \mu\text{molCO}_2.\text{m}^{-2}.\text{s}^{-1}$  e  $0,9 \mu\text{molCO}_2.\text{m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ . estes valores estão, contudo, condicionados pela baixa intensidade de PPFD. De notar, que ao longo do ciclo se observa uma diminuição gradual da taxa máxima de fotossíntese, bem como das mínimas registadas às 15h.

Relativamente à taxa de transpiração (E), (Fig.7) observa-se durante o período diário de registos, das 7 às 15h, um aumento de  $0,40 \text{ mmolH}_2\text{O}.\text{m}^{-2}.\text{s}^{-1}$  às 7h para  $4,5 \text{ mmolH}_2\text{O}.\text{m}^{-2}.\text{s}^{-1}$  às 15h

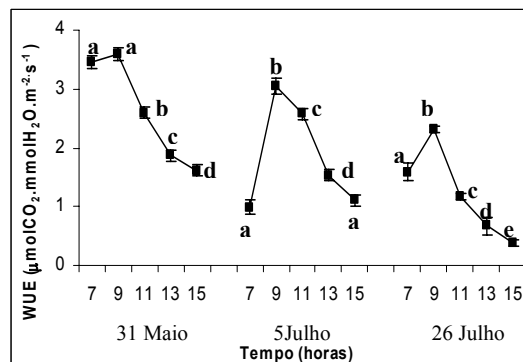
Deve-se ainda referir que a taxa máxima aumenta de Maio para Julho. Assim, registam-se valores mínimos às 7h com cerca de  $0,40 \text{ mmolH}_2\text{O}.\text{m}^{-2}.\text{s}^{-1}$  e valores máximos às 15h num intervalo de  $3,3 \text{ mmolH}_2\text{O}.\text{m}^{-2}.\text{s}^{-1}$  e  $4,5 \text{ mmolH}_2\text{O}.\text{m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ .

Na Fig.8 estão representados os valores de evolução da condutância estomática (gs) das 7 as 15h dentro do período experimental. A variação ao longo do



**Figura 8** – Variação da condutância estomática ao longo do dia durante o período experimental.

As letras correspondem à análise da variância e as barras ao erro padrão (n=10).



**Figura 9** – Eficiência da utilização da água ao longo do dia durante o período experimental. As letras correspondem à análise da variância e as barras ao erro padrão (n=10).

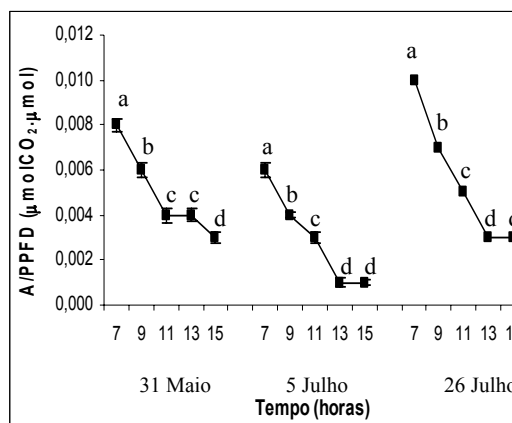
dia segue um padrão similar à taxa de assimilação fotossintética (A). Assim, registam-se valores mínimos às 7h no intervalo 24  $\text{mmol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$  (31 Maio, 26 Julho) e 155,82  $\text{mmol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ . (5 de Julho).

Os valores máximos registam-se às 11h (177,5  $\text{mmol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ ) a 31 de Maio, às 9h (283,6  $\text{mmol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ ) a 5 de Julho e às 9 h de 26 de Julho com 161,7  $\text{mmol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ . Daqui os valores voltam a diminuir até ao registo das 15h.

A nível de variação dentro do período também se nota uma variação semelhante, registando-se uma subida nos valores de 31 de Maio para 5 de Julho, para depois se registarem novamente valores inferiores a 26 de Julho.

Na Fig.9 estão representados os valores que mostram a evolução na eficiência do uso da água (WUE) dentro do período experimental. Os valores máximos registaram-se às 9h, 3,6  $\mu\text{molCO}_2.\text{mmolH}_2\text{O.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ , 3,1  $\mu\text{molCO}_2.\text{mmolH}_2\text{O.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$  e 2,3  $\mu\text{molCO}_2.\text{mmolH}_2\text{O.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ ; a 31 de Maio, 5 de Julho e 26 de Julho respectivamente. A partir daqui o WUE diminui até às 15h de acordo igualmente com a variação de A, diminuindo igualmente os máximos de Maio para Julho.

Na Fig.10 estão representados os valores da eficiência fotossintética (A/PPFD) dentro do período experimental. Verificam-se às 7h, 0,008  $\mu\text{molCO}_2.\text{mmol}$ , 0,006  $\mu\text{molCO}_2.\text{mmol}$  e 0,010  $\mu\text{molCO}_2.\text{mmol}$ , a 31 de Maio, 5 de Julho e 26 de Julho respectivamente. Os valores mínimos ocorrem às 15 h, 0,003  $\mu\text{molCO}_2.\text{mmol}$ , 0,001  $\mu\text{molCO}_2.\text{mmol}$  e 0,003  $\mu\text{molCO}_2.\text{mmol}$  respectivamente, mostrando um padrão na variação decrescente ao longo do dia e dentro do período.

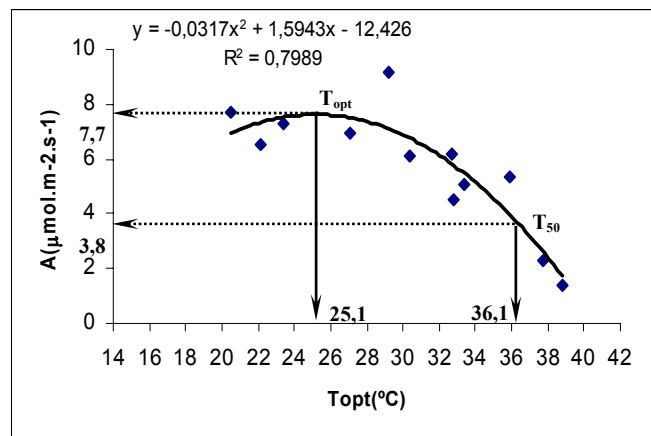


**Figura 10** – Variação da eficiência fotossintética ao longo do dia durante o período experimental. As letras correspondem à análise da variância e as barras ao erro padrão (n=10).

