

MANUAL DO ALUNO

DISCIPLINA PRODUÇÃO AGRÍCOLA

Módulo 1

República Democrática de Timor-Leste
Ministério da Educação



FICHA TÉCNICA

TÍTULO

MANUAL DO ALUNO - DISCIPLINA DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA
Módulo 1

AUTOR

ANTÓNIO ESPIGA PINTO

COLABORAÇÃO DAS EQUIPAS TÉCNICAS TIMORENSES DA DISCIPLINA

COLABORAÇÃO TÉCNICA NA REVISÃO

DESIGN E PAGINAÇÃO

UNDESIGN - JOAO PAULO VILHENA
EVOLUA.PT

IMPRESSÃO E ACABAMENTO

Centro de Impressão do Ministério da Educação, Juventude e Desporto

ISBN

978 - 989 - 753 - 032 - 6

TIRAGEM

50 EXEMPLARES

COORDENAÇÃO GERAL DO PROJETO

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO DE TIMOR-LESTE
2013



Índice

Botânica Agrícola.....	7
Apresentação.....	9
Objetivos da aprendizagem	9
Âmbito dos conteúdos.....	9
INTRODUÇÃO	13
1. MORFOLOGIA DAS PLANTAS	15
1.1. Raiz	15
1.1.1. Constituição da raiz	15
1.1.2. Classificação morfológica.....	16
1.1.3. Simbiose entre raízes e outros seres vivos	20
1.2. Caule.....	21
1.2.1. Constituição e função	22
1.2.2. Classificação morfológica.....	23
1.2.3. Dominância apical	30
1.2.3.1. Fundamentos teóricos e aplicações práticas	31
1.2.4. Lenhificação	31
1.2.4.1. Fundamentos teóricos e aplicações práticas	32
1.2.5. Totipotência das plantas: Aplicações tecnológicas	35
1.2.5.1. Macropropagação vegetativa	38
1.2.5.1.1. Tipos de estacas.....	41
1.2.5.1.2. Condições de enraizamento	41
1.2.5.2. Micropropagação.....	44
1.2.5.2.1. Resumo do processo.....	44
1.2.5.2.2. Vantagens e utilizações do processo	44
1.3. Folha	50
1.3.1. Constituição e função	50
1.3.2. Classificação morfológica.....	52
1.3.3. Tipo de gomos	61
1.3.4. Função fotossintética.....	66
1.3.4.1. Equação geral da fotossíntese	66



1.3.4.2. Condições de maximização da fotossíntese	68
1.3.5. Circulação das seivas	68
1.3.5.1. Seiva bruta.....	68
1.3.5.2. Seiva elaborada	69
1.3.5.3. Variações ao longo dos ciclos de vida:.....	70
1.3.5.3.1. Época de desenvolvimento vegetativo	70
1.3.5.3.2. Época pós dormência	71
1.3.6. Envelhecimento das folhas: Consequências práticas.....	71
1.3.7. Plantas perenifólias e caducifólias	73
1.3.7.1. Explicação do fenómeno.....	74
1.3.8. Podas	74
1.4. Flor.....	74
1.4.1. Constituição e função	75
1.4.2. Indução floral.....	76
1.4.2.1. Processo.....	77
1.4.2.2. Manipulação do florescimento: Consequências práticas e aplicações nos processos de produção.....	77
1.4.3. Classificação morfológica.....	78
1.4.4. Tipos de gomos.....	89
1.4.5. Função reprodutiva.....	89
1.4.6. Polinização e fecundação.....	89
1.4.6.1. Processos	89
1.4.6.2. Importância para a produção de frutos de qualidade	91
1.4.6.3. Condições para melhorar a polinização	91
1.5. Fruto	91
Constituição e função	92
Classificação morfológica	93
Graus de maturação	99
Processos de senescência.....	101
Sementes	102
1.6.1. Constituição.....	102
1.6.2. Germinação e desenvolvimento	103



1.6.3. Faculdade germinativa.....	104
1.6.4. Dormência	105
1.6.5. Vernalização.....	106
1.6.6. Desinfecção	107
1.6.7. Seleção e melhoramento.....	108
1.6.7.1. Seleção clonal	109
1.6.7.2. Hibridação (em arroz).....	111
1.6.7.3. Organismos geneticamente modificados: vantagens e inconvenientes	112
1.7. Estados fenológicos	117
1.7.1. Fruteiras.....	118
1.7.2. Batateiras.....	119
Gramíneas	120
2. Taxonomia das plantas.....	122
2.1. Sistemas de Classificação.....	123
2.1.1. Conceito de divisão, classe, ordem e família	123
2.1.2. Classificação de Whittaker	124
2.1.3. Classificação por domínios	126
2.2. Referência a gênero, espécie, variedade e cultivar.....	128
2.2.1. Nomenclatura	129
2.3. Divisão das Gimnospérmicas	130
2.4. Divisão das Angiospérmicas.....	130
2.4.1. Sub-classe das Dicotiledóneas e Monocotiledóneas	130
Principais famílias de plantas cultivadas, infestantes e parasitas	132
Atividades - Exercícios	142
Atividade 1 - Identificação de raízes, caules, folhas, flores e frutos	142
Atividade 2 - Multiplicação de plantas ornamentais	154
Atividade 3 - Como fazer um herbanário.....	160
Bibliografia	166







Botânica Agrícola

Módulo 1



Pithecelobium dulce (Roxb.), Ai terak, Ai sukaerfuik ou Tamarindeiro bravo



Apresentação

Trata-se de um módulo teórico/prático a ser lecionado no 1º ano, servindo de suporte aos módulos mais específicos da Produção Vegetal.

Num curso tão generalista como o de “Técnico de Produção Agrária”, o módulo de Botânica Agrícola tem como objetivo proporcionar aos alunos os conhecimentos sobre a morfologia e a fisiologia das plantas, que lhes permitam compreender e aplicar corretamente as diversas tecnologias culturais.

Objetivos da aprendizagem

- Distinguir a morfologia externa dos órgãos estudados;
- Identificar os órgãos das principais culturas a estudar;
- Reconhecer a importância botânica de cada um desses órgãos;
- Identificar as relações existentes entre esses órgãos;
- Distinguir os conceitos de Divisão, Classe, Ordem e Família;
- Identificar a Família e a Espécie das plantas cultivadas de maior interesse para a região;
- Utilizar corretamente as chaves dicotômicas;
- Classificar algumas plantas cultivadas na região, cuja importância seja relevante.

Âmbito dos conteúdos

1. Morfologia das plantas

1.1. Raiz

1.1.1. Constituição e função

1.1.2. Classificação morfológica

1.1.3. Simbiose entre raízes e outros seres vivos

1.2. Caule

1.2.1. Constituição e função

1.2.2. Classificação morfológica



- 1.2.3. Dominância apical
 - 1.2.3.1. Fundamentos teóricos e aplicações práticas
- 1.2.4. Lenhificação
 - 1.2.4.1. Fundamentos teóricos e aplicações práticas
- 1.2.5. Totipotência das plantas: Aplicações tecnológicas
 - 1.2.5.1. Macropropagação vegetativa
 - 1.2.5.1.1. Tipos de estacas
 - 1.2.5.1.2. Condições de enraizamento
 - 1.2.5.2. Micropropagação
 - 1.2.5.2.1. Resumo do processo
 - 1.2.5.2.2. Vantagens e utilizações do processo
- 1.3. Folha
 - 1.3.1. Constituição e função
 - 1.3.2. Classificação morfológica
 - 1.3.3. Tipos de gomos
 - 1.3.4. Função fotossintética
 - 1.3.4.1. Equação geral da fotossíntese
 - 1.3.4.2. Condições de maximização da fotossíntese
 - 1.3.5. Circulação das seivas
 - 1.3.5.1. Seiva bruta
 - 1.3.5.2. Seiva elaborada
 - 1.3.5.3. Variações ao longo dos ciclos de vida:
 - 1.3.5.3.1. Época de desenvolvimento vegetativo
 - 1.3.5.3.2. Época pós dormência
 - 1.3.6. Envelhecimento das folhas: Consequências práticas
 - 1.3.7. Plantas perenifólias e caducifólias
 - 1.3.7.1. Explicação do fenómeno
 - 1.3.8. Podas
- 1.4. Flor
 - 1.4.1. Constituição e função
 - 1.4.2. Indução floral
 - 1.4.2.1. Processo



- 1.4.2.2. Manipulação do processo
 - 1.4.3. Classificação morfológica
 - 1.4.4. Tipos de gomos
 - 1.4.5. Função reprodutiva
 - 1.4.6. Polinização e fecundação
 - 1.4.6.1. Processos
 - 1.4.6.2. Importância para a produção de frutos de qualidade
 - 1.4.6.3. Condições para melhorar a polinização
- 1.5. Fruto
 - 1.5.1. Constituição e função
 - 1.5.2. Classificação morfológica
 - 1.5.3. Graus de maturação
 - 1.5.4. Processos de senescência
- 1.6. Sementes
 - 1.6.1. Constituição
 - 1.6.2. Germinação e desenvolvimento
 - 1.6.3. Faculdade germinativa
 - 1.6.4. Dormência
 - 1.6.5. Vernalização
 - 1.6.6. Desinfecção
 - 1.6.7. Seleção e melhoramento
 - 1.6.7.1. Seleção clonal
 - 1.6.7.2. Hibridação (em arroz)
 - 1.6.7.3. Organismos geneticamente modificados: Vantagens e inconvenientes
- 1.7. Estados fenológicos
 - 1.7.1. Fruteiras
 - 1.7.2. Batateiras
 - 1.7.3. Gramíneas
- 2. Taxonomia das plantas
 - 2.1. Sistemas de classificação
 - 2.1.1. Classificação de Whittaker



- 2.1.2. Classificação por domínios
- 2.1.3. Conceito de divisão, classe, ordem e família
- 2.2. Referência a género, espécie, variedade e cultivar
 - 2.2.1. Nomenclatura
- 2.3. Divisão das Gimnospérmicas
- 2.4. Divisão das Angiospérmicas
 - 2.4.1. Subclasse das Dicotiledóneas
- 2.5. Principais famílias das plantas cultivadas, infestantes e parasitas
- 3. Atividades - Exercícios
- 4. Bibliografia



INTRODUÇÃO

A palavra **Botânica** vem do grego “*botané*”, que significa “planta”, que deriva, por sua vez, do verbo “*boskein*”, “alimentar”.