Os teores em pigmentos clorofilinos estão apresentados na tabela 1, sendo de referir o relativo baixo valor da razão  $Chl_a/Chl_b$  que é de 2,26 e baixo valor para a razão  $Chl_a/Car$ , 3,87.

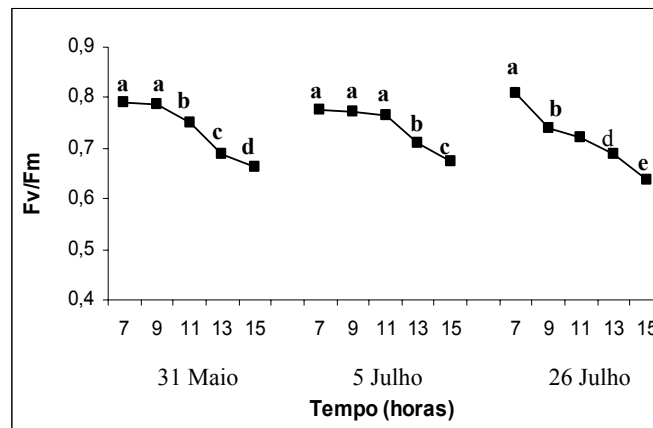
**Tabela 1** – Teor médio de Pigmentos Clorofilinos ao longo do período experimental (n=10).

<b>Chla+b.gpf-1</b>	<b>Chla/Chlb</b>	<b>Carx+c.gpf-1</b>	<b>Chla+b/Car</b>
41,17± 1,21	2,26 ± 0,081	10,86 ± 0,403	3,87± 0,99



**Figura 11** – Relação entre o ótimo de temperatura para a fotossíntese líquida ( $T_{opt}$ ), a temperatura a  $T_{50}$  do *E. globulus* e a taxa máxima de fotossíntese observada ( $A$ ).

Uma análise detalhada do efeito da temperatura na taxa de fotossíntese está apresentada na Fig. 11. De acordo com estes resultados a temperatura ótima ( $T_{opt}$ ) foi calculada a 25,1 $^{\circ}\text{C}$  e a temperatura susceptível de provocar inibição foi de 26 $^{\circ}\text{C}$ .



**Figura 12** – Variação da fluorescência modulada em termos da razão (Fv/Fm) – máxima eficiência fotossintética do PS II. As letras correspondem à análise da variância e as barras ao erro padrão (n=10).

A análise da figura 12 fornece os valores da evolução da máxima eficiência fotossintética do PSII. Assim, pode-se verificar que os valores se encontram no intervalo 0,5 e 0,8, apresentando um padrão bastante estável (homogêneo) ao longo do período experimental.



#### 4 – Discussão

A evolução diária dos valores do  $\Psi_w$  indica a existência de níveis mínimos de água disponível cerca das 13h, mas que são recuperáveis conforme os registos das 15h. indicam. São certamente níveis de stress moderado, devidos a uma elevada exigência em água por parte da planta (transpiração) que excede a disponibilidade imediata de água armazenada no solo e conseqüente capacidade de absorção radicular. (BLUM, 1988). Os registos do potencial hídrico obtidos ao amanhecer sugerem igualmente que nas condições do povoamento em estudo não é visível qualquer situação de stress hídrico significativo pois a recuperação hídrica nocturna atingiu sempre níveis reflectidos em -0,3 a -0,4MPa, apesar da precipitação registada ao longo dos meses de trabalho ter sido relativamente baixa (201mm), num total anual de 1511 mm., comprovando a capacidade de absorção de água no solo que é reconhecida a esta espécie.

Em conseqüência, a planta apresenta sempre elevados valores de transpiração (E), o que beneficia o arrefecimento foliar quando o “input” energético ambiental é elevado (BLUM, 1988), além da taxa fotossintética.

Também em conseqüência do aumento da transpiração diária entre as 7 e as 15h, os  $\Psi_w$  vão diminuindo gradualmente, sem contudo constituir factor limitante, observando-se um nível mínimo às 13h da ordem dos -1,5 a -1,6 MPa. Contudo, mesmo a este nível de  $\Psi_w$ , não se observaram efeitos negativos ao nível das trocas gasosas, pois repare-se que a taxa de transpiração aumenta continuamente das 7 para as 15h. Contrariamente, a análise da condutância estomática e da fotossíntese indicam a existência de inibição a partir das 11h (31Maio) ou das 9h (em Julho). Esta não será devido a uma diminuição da radiação a estas horas, que se mantém constante a partir das 9h (Fig. 2), mas será certamente devido à temperatura cujo valor aumenta continuamente das 7 para as 15h (38,8°C) limitando a taxa de fotossíntese para valores que induzem o fecho estomático e a recuperação hídrica que está subentendida pelo aumento dos  $\Psi_w$  a estas horas. Estas conclusões são igualmente suportadas pela evolução da eficiência de utilização de água cujo óptimo é às 9h, e o mínimo foi calculado às 15h e pela eficiência fotossintética A/PPFD, em que apesar da referida manutenção dos níveis de PPFD, no intervalo 9 – 15H, os valores diminuem das 7 para as 15h.

---

Conforme o gráfico de A (Fig.6), ao longo do dia, verificam-se que os valores às 7h estão limitados pela baixa radiação solar fotossinteticamente activa (PPFD). Porém, nas horas seguintes, e com valores elevados de PPFD, é a temperatura que assume uma influência determinante na taxa fotossintética. Assim, segundo POWLES (1984) quando a temperatura atinge um determinado valor superior ao óptimo, a fotossíntese começa a decrescer fazendo supor que a disponibilidade de água no solo não constitui factor limitante, até pelos valores de precipitação dos 4 meses anteriores ao período experimental (1011,62 mm). No início, o declínio na taxa fotossintética é gradual e reversível. A inibição reversível, segundo BERRY & BJÖRKMAN (1980) reflecte danos a nível dos cloroplastos que persistem por algum tempo após o retorno a condições ambientais normais. O choque térmico altera a actividade fotossintética devido quer à supressão da cadeia de electrões a nível do cloroplasto quer à inibição da actividade do ciclo de Calvin (FELLER *et al*, 1998).

O decréscimo de A, mais acentuado a partir da 2ª medição diária, é assim uma consequência das elevadas temperaturas, cujos efeitos deletérios se fazem sentir em primeiro lugar nas funções fotossintéticas e nas membranas tilacóides (PSII) (SALISBURY, F.B. & ROSS, 1992). Em geral, *gs* não é afectado pelo aumento da temperatura foliar até que se comece a verificar um declínio na fotossíntese líquida.

Para além dos efeitos a nível das reacções fotoquímicas existem provas que a Rubisco e outras enzimas ao nível do metabolismo respondem às elevadas temperaturas, sintetizando um novo conjunto de proteínas – HSPs; estas aparecem rapidamente após uma mudança abrupta na T (Ex: 28 para 40°C), mas também quando as temperaturas sobem de um modo mais gradual, sendo que 3-4 horas após o retorno a temperaturas normais a sua produção cessa. O papel das HSPs na tolerância ao calor terá a ver com a protecção feita a enzimas essenciais e a ácidos nucleicos face à desnaturação (AL-KHATIB & PAULSEN, 1999).

Outro aspecto a considerar é que na sequência de um aumento gradual de temperatura de Maio para Julho observa-se uma diminuição da taxa de fotossíntese, obrigando a uma quase paragem fotossintética, a 40°C. Esta evolução negativa da fotossíntese é suportada pela diminuição da *Fv/Fm*, que representa a eficiência fotoquímica do PSII (LICHTENTHALER, 1997)

---

Uma análise detalhada da temperatura (Fig.11), indica que a temperatura determinada para a qual a fotossíntese é máxima, foi a 25, 1°C. Sendo a temperatura de 36,1°C capaz de reduzir esta taxa em 50% ( $T_{50}$ ).

Pode-se daqui deduzir que estas temperaturas acima do óptimo sejam potencialmente indutoras de termoinibição, por ocorrência de stress térmico, o que afecta diversos processos fisiológicos (transpiração, translocação, permeabilidade das membranas e, principalmente a fotossíntese (TALWAR *et al*, 1999)

Uma das consequências da fotoinibição é a redução da actividade fotoquímica do PSII, manifestada pela diminuição de  $F_v/F_m$ , e da redução da eficiência máxima quântica para a absorção de  $CO_2$  e libertação de  $O_2$  (LONG *et al*, 1994). A combinação de elevadas temperaturas, aliadas a elevadas intensidades luminosas é comum na época estival. Segundo POWLES (1984), A fotoinibição da fotossíntese *in situ* acontece em situações de intensa luminosidade, mesmo na ausência de outros factores de stress, apesar das elevadas temperaturas foliares. A fotoinibição, conforme os valores de  $F_v/F_m$  fazem supor, é reversível desempenhando um papel de protecção para os sistemas fotossintéticos, demonstrando que as plantas tendem a ter uma evolução natural no sentido de maximizar a captura de luz de modo a induzir a fotossíntese e minimizar ao mesmo tempo os danos potenciais que resultam de um excesso de luz no aparelho fotossintético (LONG *et al*, 1994). ÖGREN & EVANS (1992) observaram uma redução de 30% na  $F_v/F_m$  de 6 espécies de *Eucalyptus*, em condições de campo, sob elevada luminosidade e temperatura.

Para além de estar associado com stress hídrico, condições de elevada luminosidade estão frequentemente combinadas com deficits hídricos no campo; de facto, o stress hídrico está geralmente ligado ao stress térmico. O stress hídrico afecta geralmente quer a condutância estomática quer a actividade fotossintética na folha (TAIZ & ZIEGER, 1998). Assim sendo, o efeito do stress hídrico na fotossíntese tem uma componente estomática (restrições a nível da disponibilidade de  $CO_2$ ), bem como uma componente não estomática (inibição directa da fotossíntese). Como o stress hídrico ocorre frequentemente durante condições estivais de luz e temperatura, a ocorrência potencial de fotoinibição e fotooxidação é particularmente evidente nesta estação (POWLES, 1984).

## 5 – Referências Bibliográficas

ATLAS DIGITAL DO AMBIENTE, (2003).

**Url:** <http://elara.iambiente.pt/atlas/est/index.jsp>

AL-KHATIB, K. & G. M. PAULSEN. (1999). *High-temperature effects on photosynthetic processes in temperate and tropical cereals*. **In:** Crop Sci. **39**: 119-125.

BAKER, R. T. *Proc. Linn. Soc., N.S.W.* (1899 onwards).

**Url:** <http://setis.library.usyd.edu.au/pubotbin/toccernew?id=mai.p00109v1.sgml&images=acdp/gifs&data=/usr/ot&tag=botany&part=1&division=div1>

BERRY, J. A. & O. BJÖRKMAN. (1980). *Photosynthetic response and adaptation to temperature in higher plants*. **In:** Annual Rev. Pl. Physiol. **31**: 491-543.

BLUM, A. (1988). *Plant Breeding for Stress Environments*. CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida, 223 pp.

CARVALHO, J.P. (1994). *Apontamentos de Fitossociologia e Fitogeografia*. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real.