Entre os primeiros estudos botânicos, escritos por volta de 300 AC, estão dois grandes tratados de Teofrasto: “Sobre a História das Plantas” (*Historia Plantarum*) e “Sobre as Causas das Plantas”. Juntos, estes livros constituem-se na contribuição mais importante para a ciência botânica durante a antiguidade e a Idade Média.

É um ramo da Biologia que estuda a morfologia e a fisiologia das plantas fungos e algas.

A Botânica abrange uma miríade de disciplinas científicas que estudam crescimento, reprodução, metabolismo, desenvolvimento, doenças e evolução da vida das plantas. Como outras formas de vida na Biologia, a vida das plantas pode ser estudada em vários níveis, do molecular, genético e bioquímico. No topo desta escala, as plantas podem ser estudadas em populações, comunidades e ecossistemas (ecologia). Em cada um destes níveis, um botânico pode-se dedicar à classificação (taxonomia), estrutura (anatomia) ou função (fisiologia) da vida vegetal.

Sendo uma ciência que engloba uma variedade de temas e estudos, normalmente subdivide-se em:

Botânica descritiva - ramo que se baseia na observação e descrição das espécies. Engloba áreas como a morfologia, botânica sistemática (ramo da botânica que classifica os vegetais), fitogeografia, taxonomia vegetal e paleoecologia.

Botânica aplicada - ramo que estuda as plantas de acordo com as relações que os homens estabelecem com elas, como a botânica farmacêutica (uso de plantas medicinais pelos homens) **botânica agrícola** (uso das plantas na agricultura), fitopatologia (estuda as doenças que atacam as plantas úteis aos homens), interação de microrganismos com a planta, polinização, cultura de tecidos, etc.

Botânica experimental - ramo que utiliza a experimentação como principal forma de pesquisa. A fisiologia vegetal é muito importante, nomeadamente a reprodução vegetal, ecofisiologia vegetal, nutrição e crescimento vegetal, entre outras.

Por ser uma área muito ampla, a botânica tem inúmeras linhas de pesquisa que se encaixam nas subdivisões mencionadas acima. O estudo de todas as características



desses organismos é imprescindível, pois a importância deles para o meio ambiente e para os homens é indiscutível, não nos esquecendo de que é através da manutenção da flora que temos a conservação de inúmeras espécies de animais.



1. MORFOLOGIA DAS PLANTAS

1.1. Raiz

A raiz é, por excelência, o órgão de fixação da planta ao solo e de absorção de água e sais minerais. Nela ocorrem funções importantes como a respiração, um processo fisiológico muito intenso nas raízes, o transporte dos nutrientes, através da circulação da seiva bruta e elaborada e, por vezes, a acumulação de substâncias de reservas.

1.1.1. Constituição da raiz

Colo - zona de transição entre a raiz e o caule.

Zona de ramificação - caracteriza-se por apresentar raízes secundárias ou laterais a partir do desenvolvimento de células interiores ao ritidoma (a “casca”).

Zona pilosa - apresenta pelos absorventes (pelos finos, unicelulares) através dos quais as plantas absorvem, a água e os sais minerais.

Zona de crescimento - ápice ou ponto vegetativo, cujas células se dividem de modo contínuo, dando origem ao alongamento da raiz.

Coifa - estrutura membranosa em forma de capuz, que cobre o ápice; serve para o proteger dos obstáculos que encontra ao perfurar o solo. Protege contra o atrito e evita a entrada de microrganismos (fig. 1).

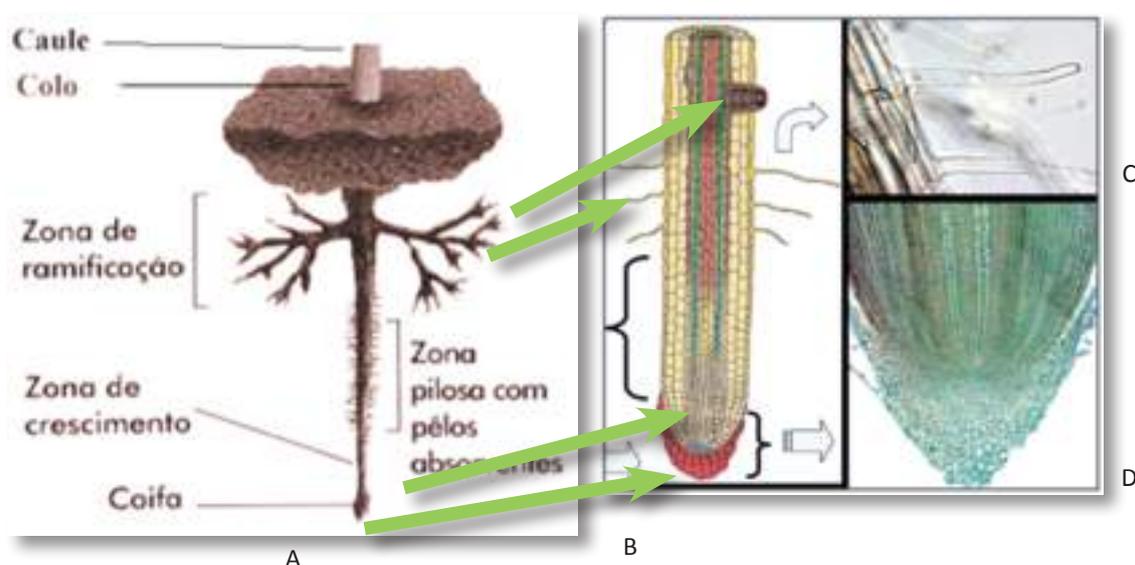


Figura 1 – Constituição da raiz: A - esquema; B – tecidos vegetais; C – pelos absorventes
D – zona de crescimento e coifa (observados ao microscópio C e D)



1.1.2. Classificação morfológica.

Quanto à sua **origem** podem-se classificar em:

- **Raízes primárias** - são originadas na semente, podendo provir:
 - da radícula do embrião, como no feijoeiro e na couve (fig. 2-A);
 - de várias radículas do embrião (trigo e outras gramíneas) (fig. 2-B);
- **Raízes adventícias** - originadas de qualquer outra parte do vegetal (caule, pecíolo, etc.) (fig. 2-C).
- Raiz proveniente do embrião (A), das radículas (B) ou do caule (C).

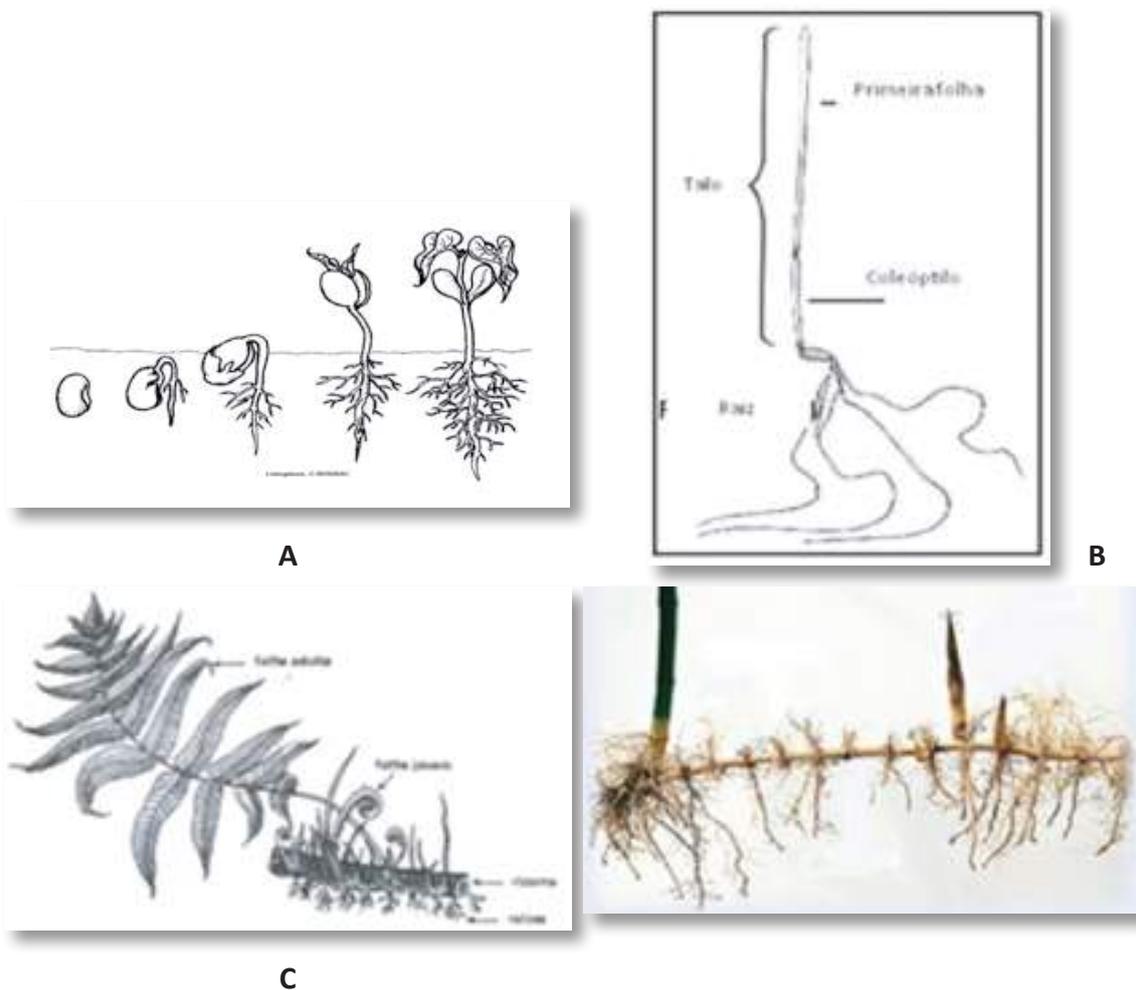


Figura 2: Raízes primárias do feijão (A) e do trigo (B) e raízes adventícias (C)

Quanto à sua **situação** as raízes podem classificar-se em:

- **Subterrâneas** - vivem enterradas no solo;
- **Aquáticas** - vivem mergulhadas na água;



Aéreas - com que as plantas se agarram a suportes aéreos;

Sugadoras (haustórios) - raízes com que certas plantas parasitas sugam a seiva de outras plantas (fig. 3).



Figura 3 - Raízes subterrâneas, aquáticas, aéreas e sugadoras

Quanto ao **tipo de radicação**, a raiz pode ser:

- **Aprumada** - com uma raiz principal ou raiz mestra, nascida da única radícula do embrião da semente; têm esta raiz muitas plantas provindas de semente, como a fava, a colza ou a cenoura;
- **Fasciculada** - não há uma raiz principal, mas antes muitas raízes que nasceram das várias radículas do embrião ou que são de origem adventícia, como sucede no milho, no trigo ou na grama (fig. 4).