CALDER, I.R. (1992). *Water use of eucalyptus –a review*. **In:** Calder IR, Hall RL, Adlard PG (eds) Growth and water use of forest plantations. Wiley, New York, 167–179 pp

CARRILHO, A.C., MARQUES A. F, ACÁCIO V. (SD). *Caderno técnico: O Eucalipto*. Federação dos Produtores Florestais de Portugal.

CEULEMANS, R; MOUSSEAU, M. (1994). *Effects of elevated atmospheric CO<sub>2</sub> on woody plants*. **In:** *New phytologist*, v.127, p.425-446,

COUTINHO, J. P. S. (2002). *Relações hídricas em Castanheiro – Influência dos níveis de radiação em diferentes níveis da copa*. Relatório Final de Estágio, UTAD, Vila Real

CARTA GEOLÓGICA, (1987). Escala: 1/50000. Folha nº10ª. Direcção Geral de Geologia e Minas. Serviços Geológicos de Portugal.

DGF, DIRECÇÃO GERAL DAS FLORESTAS, (2002). *Inventário Florestal Nacional: Portugal Continental – 3ªRevisão*.

FELLER, U. S., J. CRAFTS-BRANDNER, M. E. SALVUCCI, (1998). *Moderately high temperatures inhibit ribulose-1,5-bisphosphate carboxylase/oxygenase (Rubisco). Activase-mediated activation of Rubisco*. **In:** Plant Physiol., 116pp, 539 – 546.

FLORENCE RG (1996) *Ecology and silviculture of eucalypt forests*. CSIRO, Collingwood

GOES, E. (1962) *Os Eucaliptos em Portugal*. Ministério da Economia, Secretaria de Estado da Agricultura, Direcção Geral dos Serviços de Agricultura, Direcção Geral dos Serviços Florestais e Aquícolas, Lisboa.168 pp.

GOMES-LARANJO, J., ARAÚJO-ALVES J., FERREIRA-CARDOSO J., PIMENTEL-PEREIRA M., ABREU C. J., TORRES-PEREIRA J. 2004. *Effect of Chestnut Ink Disease on Photosynthetic performance. J. In:* Phytopathology 152:138-144.

GOMES-LARANJO, J.(1993) *Estudos de bioprodutividade em espécies vegetais: aplicação a Castanea sativa Mill*. Provas de Aptidão Pedagógica e Capacidade Científica, UTAD, Vila Real

LICHTENTHALER, H, K. (1997). *Applications of Chlorophyll Fluorescence in Photosynthesis Research, Stress Physiology, Hydrobiology and Remote Sensing*. Kluwer Academic Publishers, The Netherlands.

LICHTENTHALER, H, K. (1987). *Chlorophylls and Carotenoids: Pigments of Photosynthetic Biomembranes*. **In:** Methods in Enzymology 148,350-382 pp.

LONG, S. P., S. HUMPHRIES & P. G. FALKOWSKI. (1994). *Photoinhibition of photosynthesis in nature*. **In:** Annual Rev. Pl. Physiol. Pl. Molec. Biol. **45**: 633-662 pp.

LONG, S.P.& HÄLLGREEN,J-E. (1985) *Measurement of CO<sub>2</sub> Assimilation by Plants in The Field and the Laboratory*. **In:** Techniques in Bioproductivity and Photosynthesis, :62-94. Pergamon Press Ltd, Oxford.

ÖGREN, E. & J. R. EVANS. (1992). *Photoinhibition of photosynthesis in situ in six species of Eucalyptus*. **In:** Austral. J. Pl. Physiol. **19**: 223pp

ÖQUIST, G. and WASS, R. 1988. *A portable, microprocessor operated instrument for measuring chlorophyll fluorescence kinetics in stress physiology*. **In:** *Physiologia Plantarum*, 73: 211-217.

PORRA RJ, THOMPSON WA & KRIEDEMANN PE (1989). *Determination of accurate extinction coefficients and simultaneous equations for assaying chlorophyll a and b with four different solvents: verifications of the concentrations of chlorophyll standards by atomic absorption spectroscopy*. *Biochem. Biophys. Acta* 975: 384—394

POWLES, S. B. (1984). *Photoinhibition of photosynthesis induced by visible light*. **In:** Annual Rev. Pl. Physiol. **35**: 15.44.

SALISBURY, F.B. & ROSS, C.W.(1992). *Plant Physiology*. Fourth Edition, Wadsworth Publishing Company, Inc. Belmont, California.

SOPORCEL (2003). *A Indústria*

**Url:**<http://www.portucelsoporcel.com/pt/group/forestry.htm>.

TAIZ, L. & E. ZEIGER. (1998). *Plant physiology*. Second Edition. Sinaver Associates, Inc.; Publishers.

TALWAR, H.S. ; TAKEDA, H.;YASHINA,S. e SENBOKU, T. (1998).*Growth and Photosynthetic responses of groundnut genotypes to high temperatures*.

**In:** Crop. Sc. **39**: 400-466.

## ANEXOS

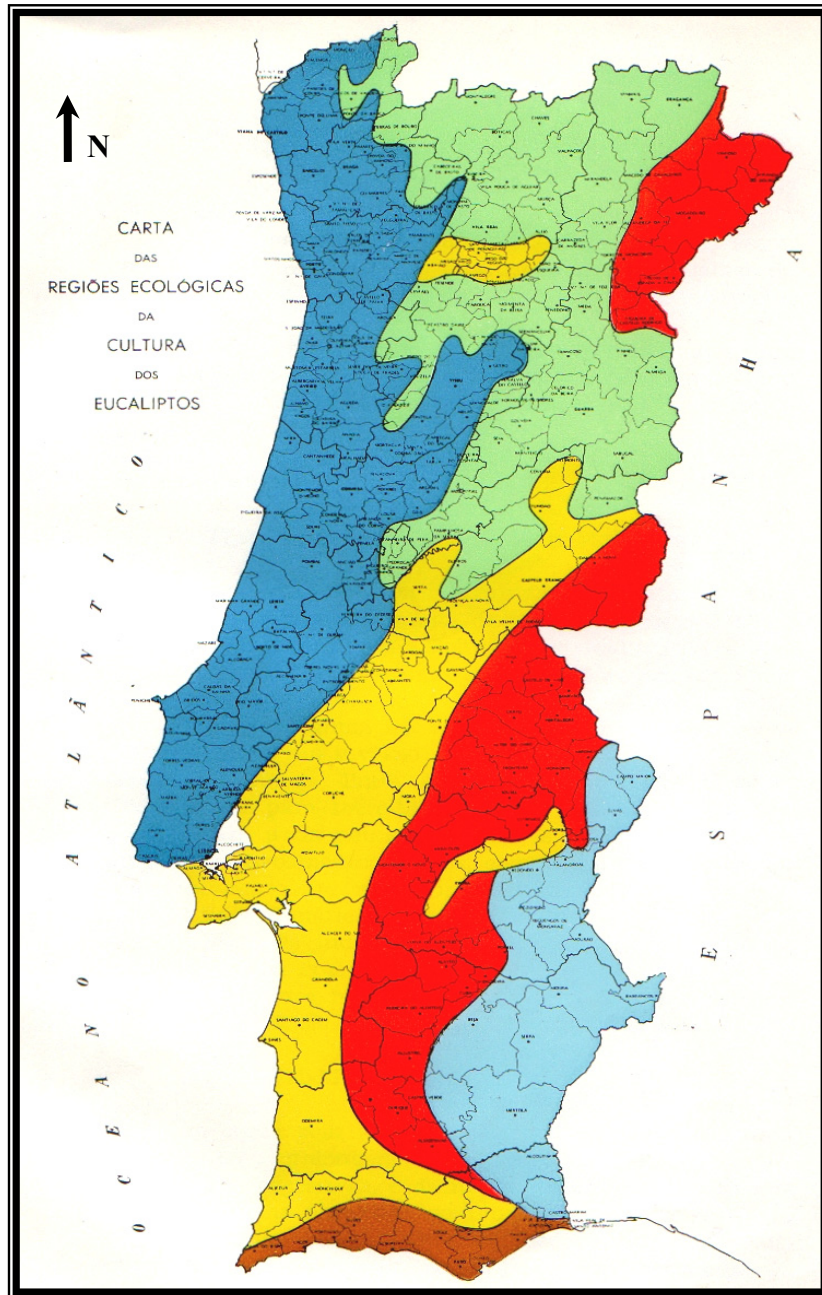
## **ANEXO I**

### **Regiões Ecológicas da Cultura dos Eucaliptos.**









## MAPA nº 1:

### Regiões Ecológicas da Cultura dos Eucaliptos (Adaptado de GOES, 1962)



#### Legenda:

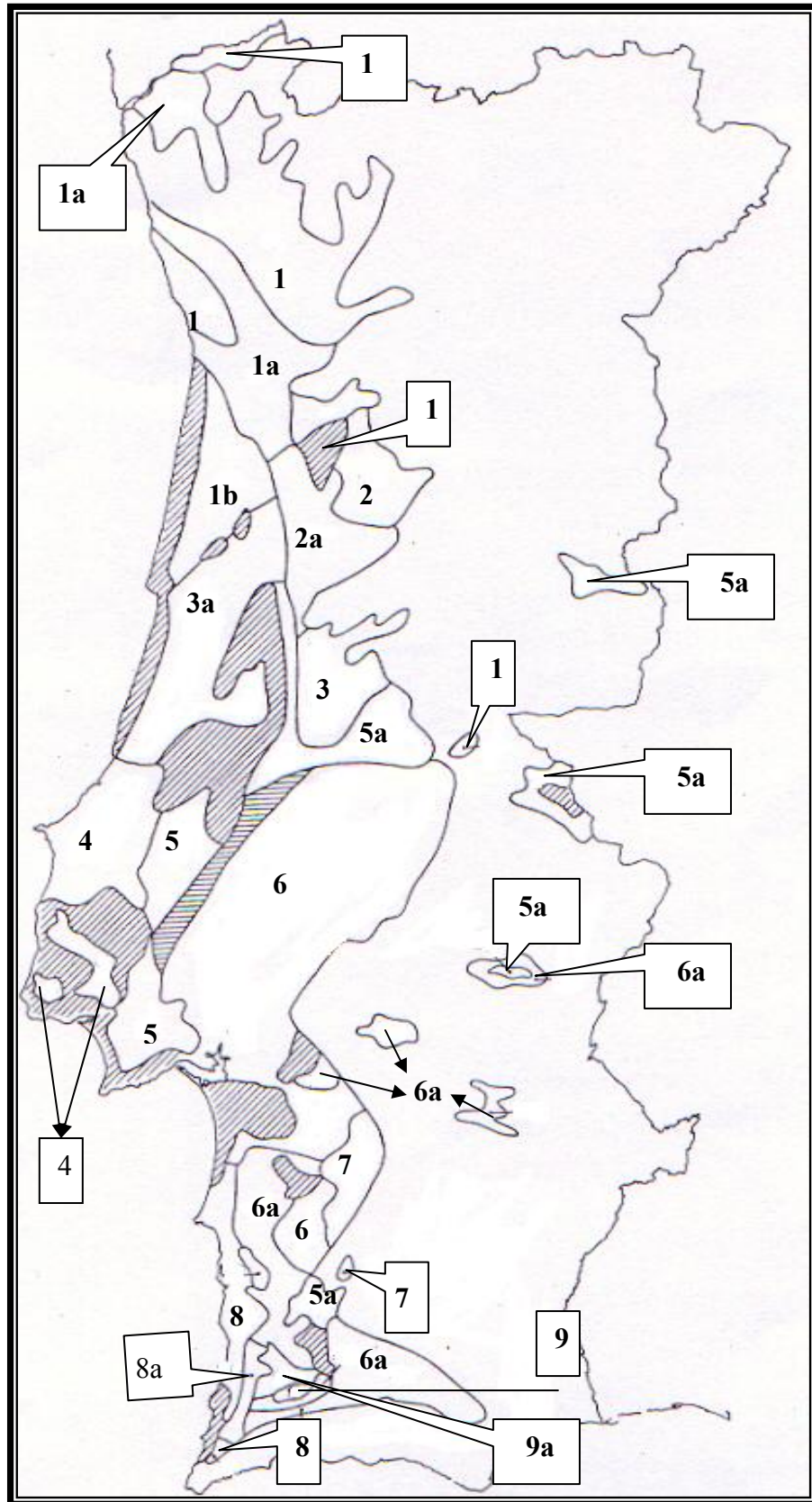
-  Zonas excepcionais para a cultura de *E. globulus*. Aptidão para: *E. Smithii*, *E. viminalis*, *E. obliqua*, *E. regnans*, etc
-  Zonas com boas condições para a cultura de *E. globulus*. Aptidão para: *E. Maidenii*, *E. Trabuti*, *E. botryoides*, etc
-  Zonas com condições regulares para a cultura de *E. globulus*. Aptidão para: *E. Maidenii*, *E. tereticornis*, *E. camaldulensis*, etc
-  Zona apenas francamente favorável à cultura de: *E. camaldulensis*, *E. tereticornis*, *E. syderoxylon*, *E. rudis*, etc
-  Zona apenas francamente favorável à cultura de: *E. gomphocephala*, *E. cladocalyx*, *E. cornuta*, *E. syderoxylon*, etc
-  Zona pouco favorável à cultura de eucaliptos