Figura 4 - Raiz aprumada e raiz fasciculada

Quanto à sua **direção**, as raízes podem ser:

- **Profundantes** - quando tem grande desenvolvimento na vertical em comparação com a parte aérea, como no tremoceiro e no pinheiro;
- **Pouco profundantes** - quando crescem pouco na vertical, como no azevém e na cevada;
- **Pastadeiras** - quando crescem muito na horizontal, como nas árvores de fruto (fig. 5).



Figura 5- Raiz profunda, pouco profunda e pastadeira.



Quanto à sua **duração**, as raízes podem ser:

- **Anuais** - quando duram menos de 1 ano, como no milho, no trigo e no feijoeiro;
- **Bienais** - se duram mais de 1 e menos de 2 anos, como na couve na beterraba;
- **Vivazes** - quando duram mais de 2 anos, como na vinha e nas árvores.

Quanto à sua **consistência**, as raízes podem ser:

- **Herbáceas** - quando são muito tenras, como as da alface;
- **Sub-herbáceas** - quando são um pouco menos tenras;
- **Sub-lenhosas** - quando são um pouco mais consistentes;
- **Lenhosas** - quando são muito consistentes, como as das árvores;
- **Carnudas** - tuberculosas ou tuberosas: acumulam substâncias de reserva e água, como na cenoura, batata-doce ou nabo) (fig. 6).



Figura 6 - Raiz herbácea, lenhosa e tuberosas (cenouras, batata-doce e nabo)



1.1.3. Simbiose entre raízes e outros seres vivos

As raízes de algumas plantas associam-se a bactérias numa relação de simbiose: as bactérias fornecem azoto à planta e esta fornece alimento (hidratos de carbono) às bactérias.

Esta associação forma nodosidades resultantes da infeção e multiplicação de bactérias, as quais fixam azoto a partir da atmosfera do solo. Ocorrem especialmente entre bactérias do género *Rhizobium* e plantas leguminosas como, por exemplo, favas e ervilhas (fig. 7).

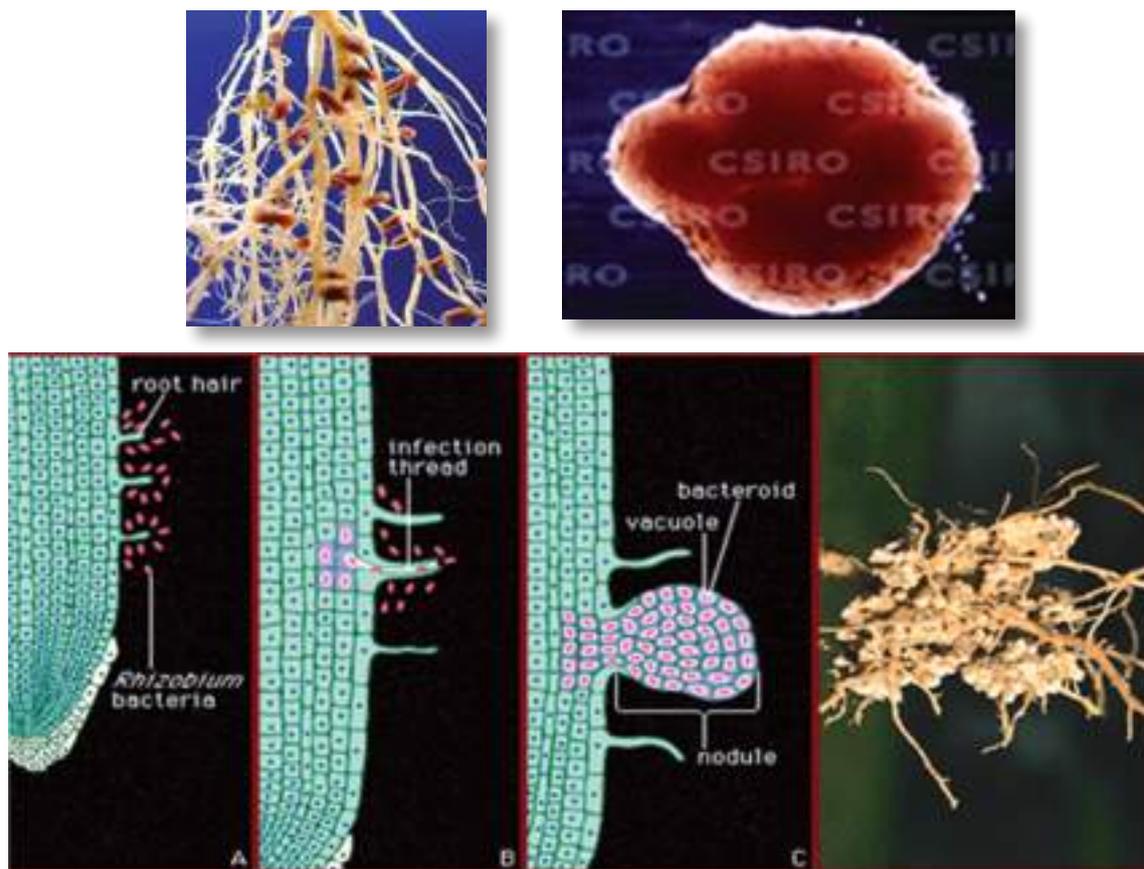


Figura 7- Raiz com nodosidades; nódulo, aspetos da infeção da raiz pelas bactérias

Outra associação, denominada **micorrizas**, é a que se estabelece entre as raízes de certas plantas, nomeadamente de árvores florestais, com o micélio (conjunto das hifas ou filamentos) de determinados fungos. As hifas dos fungos envolvem as raízes e fazem as vezes dos pelos radiculares, aumentando muito a assimilação de nutrientes pelas plantas. Este fenómeno tem grande interesse nas plantações florestais, que geralmente estão instaladas em solos pobres (fig. 8).



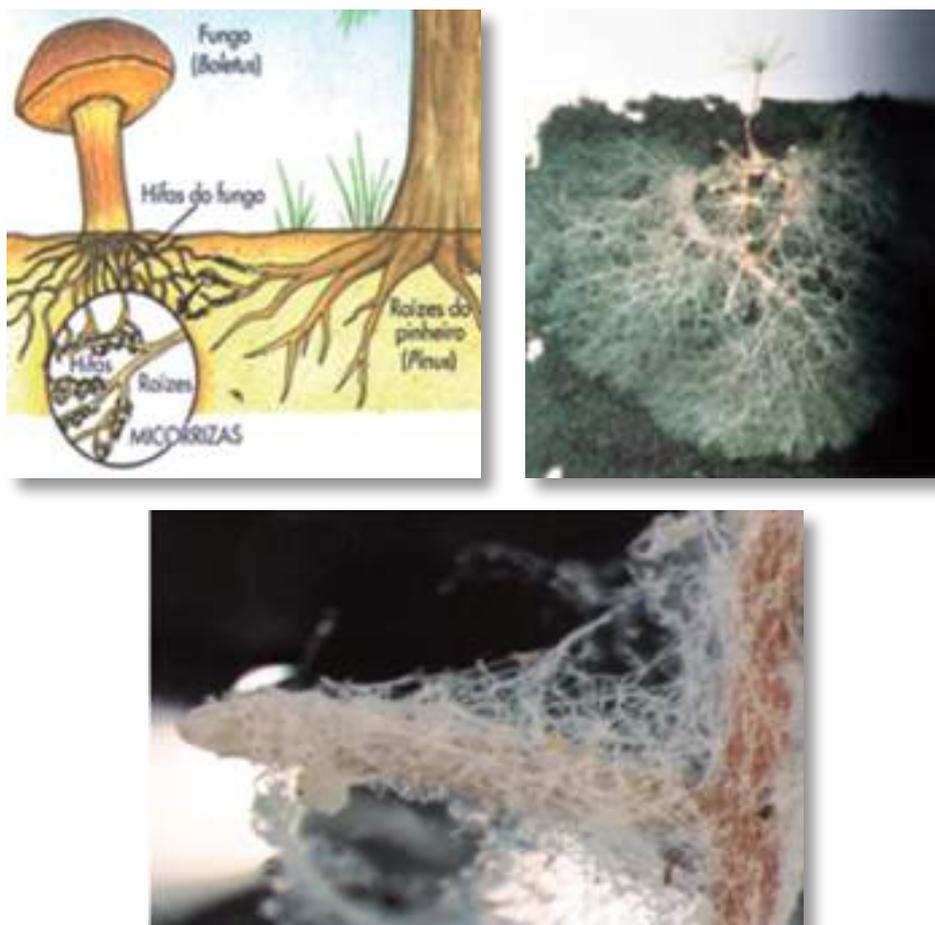


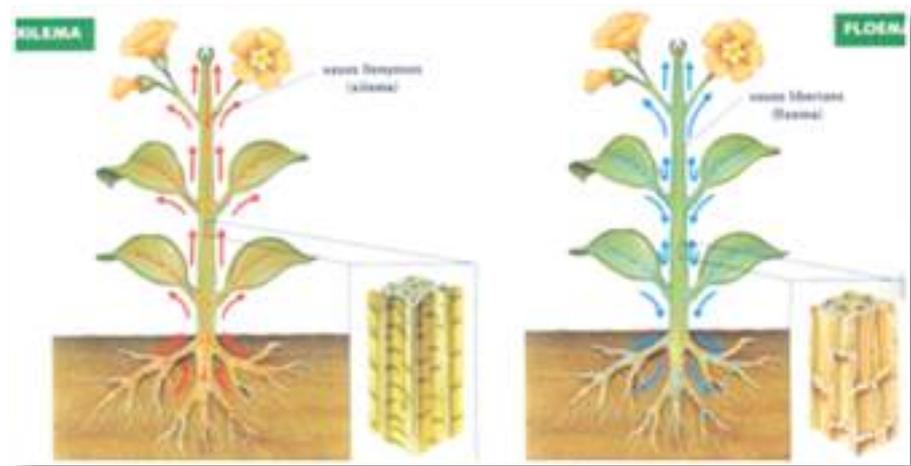
Figura 8 - Esquema representativo da formação de micorrizas; ectomicorrizas em plântula de pinheiro

1.2. Caule

O caule é geralmente originado pelo desenvolvimento do caulículo do embrião, e serve principalmente para dar às folhas a disposição mais favorável para o desempenho das funções que lhe são próprias. Sendo o elemento de ligação entre a raiz e as folhas possui, no seu interior, dois conjuntos de vasos (o xilema e floema) que permitem a circulação, no sentido ascendente; da seiva bruta (água e sais minerais) e, no sentido descendente, da seiva elaborada (água e matéria orgânica elaborada pela fotossíntese) (fig. 9).