## **ANEXO II –**

**Estações ecológicas mais favoráveis ao crescimento do *E. globulus*.**

**MAPA nº 2**

**Estações ecológicas mais favoráveis ao crescimento do *E. globulus*.  
(Adaptado de GOES, 1977)**



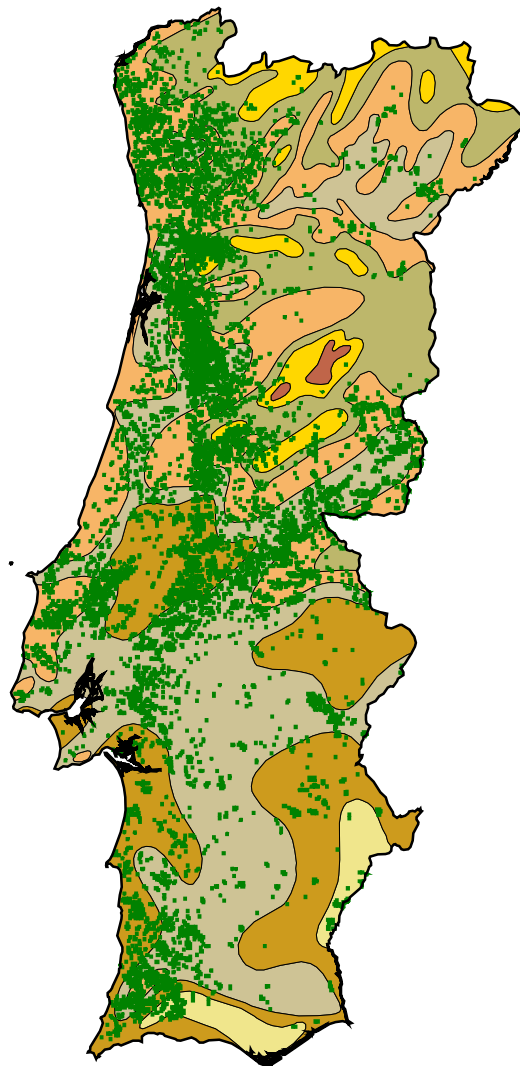
## Legenda:

<b>1</b>	<b>(A x MA) g</b>	Atlântico x Mediterrâneo-Atlântico em solos de granito
<b>1 a</b>	<b>(A x MA) x</b>	Atlântico x Mediterrâneo-Atlântico em solos de xisto
<b>2</b>	<b>(MA) g</b>	Mediterrânea Atlântica em solos de granito
<b>2 a</b>	<b>(MA) x</b>	Mediterrânea Atlântica em solos de xisto
<b>2 b</b>	<b>(MA) a</b>	Mediterrâneo Atlântica em solos arenosos, de arenitos, podzois, etc.
<b>3</b>	<b>(MA x AM)x</b>	Mediterrâneo Atlântica x Atlante Mediterrânica em solos de xisto
<b>3 a</b>	<b>(MA x AM)a</b>	Mediterrâneo Atlântica x Atlante Mediterrânica em solos arenosos de arenitos, podzois e solos afins
<b>4</b>	<b>(AM) a</b>	Atlante Mediterrânica em solos arenoso derivados de arenitos, podzois, basaltos, granito, etc.
<b>5</b>	<b>(AM x SM) a</b>	Atlante Mediterrânica x Sub-Mediterrânica em solos arenosos de arenitos, podzois e solos afins
<b>5 a</b>	<b>(AM x SM) x</b>	Atlante Mediterrânica x Sub-Mediterrânica em solos de xisto
<b>6</b>	<b>(SM) a</b>	Sub-Mediterrânica em solos arenosos de arenitos, podzóis e solos afins
<b>6 a</b>	<b>(SM) x</b>	Sub-Mediterrânica em solos de xisto
<b>7</b>	<b>(IM x SM) a</b>	Ibero-Mediterrânica x Sub-Mediterrânica em solos arenosos de arenitos, podzois e solos afins
<b>8</b>	<b>(SM x ãM) a</b>	Sub-Mediterrânica x Termo Atlante Mediterrânica em solos arenosos de arenitos, podzois e solos afins.
<b>8 a</b>	<b>(SMxãM) x</b>	Sub-Mediterrânica x Termo Atlante Mediterrânica em solos de xisto
<b>9</b>	<b>(SM x Sã) s</b>	Sub-Mediterrânica x Sub-Termo Atlântica em solos sianitos
<b>9 a</b>	<b>(SM x Sã) x</b>	Sub-Mediterrânica x Sub-Termo Atlântica em solos de xisto


**-- ANEXO III --**  
**Mapas Temáticos**

# Mapa nº 1

## Distribuição do E. globulus




50 0 50 100 Kilometers


 Limite Continental


 Eucalipto ( Ec)


Temperatura Média Diária

 Inferior a 7.5 °C

 Entre 7.5 e 10.0 °C

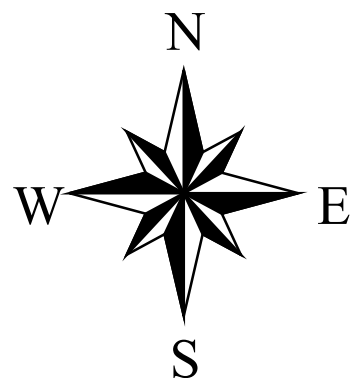
 Entre 10.0 e 12.5 °C

 Entre 12.5 e 15.0 °C

 Entre 15.0 e 16.0 °C

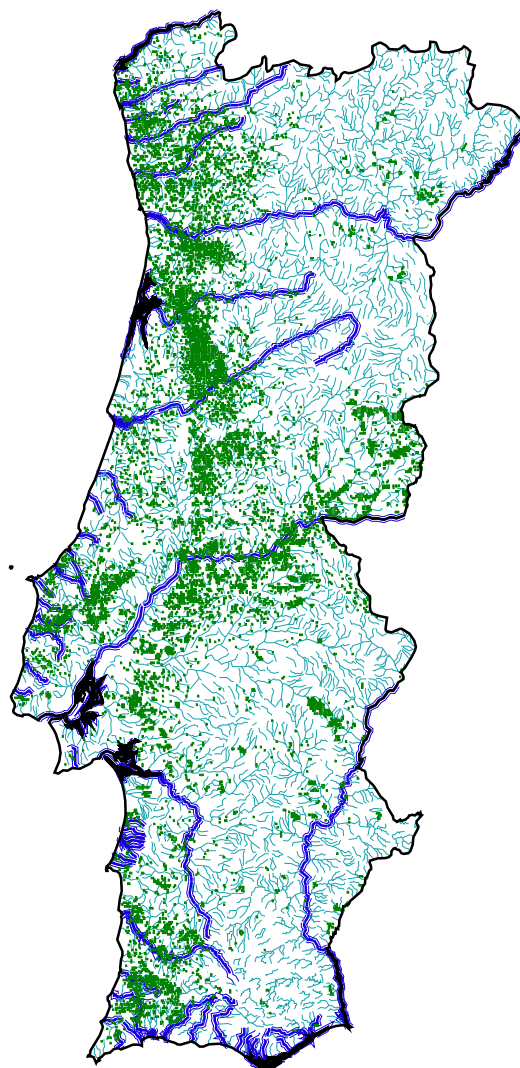
 Entre 16.0 e 17.5 °C

 Superior a 17.5 °C




# Mapa nº 2

## Distribuição do E. globulus



50 0 50 100 Kilometers



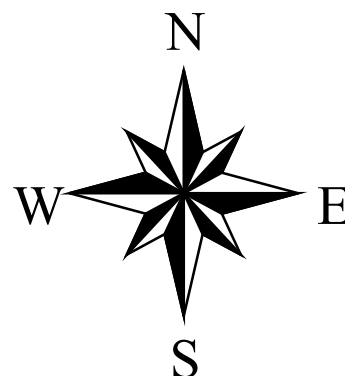
 Limite Continental

 Eucalipto ( Ec)

Rios

 Afluente

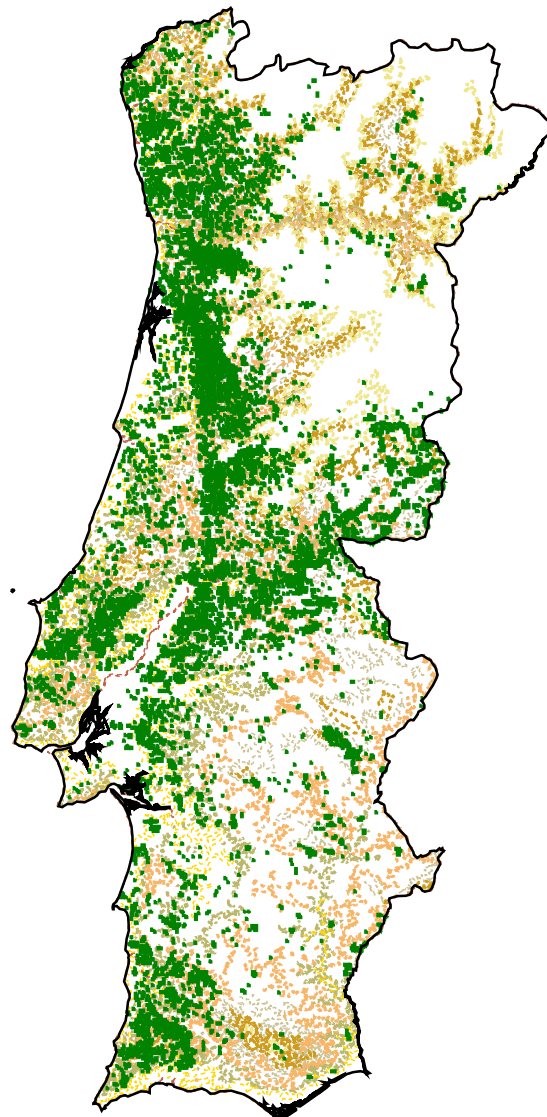
 Principal





# Mapa nº 3

## Distribuição do E. globulus











50 0 50 100 Kilometers

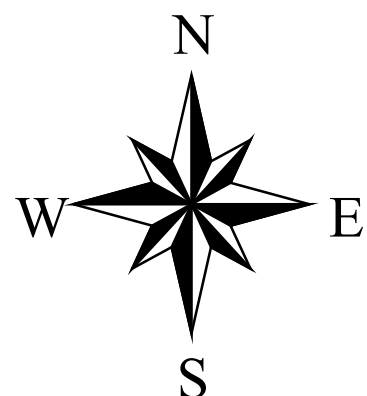
A scale bar with four segments, labeled 50, 0, 50, and 100 Kilometers.