Figura 9 -
Transporte de
seiva bruta
e de seiva
elaborada, na
planta



No caule também ocorrem outras funções importantes como a respiração, que ocorre essencialmente nos caules ainda verdes, a fotossíntese que se processa exclusivamente nos caules ainda verdes e a acumulação de reservas, que se dá nos caules carnudos (tubérculos, bolbos), nos caules engrossados das árvores e também nos rizomas (canas, grama).

1.2.1. Constituição e função

Constituição do caule:

- **nó** - região onde se inserem as folhas, flores ou uma ramificação do caule; Certas plantas têm os nós bem evidentes, mas noutras plantas mal se notam;
- **entrenó** ou meritalos- região que fica entre dois nós;
- **gema terminal** - situa-se no ápice, é responsável pelo prolongamento do caule;
- **gema axilar** - produz folhas, flores ou ramos e geralmente não se desenvolve como a gema terminal (fig. 10).



Figura 10 – Esquema do caule; colmo com nós e entrenós evidentes; roseira com nós pouco evidentes



1.2.2. Classificação morfológica

Quanto ao **número de caules**, as plantas podem ser:

- **Acaules** (ou sem caule) - Certas plantas possuem caule reduzido, com as suas folhas dispostas em roseta. Este nome não é muito apropriado, porque estas plantas possuem caule, embora este seja muito curto (fig. 11).



Figura 11 - Plantas acaules

- **Unicaule** - possui um único caule;
- **Multicaule** - tem vários caules;
- **Cespitosa** - uma planta multicaule formando um tufo denso (fig. 12).



Figura 12 - Plantas unicaules, multicaules e cespitosas

O **afilamento** é a ramificação do primeiro caule das plantas multicaules, que dá origem a novos caules, chamados filhos.



Nos cereais praganosos (como o trigo, o centeio, a cevada e a aveia), o nó donde partem os filhos tem o nome de nó de afilhamento e situa-se logo abaixo da superfície do solo.

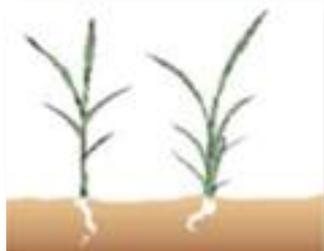


Figura 13 - Nó de afilhamento

Quanto à sua **situação**, os caules podem-se classificar em:

- **Aéreos** - quando crescem acima do solo. Podem subdividir-se em:
- **Haste** - Caule pouco consistente e frágil. Existe em plantas pequenas. Ex: Couve, Alface, Agrião e Soja;
- **Troncos** - Caule robusto e lenhoso, desenvolvidos na parte inferior e ramificados no ápice. São encontrados na maioria das árvores e arbustos do grupo das dicotiledóneas, sendo o caule de quase todas as árvores frutíferas e da maior parte das árvores madeireiras;
- **Estipes** -Caule bastante resistente, cilíndrico e não ramificado que apresentam no seu ápice um tufo de folhas presas diretamente a ele. São típicos das palmeiras. Ex: Coqueiro e Palmeira;
- **Colmos**- são caules não-ramificados que possuem em toda a sua extensão, nós e entrenós evidentes geralmente revestidos pela bainha das folhas. Os entrenós dos colmos podem ser ocos como no bambu, ou cheios como no milho ou na cana-de-açúcar. Ex: Bambu (oco) e Cana-de-açúcar (cheios) (fig. 14);





Figura 14 - Caules aéreos: haste, tronco, colmo, espique

- **Aquáticos:** quando se desenvolvem dentro de água; possuem pneumatóforos cheios de ar que lhes permite flutuar;
- **Subterrâneos:** quando crescem no interior do solo, como o cólquico (fig. 15).

Nota: Há plantas que possuem ao mesmo tempo caules aéreos e caules subterrâneos. Por exemplo, as canas têm colmos aéreos e um rizoma subterrâneo. Já as batateiras têm caules aéreos, além de tubérculos subterrâneos.

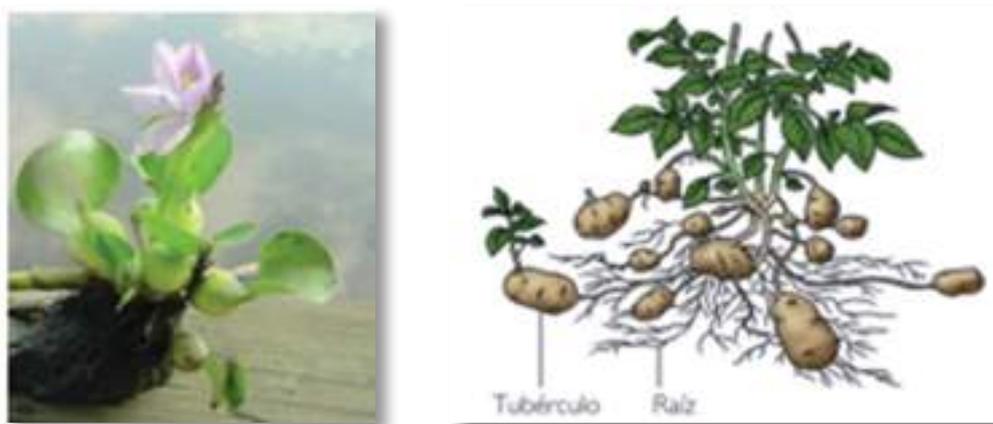


Figura 15 - Caule aquático (jacinto de água) com pneumatóforos (A); Caules subterrâneos (batateira)

Principais **tipos de caules** subterrâneos:

- **Rizoma:** é um caule que possui raízes e tem folhas com a forma de escamas; também dispõe de gomos dispostos de forma regular (lírios, canas);



- **Tubérculo:** é um caule subterrâneo, volumoso, rico em reservas, que não tem raízes (batata);
- **Bolbos:** caule subterrâneo, muito curto e coberto de folhas escamosas ricas em reservas, e com raízes adventícias na sua base (cebola, açucena);
- **Escapo:** trata-se de um caule florífero, em plantas que de início foram acaules, que não tem folhas ou só possui folhas na base (cebola, cebolinho) (fig. 16);
- **Estolho:** caule prostrado, rastejante e que enraíza nos nós (grama);
- **Turião:** trata-se de um rebento caulinar aéreo mas que tem origem subterrânea (espargo) (fig. 17).



Figura 16 - Caules subterrâneos: Rizoma (lírio), Tubérculo (batata), Bolbo (cebola), Escapo (cebolinho).

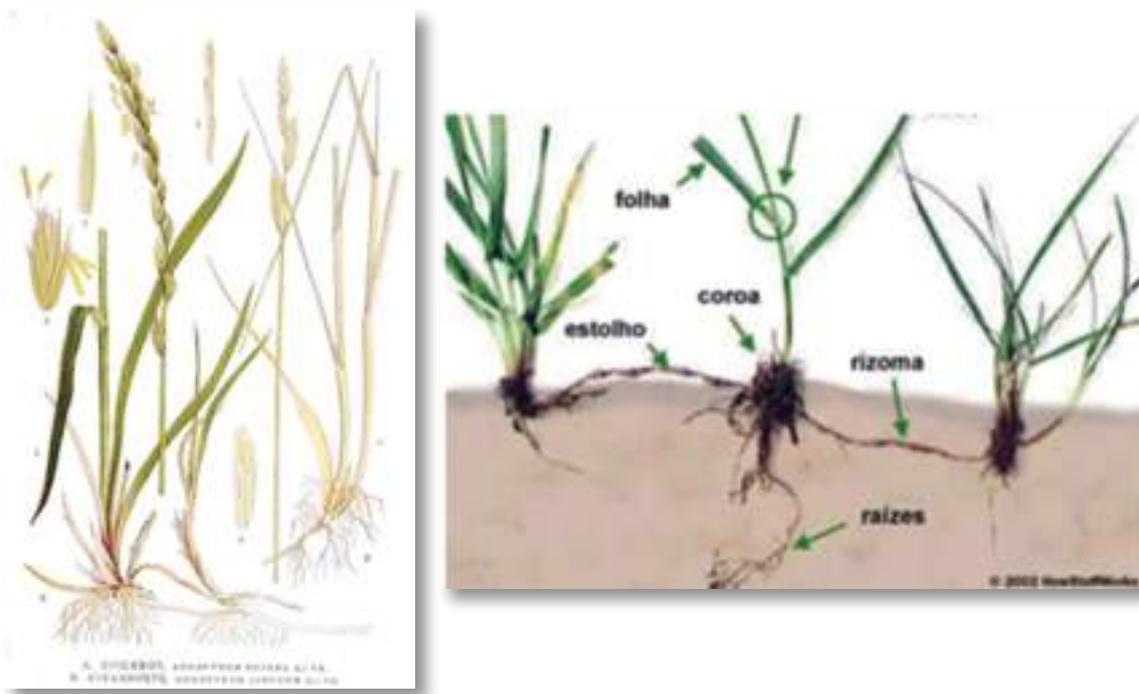




Figura 17 - Caules subterrâneos: Estolho (grama) e Turião (espargo)

Quanto à **consistência**, o caule pode ser:

- **Herbáceo**: quando constituído por tecidos tenros e pouco espessos;
- **Lenhoso**: quando rijo e resistente devido aos seus tecidos lenhosos;
- **Sub-herbáceo**: de consistência intermédia, tendendo para o herbáceo;
- **Sublenhoso**: de consistência intermédia, tendendo para o lenhoso;
- **Carnudo** ou **suculento**: tenro e volumoso, com tecidos ricos em água (fig. 18).



Figura 18 - Caules herbáceos, lenhosos e carnudos

Quanto à sua **direção**, os caules podem apresentar os seguintes portes:

- **Ereto** - crescem mais ou menos na vertical;
- **Subereto** - se toma uma direção entre a vertical e 45 graus;
- **Subprostrado** - se tomam uma direção entre 45 graus e a horizontal;
- **Prostrado** - se tomam uma direção aproximadamente horizontal (fig. 19).





Figura 19 - Caules eretos, suberetos, subprostrados e prostrados

Para além do porte ereto, podem ocorrer os seguintes:

- **Ascendente** - este caule de início é prostrado ou subprostrado e depois sobe na vertical; quando se dobra pelos nós diz-se **geniculado**;
- **Difuso** - caule muito ramificado desde a base e em várias direções;
- **Decumbente** - caule que de início se eleva e depois tomba para o solo;
- **Trepador** - caule que toma a direção do suporte no qual se apoia:
- **Volúvel** - enrolando-se sobre si mesmo ou em volta do suporte (feijoeiro); outras agarram-se ao suporte por meio de **gavinhas** (abóbora, ervilheira) ou através de **espinhos**, chamados **acúleos** (silvas, roseira) ou por meio de **raízes laterais** (hera) (fig. 20).



Figura 20 - Caule volúvel (feijoeiro); com gavinhas (abóbora); com espinhos (roseira) ou com raízes laterais (hera)



Quanto à sua **forma de conjunto**, os caules podem ser:

- **Cónicos** e com o eixo alongado (caso mais frequente);
- **Cilíndricos** (como nos caules em espique das palmeiras);
- **Achatados** ou comprimidos, (como em certos lírios);
- **Piramidais**, com o eixo muito comprido;
- **Prismáticos**; Cujas forma faz lembrar um prisma;
- **Delgados**, com o diâmetro tão pequeno que não se distingue a forma;
- **Filamentosos** ou capilares, se o diâmetro for muito reduzido.

Quanto à sua **conformação longitudinal**, os caules podem ser:

- **Retos**, quando não descrevem uma linha quebrada (são direitos ou curvos);
- **Tortuosos**, quando descrevem uma linha curva ou quebrada.

Quanto à sua **secção transversal**:

- é circular nos caules cónicos e cilíndricos, pelo que estes se dizem roliços;
- é elíptica ou lenticular nos caules achatados e comprimidos;
- é poligonal ou angulosa nos caules piramidais ou nos prismáticos; estes caules podem ser poligonais, quadrangulares (faveira) ou triangulares (junça).

Nos caules **piramidais ou prismáticos** as arestas podem ter:

- cordões salientes, chamados costas, e então o caule diz-se **costado**;
- prolongamentos das folhas em forma de asa, e então o caule diz-se **alado**.

Aspeto da superfície do caule:

1) Nos **caules anuais** e nos caules **de plantas ainda jovens**:

- Quanto à **regularidade da superfície**, o caule pode ser:
 - **liso**: com a superfície lisa;
 - **rugoso**: com saliências irregulares;
 - **estriado**: com sulcos finos longitudinais;
 - **transversalmente estriado**: com sulcos finos transversais;
 - **costado-estriado**: estriado, mas com costas entre as estrias;
 - **sulcado**: semelhante ao estriado, mas com sulcos profundos;



- **canelado**: semelhante ao sulcado, mas com sulcos arredondados.
- b. Quanto à sua **cor**, o caule pode ser:
- **verde**: é a cor mais vulgar, podendo ter diferentes tons;
 - **arroxeadado ou avermelhado**: devido a antocianinas; aparece sobretudo nos nós.

2) Nos caules vivazes adultos:

A **casca seca** ou **ritidoma** do tronco das árvores pode ter diferentes aspetos:

- pode ter espessura maior ou menor;
- pode ser contínua ou ter sulcos mais ou menos fundos;
- pode ser frouxa e mole ou ser mais ou menos rijá;
- pode ter diferentes cores: branca, parda, castanha, cinzento-escura, etc.

Os caules podem ter a sua zona central mais ou menos preenchida de um tecido meduloso, sobretudo nas plantas herbáceas, subherbáceas e sublenhosas.

Quanto a essa **medula** da sua zona central, o caule pode ser:

- **fistuloso**, se tem um canal medular largo, o que torna este caule oco;
- **meduloso**, se tem o espaço medular cheio de um parênquima medular;
- **maciço**, se tem o espaço medular central muito estreito (caule cheio).

1.2.3. Dominância apical

A dominância apical é o controlo exercido pelo ápice da parte aérea sobre o crescimento dos gomos laterais, ramos e folhas; é influenciada por fatores ambientais, genéticos e fisiológicos. Por outras palavras, é o fenómeno através do qual o eixo central da planta cresce mais vigorosamente (é dominante) que os eixos que dele emergem (ramos laterais). Por sua vez, estes ramos laterais são dominantes em relação a outros ramos que deles emergem. Isto ocorre em consequência da quantidade da hormona Auxina que o meristema do ramo central produz, que inibe a formação de outros ramos perto do mesmo. As plantas tendem a crescer na vertical, devido à necessidade de luz para assegurar a sua sobrevivência.



1.2.3.1. Fundamentos teóricos e aplicações práticas

As auxinas e a dominância apical

As auxinas são sintetizadas nos ápices das plantas (pontas da raiz e caule) e fluem sempre numa direção ápice-base além de promoverem a distensão celular, quando distribuídas caule abaixo. Um dos efeitos das auxinas está relacionado com o crescimento do vegetal, pois atuam sobre a parede celular, provocando o seu alongamento ou distensão e, conseqüentemente, o crescimento da planta. Inibem a atividade das gemas laterais, localizadas nas axilas das folhas, que ficam em dormência.

Quando a gema apical do vegetal é retirada, as gemas laterais saem da dormência, isto é, da dominância apical, e os ramos laterais desenvolvem-se. Esta eliminação das gemas apicais é chamada de **poda** e tem como consequência o aumento da copa do vegetal com formação de novos ramos laterais. A figura 21 mostra o fenômeno da dominância apical e da poda.



Figura 21 - A - planta controle. B - planta decapitada, tratada com lanolina pura (veículo inerte). C - planta decapitada tratada com auxina. D - planta decapitada não tratada com auxina

1.2.4. Lenhificação

Caule lenhoso

Nalgumas células especializadas do caule ocorre a lenhificação, em que a parede celular



se apresenta muito mais espessa devido à deposição de celulose, hemiceluloses e lenhina. Este tecido vegetal, o **esclerênquima** é constituído por células mortas e confere rigidez e resistência aos caules tornando-os impermeáveis.

1.2.4.1. Fundamentos teóricos e aplicações práticas

Os **caules**, quanto ao grau de **lenhificação**, podem-se dividir em 5 grupos:

- 1 - **Ervas**: são plantas de caule em geral pouco alongado e herbáceo, anuais ou vivazes; algumas podem ter o caule muito reduzido - as plantas ditas “acaules”;
- 2 - **Subarbustos**: são plantas em geral pequenas (menos de 1 m de altura), com caule lenhoso apenas na base e herbáceo na parte restante;
- 3 - **Arbustos**: plantas lenhosas, com menos de 5 m de altura (quando totalmente desenvolvidas) e ramificadas desde a base;
- 4 - **Lianas**: são plantas arbustivas, mas trepadoras, sarmentosas, com os caules alongados e que podem atingir muitos metros de comprimento;
- 5 - **Árvores**: são plantas lenhosas, com mais de 5 m de altura (quando totalmente desenvolvidas), com tronco bem marcado e sem ramos na sua parte inferior (fig. 22).



Figura 22 - Ervas, subarbustos, arbustos, lianas e árvores



A divisão dos ramos ou **ramificação** pode ser:

- **terminal ou dicotômica**: quando o ponto vegetativo está colocado no extremo de um ramo e se bifurca para assim originar dois novos ramos;
- **lateral**: quando os gomos foliares ou mistos situados lateralmente no ramo dão origem a novos ramos que, consoante a inserção desses gomos, poderão ser:
- **alternos**: nascidos alternadamente, de um e outro lado do ramo;
- **opostos**: nascidos aos pares em cada nó, um de cada lado do ramo;
- **verticilados**: nascidos em número de 3 ou mais, em cada nó do ramo.

A **ramificação** mais complexa é a que se observa nas árvores:

Nas árvores desenvolvidas existe um **tronco ou fuste** e uma **copa** (ramificações). As ramificações dos troncos chamam-se **pernadas**. Das pernadas saem as **braças** ou braços. Nos braços inserem-se os **ramos** e destes ramos saem **novos ramos**. Os ramos **com um ano** chamam-se **raminhos**. Os raminhos até um ano dizem-se **rebentos, renovos, vergôntes** ou **pâmpanos**. Os **ladrões** ou **mamões** são ramos **muito vigorosos** que surgem em **qualquer lugar** da copa; em geral crescem muito rapidamente e na vertical. Os ladrões da **base do tronco** chamam-se **pôlas**.

Quando cortamos uma árvore e deixamos só a **base do tronco** ou **toiça**, nascem geralmente muitas pôlas, as quais recebem o nome de **rebentos de toiça**.

Adaptações do caule

Algumas adaptações, que já conhecemos, como estolhos, rizomas, tubérculos, discos de bolbos, propagam as plantas e acumulam reservas.

- **cladódios ou filocládios**: são ramos com o aspeto de folhas e que desempenham a função destas; encontram-se inseridos nas axilas de folhas muitíssimo reduzidas (acácias, gilbardeira);
- **ramos curtos**: servem só para ter folhas ou flores; não alongam nem ramificam os eixos; exemplos:
 - os cedros, que têm rosetas de folhas aciculares (em forma de agulhas);
 - os pinheiros, com raminhos nas axilas de escamas, com 2 a 5 folhas aciculares, envolvidos por uma bainha;



- **ramos de fruto especializados:** têm por função essencial originar flores e frutos; estes ramos têm grande importância nas árvores de fruto.



Figura 23- Diferentes tipos de caules



1.2.5. Totipotência das plantas: Aplicações tecnológicas

A natureza sésil das plantas impõe uma série de desafios à sobrevivência, uma vez que as torna altamente suscetíveis às variações e adversidades ambientais (Birnbaum & Alvarado, 2008). As questões que imediatamente se colocam são: Como as plantas conseguem ajustar tão eficientemente o seu desenvolvimento sem sair do lugar, mesmo quando sujeitas a diversas e intensas variações ambientais? Qual o mecanismo celular que proporciona às plantas a capacidade de formar novos tecidos e órgãos no seu estado adulto? A resposta a estas perguntas está relacionada com o facto de as plantas manterem a capacidade de gerar novos tecidos e órgãos de maneira recorrente durante a vida, caracterizando o tipo de crescimento denominado aberto ou indeterminado (Srivastava, 2002, Vernoux&Benfey, 2005).

A capacidade de regeneração das plantas depende de duas características fundamentais das células vegetais:

- A primeira é a **totipotência** das células das plantas, o que significa que as células contêm toda a informação genética no seu núcleo necessária para reproduzir uma planta inteira. Portanto, as células são autónomas e possuem a potencialidade de regenerar plantas, desde que submetidas a tratamentos adequados.
- A segunda é a capacidade de uma célula diferenciada retornar à condição de célula meristemática (não diferenciada) e desenvolver um novo ponto de crescimento.