 Limite Continental

 Eucalipto ( Ec)

Altimetria

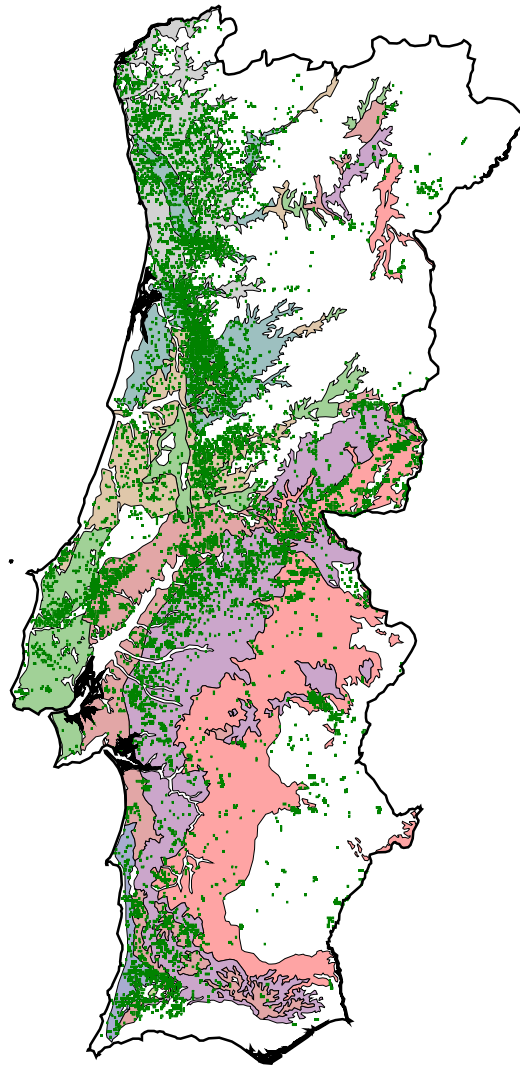
-  0 m
-  50 m
-  100 m
-  200 m
-  300 m
-  400 m
-  500 m
-  > 500 m





# Mapa n° 4

## Distribuição do E. globulus



50 0 50 100 Kilometers



 Limite Continental

 Eucalipto ( Ec)

Zonas Ecológicas

 A.MA

 MA


 MA.AM

 AM


 AM.SM

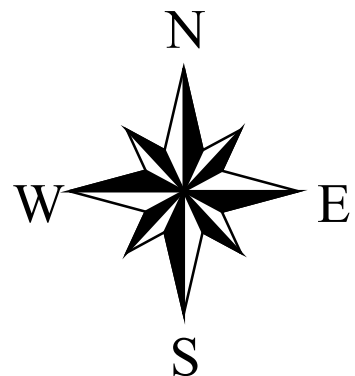
 SM

 IM x SM

 SM x MÃ

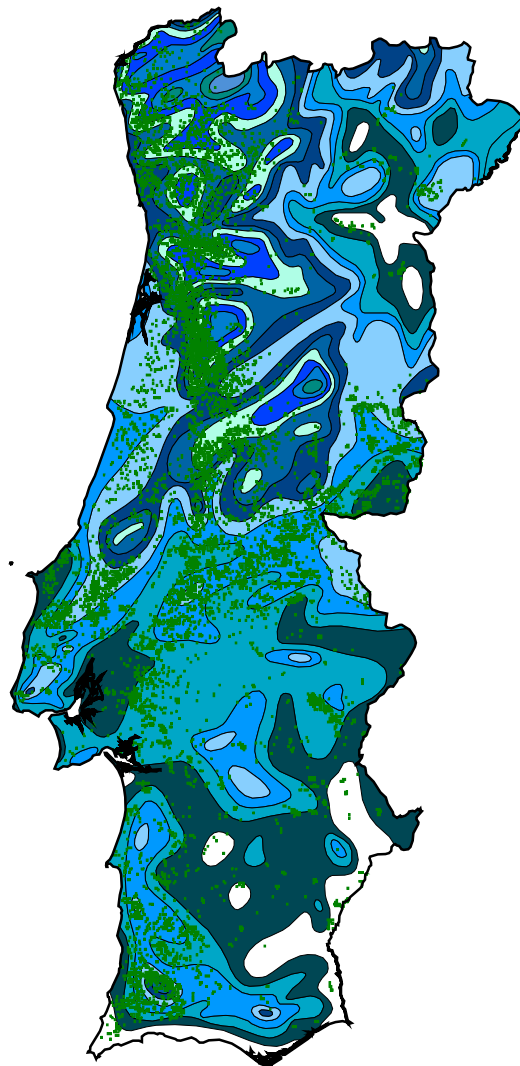
 SM x SÃ

 Outras Zonas



# Mapa nº 5

## Distribuição do E. globulus





50 0 50 100 Kilometers


 Limite Continental


 Eucalipto ( Ec)


Precipitação


 Valores Inferiores


 Entre 500 e 600 mm


 Entre 600 e 700 mm


 Entre 700 e 800 mm


 Entre 800 e 1000 mm


 Entre 1000 e 1200 mm


 Entre 1200 e 1400 mm

 Entre 1400 e 1600 mm

 Entre 1600 e 2000 mm

 Entre 2000 e 2400 mm

 Entre 2400 e 2800 mm

 Superior a 2800 mm