Os meristemas são tecidos proliferativos presentes em regiões específicas dos vegetais em crescimento, os quais geram continuamente novas células para a formação de tecidos e órgãos (Beveridge *et al.*, 2007). Dessa forma, o crescimento vegetal está dependente das regiões meristemáticas e ocorre em duas fases: uma primeira fase proliferativa com aumento da massa celular tanto por divisões celulares nos meristemas quanto pela síntese de macromoléculas; uma segunda fase onde as células cessam a proliferação e passam a expandir-se, aumentando individualmente em volume. As células meristemáticas cessam suas divisões mitóticas à medida que são libertadas dos meristemas para, então, serem incorporadas nos tecidos de órgãos específicos, proporcionando a diferenciação e



o crescimento de caules e ramos, a formação de folhas e flores, bem como a formação e contínuo desenvolvimento do sistema radicular (Singh & Bhalla, 2006, Bögre *et al.*, 2008). Foram identificados diferentes tipos de meristemas no sistema radicular e na parte aérea das plantas, com destaque para os dois meristemas primários: o meristema apical caulinar e o meristema apical radicular (fig. 24). Além destes, também existem outros meristemas de origem pós-embriônica, tais como meristemas axilares do caule, meristemas formadores de raízes laterais, entre outros (Srivastava, 2002, Scofield & Murray, 2006).

Na realidade, apesar das células contidas nos meristemas apicais possuírem a capacidade de originar os diferentes tipos celulares responsáveis pela formação dos tecidos e órgãos envolvidos no desenvolvimento vegetal, elas não apresentam a capacidade de formar um organismo completo (ou seja, um embrião) quando mantidas *in situ*, razão pela qual as células meristemáticas têm sido consideradas de natureza pluripotente quando contextualizadas no corpo vegetal (Singh & Bhalla, 2006, Verdeil *et al.*, 2007).

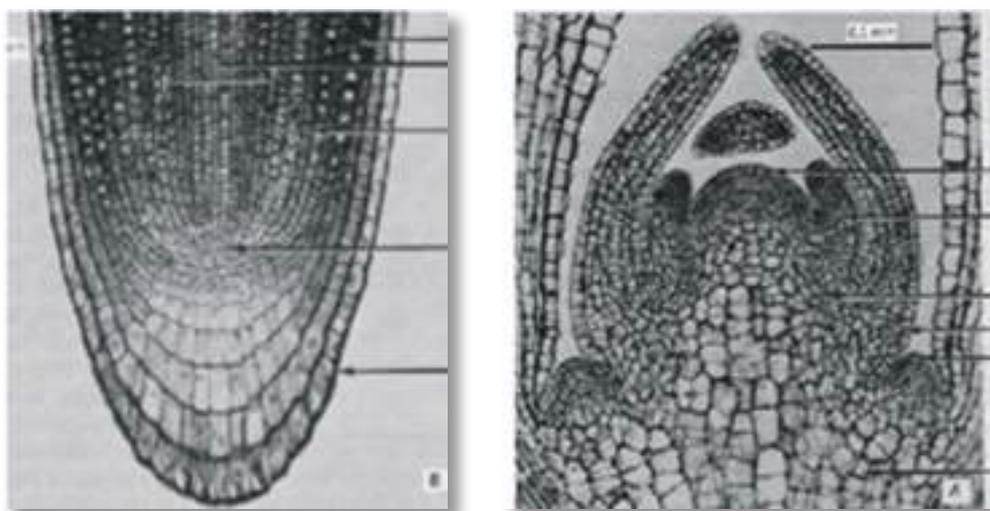


Figura 24 - Tecidos meristemáticos na raiz e no caule

Na natureza, os mecanismos de reprodução vegetativa das plantas superiores apresentam um alto grau de diversificação. Diferentes órgãos estão adaptados à reprodução vegetativa. Por exemplo, partes do caule que se quebram, de muitas espécies, são capazes de produzir raízes adventícias, quando em contato com o solo, dando origem a novos indivíduos (propagação por estacas). Outros tipos de caules, tais como estolhos, tubérculos, rizomas e bolbos, são exemplos de meios de propagação vegetativa em muitas



plantas como batata, bananeira, samambaias e algumas gramíneas. Em muitos casos, a presença de gemas é também fundamental na propagação vegetativa (propagação por estacas, pedaços de rizomas, etc.) (fig.25).

As folhas podem também servir como órgãos reprodutivos. Em algumas espécies, as novas plântulas são formadas nas margens do limbo da folha, mesmo antes da queda da folha (fig. 25).



Figura 25 - Reprodução por tubérculos, rizomas e folhas

As flores e inflorescências podem, em alguns casos, sofrer modificações na sua estrutura, passando a funcionar como órgão de reprodução vegetativa. A flor, parcialmente desenvolvida, pode se modificar e formar uma plântula com capacidade de enraizar. Através propagação vegetativa (reprodução assexuada), toda uma população oriunda de uma única planta apresenta a mesma constituição genética (clone). Isto pode ser altamente vantajoso para a espécie, desde que o seu genótipo esteja bem adaptado ao seu meio ambiente.



1.2.5.1. Macropropagação vegetativa

A propagação vegetativa, associada à totipotência, permite uma rápida proliferação das plantas, quando as condições são favoráveis, sendo uma técnica muito utilizada na horticultura, fruticultura e jardinagem. Os métodos mais tradicionais são:

Propagação por Enxertia (fig. 26)

- Enxerto ou garfo - porção de um caule
- Porta-enxerto ou cavalo - porção de outro caule
- Método de propagação assexuada o qual envolve a união permanente de duas plantas.

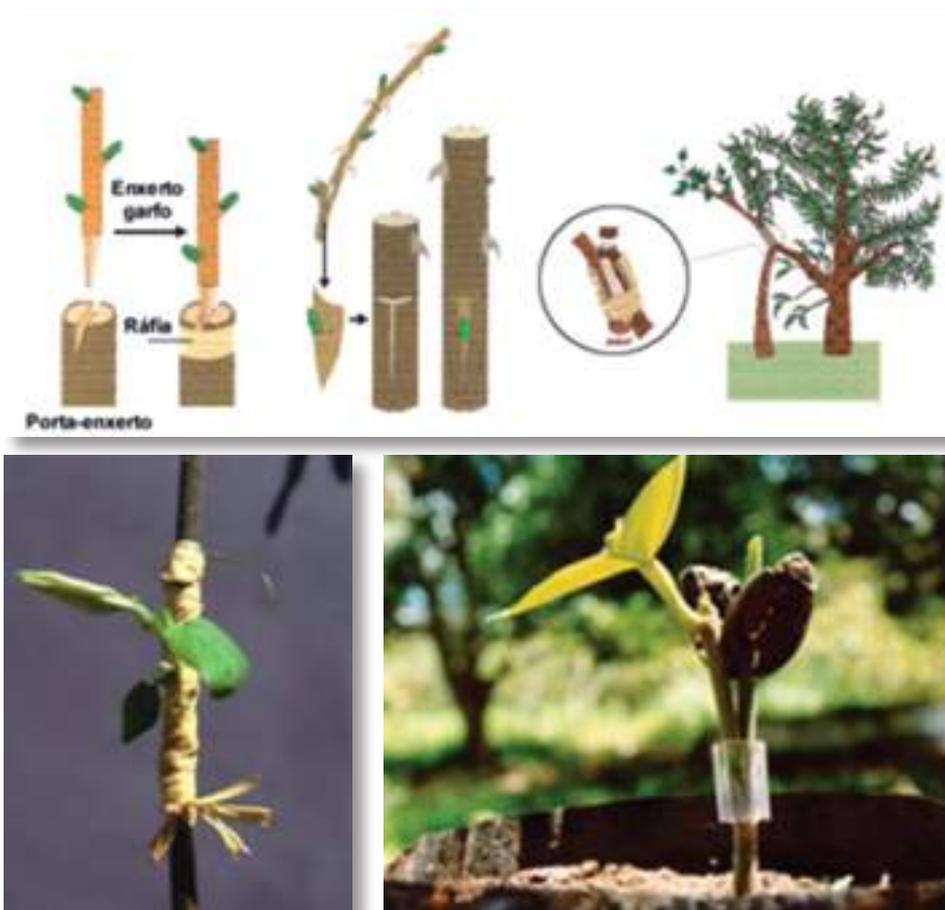


Figura 26 - Enxerto e Enxertia em cacaueiro

Vantagens e desvantagens:

- Permite a transferência de benefícios de uma determinada planta para outra, como por exemplo, a resistência a pragas e doenças, a tolerância a níveis elevados de humidade, assim como a tolerância a outros fatores do solo;



- Mais do que um garfo pode ser ligado a um cavalo;
- Incompatibilidade das plantas; esta limitação determina a variedade e as espécies que podem ser enxertadas num determinado cavalo.

Aplicações:

- Enxertos de plantas com frutos ou flores atrativos em plantas com uma boa raiz ou um bom caule;
- Amendoeira, nespereira, pereira, marmeleiro, macieira, cacaueteiro.

Propagação por mergulhia e alporquia:

- Utiliza um caule da planta;
- Consiste na criação e posterior desenvolvimento de um sistema radicular no caule, antes da sua remoção da planta-mãe;
- **Mergulhia** - Uma porção do caule é enterrada no solo, induzindo a formação de raízes na parte abaixo da terra. Logo que se formem raízes, o ramo pode ser separado da planta-mãe (fig. 27).



Figura 27 - Mergulhia

- **Alporquia** - faz-se uma incisão quando o caule a propagar não é flexível; coloca-se uma certa quantidade de terra húmida à sua volta e envolve-se com, por exemplo, fibras de coco. Mais tarde transplanta-se o ramo (fig. 28).





Figura 28 - Alporquia

Vantagens e desvantagens:

- Esta forma de propagação é uma das que causam um mínimo de perturbação à planta-mãe;
- Recuperação do ramo envasado após a separação da planta-mãe.

Aplicações:

- Árvore-da-borracha, limoeiro.

Propagação por Estacas

- Estaca- qualquer segmento, de caule, raiz, folhas ou gemas, da planta capaz de formar raízes adventícias e gerar uma planta;
- Método de propagação assexuada no qual ocorre enraizamento adventício em segmentos destacados da planta-mãe;
- Em condições favoráveis estes segmentos geram uma nova planta.

Vantagens e desvantagens:

- Obtenção de muitas plantas a partir de uma única planta matriz;
- Técnica de baixo custo e fácil execução;
- Não apresenta problemas de incompatibilidade como na enxertia;
- Plantas produzidas a partir de porta-enxertos obtidos de estaca apresentam maior uniformidade;
- Nem sempre é viável: algumas espécies apresentam baixo potencial para enraizamento.



Aplicações:

- Multiplicação de cultivares ou espécies com aptidão para emitir raízes adventícias;
- Produção de porta-enxertos;
- Perpetuação de novas variedades oriundas do melhoramento genético;

1.2.5.1.1. Tipos de estacas

Tipos de Estacas (fig. 29):

Estacas de raiz;

Estacas de caule;

Estacas de folha;

Estacas de gemas.



Figura 29 - Estacas de raiz, caule e folhas

1.2.5.1.2. Condições de enraizamento

Princípios do enraizamento de Estaca

A Formação de raízes adventícias depende:

- Capacidade de células de tecidos já diferenciados entrarem em divisão celular e gerarem novos pontos de crescimentos, que retomam a atividade meristemática (característica mais pronunciada nalgumas células e partes da plantas do que noutras);
- Totipotência: capacidade de uma célula somática para regenerar um novo indivíduo;



- Algumas espécies apresentam naturalmente raízes adventícias;
- O corte da estaca provoca um traumatismo lesão das células do floema e xilema;
- Cicatrização pela formação de suberina (reduz a desidratação da área lesada) (fig.30);



Figura 30 - Enraizamento de caules em milho, tomateiro e Ficus

- Formação de uma massa de células parenquimatosas indiferenciadas (calo) próximas dos feixes vasculares;
- Calo: tecido cicatricial que pode surgir a partir do câmbio vascular, córtex ou medula;
- As novas células meristemáticas dividem-se originando os primórdios radiculares;
- Células adjacentes ao câmbio e ao floema iniciam a formação de raízes adventícias;
- Formação de raízes adventícias a partir do floema.

Técnicas de Propagação por Estaca

- Em período de intenso crescimento vegetativo (primavera), com baixo grau de lenhificação e elevada atividade do câmbio as estacas herbáceas desenvolvem-se melhor com controlo de humidade para evitar desidratação.
- Em período final de crescimento vegetativo (final do verão - início do outono), as estacas semilenhosas, mais lenhificadas enraízam com controlo de humidade e temperatura.

Preparação e acompanhamento das Estacas:

- Usar tesoura de poda;
- Comprimento e diâmetro: variam com a espécie e com o tipo de estaca. Em geral: 20 a 30 cm de comprimento e diâmetro entre 0,6 a 2,5 cm (lenhosas), 7,5 a 15 cm (semilenhosas), herbáceas, em geral menores;



- Em estacas semilenhosas e herbáceas, as folhas favorecem o enraizamento (produção de cofatores do enraizamento). 2 a 3 folhas na parte superior. Folhas grandes devem ser cortadas ao meio;
- Em estacas lenhosas a presença de gemas favorece o enraizamento;
- Corte superior deve ser acima de uma gema e o inferior abaixo de uma gema;
- Profundidade de plantação: em geral enterrar 2/3 da estaca;
- Estacas de raiz manter na posição horizontal enterrando a uma profundidade de 2,5 a 5,0 cm;
- Substrato; fator de maior influência no enraizamento: Areia, vermiculita, casca de arroz carbonizada, água, etc.

Técnicas para favorecer o enraizamento:

- **Estratificação de estacas:** Leito de areia humedecido Baixa temperatura Promove formação de calo;
- **Lesões na base da estaca:** cortes favorecem a formação de calo e de raízes (estimulo da divisão celular pela acumulação de matéria orgânica, auxina e etileno no local do corte). Cortes devem ser superficiais. São usados para romper os anéis do esclerênquima que podem impedir a emergência das raízes;
- **Estiolamento:** de toda a planta ou de ramos. Reduz a lenhina e aumenta a concentração de auxina endógena. Cobre-se durante 30 dias o que promove o crescimento do ramo;
- **Anelamento:** corte feito no córtex. Obstrui a translocação descendente de matéria orgânica e fitohormonas, provocando acumulação destes acima do corte (base da futura estaca);
- **Dobra de ramos:** mantendo unidos à planta-mãe por uma porção da casca e do lenho;
- **Tratamento com fungicidas;**
- **Uso de nutrientes minerais:** boro em associação com AIB e adubação com zinco favorece o enraizamento;
- **Uso de nebulização:** Aplicação de água na forma de névoa. Reduz a transpiração, respiração das folhas e a temperatura;
- **Uso de fitorreguladores.**



1.2.5.2. Micropropagação

Atualmente há diversas técnicas de cultura de tecidos (cultura de ápices caulinares, microenxertia, cultura de raízes, micropropagação, etc.) têm importante emprego no melhoramento genético de plantas, na obtenção de plantas livres de agentes patogênicos, na obtenção de plantas uniformes num tempo relativamente curto.

Dos mecanismos internos que controlam a reprodução vegetativa, as hormonas parecem desempenhar papel importante. Por exemplo, a formação de raiz, parte aérea ou *callus* é regulada pela disponibilidade e interação de auxinas e citoquininas. Estas duas hormonas são importantes na estimulação da divisão celular. Altas relações auxinas/citoquininas estimulam a formação de raízes, enquanto baixas relações auxinas/citoquininas favorecem a formação da parte aérea. Uma relação intermediária promove o crescimento do *callus*.

1.2.5.2.1. Resumo do processo

Cultura de tecidos vegetais

- Nome genérico que se dá aos vários procedimentos de cultivo *in vitro* de células, tecidos e órgãos vegetais em meio nutritivo e com condições assépticas.

Extraído de Glossário de Biotecnologia (2005)

1.2.5.2.2. Vantagens e utilizações do processo

A cultura de tecidos vegetais é uma técnica com grande aplicação na agricultura. Nessa técnica, pequenos fragmentos de tecido vivo, chamados explantes, são isolados de um organismo vegetal, desinfetados e cultivados assepticamente, por períodos indefinidos num meio de cultura apropriado. O objetivo é obter nova planta idêntica à original, ou seja, realizar uma clonagem vegetal que é definida como uma propagação assexuada de células ou organismos de modo a obter novo indivíduo, mantendo-se o genótipo idêntico àquele do ancestral comum (Torres *et al.*, 2000). Na figura 31, ilustra-se o princípio geral da cultura de tecidos vegetais visando à reprodução de determinada matriz.



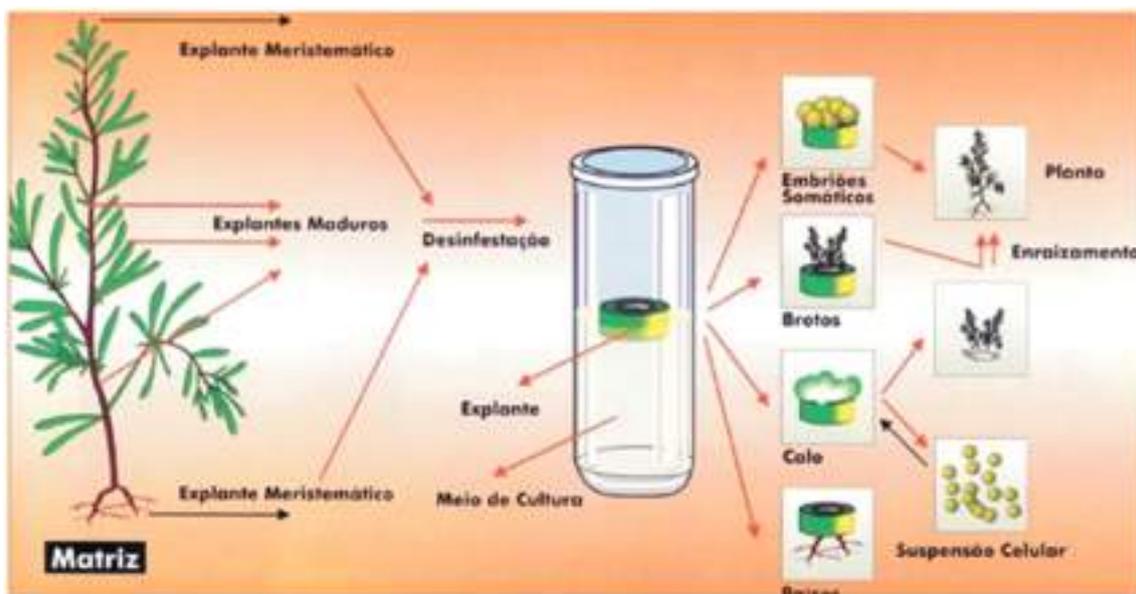


Figura 31 - Princípio geral da cultura de tecidos (fonte Kerbauy, 1997)

As imagens seguintes (figs. 32, 33 e 34) ilustram o processo de cultivo *in vitro* (micropropagação) de banana, de baunilha e de mandioca.

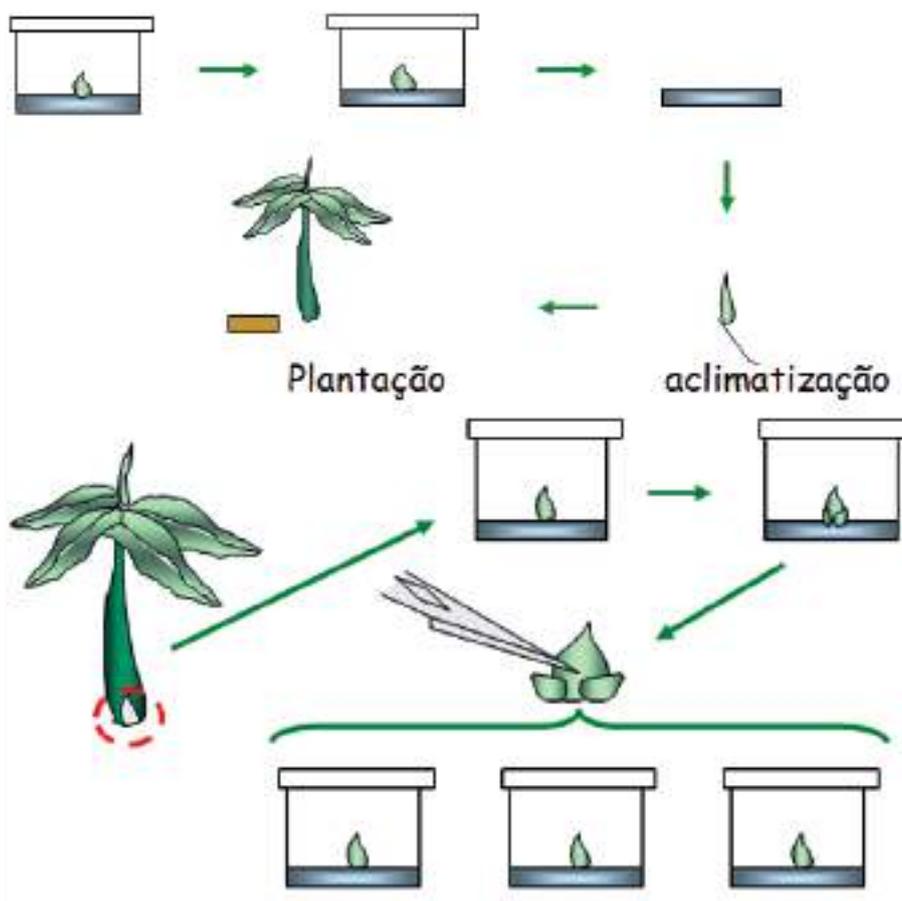


Figura 32 - Cultivo *in vitro* de banana (micropropagação)





Figura 33 - Cultivo *in vitro* de bananeira (micropropagação)





Figura 34 - Micropropagação de baunilha e de mandioca

A cultura de tecidos vegetais é feita de um explante que é qualquer segmento de tecido ou órgão vegetal utilizado para iniciar uma cultura *in vitro*. Pode ser um fragmento de folha, de raiz, de caule ou de qualquer tecido que responda às condições de indução do meio de cultura, com vista à regeneração vegetal *in vitro* (Torres *et al.*, 2000). Utilizam-se **Meristemas pré-existent**s - exemplos: ápice caulinar, meristema, segmento nodal ou segmentos **não meristemáticos** - exemplos: disco de folha, segmentos de raiz, segmentos de folha (fig. 35 e 36).

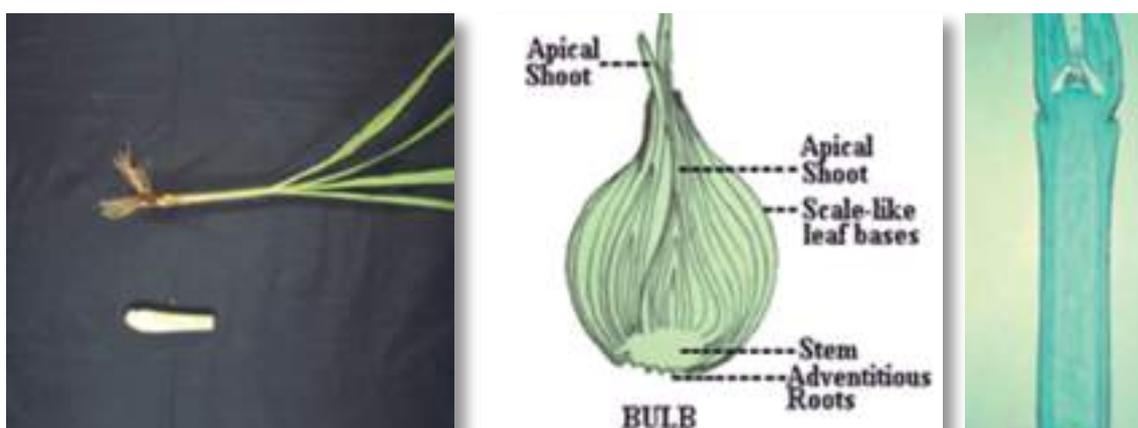


Figura 35 - Ápices caulinares



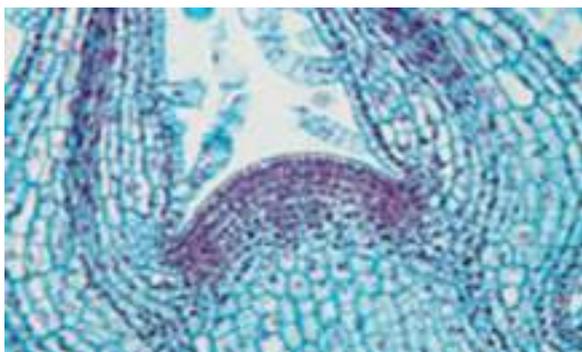


Figura 36 - Meristema apical

Essa regeneração é fundamentada na capacidade de proliferação das células vegetais para reproduzirem tecidos e, eventualmente, plantas completas (Kerbauy, 1997; Mantell *et al.*, 1994).

As condições de cultura e, principalmente, o meio de cultura são decisivos para o sucesso da regeneração *in vitro*. O meio de cultura é constituído por sais minerais (micro e macronutrientes) azoto, uma fonte de carbono, vitaminas e reguladores de crescimento, necessários para manter a divisão celular e a proliferação dos fragmentos utilizados inicialmente. A combinação adequada entre esses compostos, associadas às demais condições de cultura como luz (intensidade, qualidade e fotoperíodo), temperatura, e recipiente da cultura (tamanho e permeabilidade a trocas gasosas) é a base da tecnologia da cultura de tecidos vegetais.

Sistemas de cultura *in vitro* de células e tecidos:

Cultura de Embrião: Embrião zigótico imaturo ou maduro (fig. 37).

Cultura de Órgãos: meristema, raiz, gemas, outros (fig. 38).

Cultura de Calos: cultivo de uma massa não-diferenciada de células (fig. 39).



Figura 37 - Cultura de embriões

Mamão





Figura 38 - Cultura de órgãos: - gema axilar (Micropropagação de Café); gema caulinar em Abacaxi e segmento epicótilo em Citrinos



Figura 39 - Cultura de calos Eucalipto

Cultura de Células em Suspensão: cultura de células isoladas e/ou em pequenos agregados, incubada sob agitação.

Embriogênese Somática: produção de embrião morfológicamente semelhante a um embrião zigótico que é diferenciado a partir de células somáticas.



1.3. Folha

Em botânica, as **folhas** são órgãos das plantas especializados na captação de luz e trocas gasosas com a atmosfera para realizar a fotossíntese e respiração. Salvo raras exceções, associadas a plantas de climas áridos, as folhas tendem a maximizar a superfície em relação ao volume, de modo a aumentar tanto a área da planta exposta à luz, quanto a área da planta onde as trocas gasosas são possíveis por estar exposta à atmosfera.

Espécies diferentes de plantas têm folhas diferentes, e existem vários tipos especializados de folhas, com fins diferentes dos das folhas comuns, como por exemplo as pétalas das flores.

1.3.1. Constituição e função

A folha é composta por:

- **Bainha:** parte que liga a folha ao caule, podendo envolver o entre nó, logo acima do nó de inserção; também há casos em que a bainha envolve as folhas mais novas;
- **Pecíolo:** haste que liga a bainha ao limbo, sendo geralmente delgado e alongado;
- **Limbo:** extremidade da folha; com a forma muito variável, mas em geral delgada e alargada (fig.40).

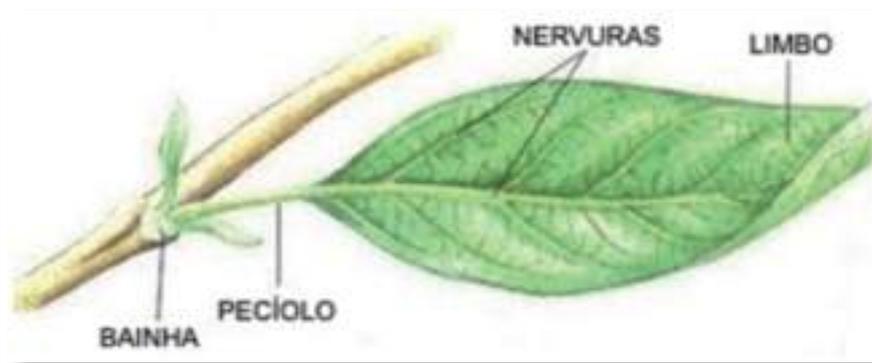


Figura 40 - Estrutura da folha

Nas folhas com **posição dorsi-ventral**, ou seja, com uma página virada para cima ou para dentro e a outra página virada para baixo ou para fora, a **página superior** ou interna é mais escura, enquanto a **página inferior** é mais clara.



Nas folhas com posição dorsiventral pode-se considerar o limbo dividido em:

- **página superior** ou ventral, está virada para cima;
- **página inferior** ou dorsal, está virada para baixo.

Noutras folhas as 2 páginas não têm relação com o eixo do caule ou ramo onde se inserem e ficam dispostas em cutelo (lírios e folhas adultas dos eucaliptos).

Diz-se **completa** a folha que tem **bainha, pecíolo e limbo**; e diz-se **incompleta** se faltar 1 ou 2 dessas 3 partes (fig.41).

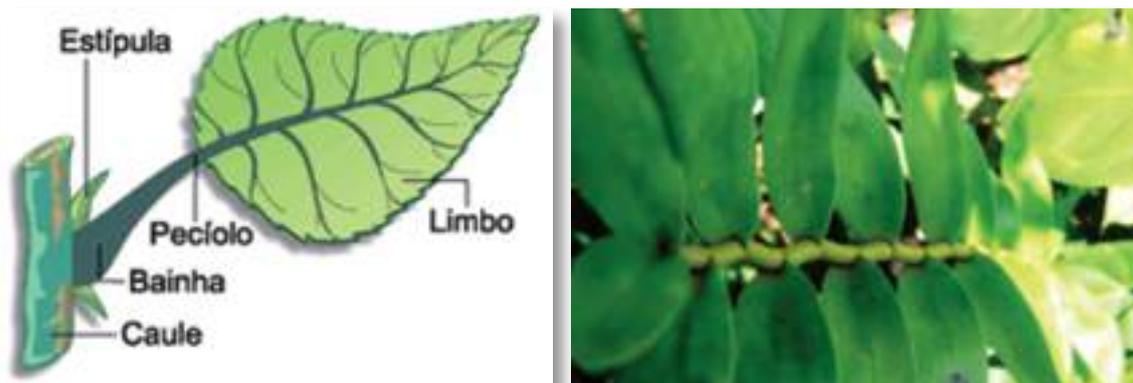


Figura 41 - Folhas completas e incompletas

Certas plantas têm as folhas sem bainha; noutras as folhas apenas têm a bainha.

Ao lado da bainha podem existir apêndices chamados **estípulas**.

Uma bainha que envolve o caule, como sucede nos colmos, diz-se **invaginante**.

Chamam-se **sésseis** ou **rentes** as folhas que só têm limbo (não têm bainha nem pecíolo).

O limbo pode ter prolongamentos na base, chamados **aurículas**. Quando as aurículas envolvem o caule, abraçando este, dizem-se **amplexicaules**.

Nas folhas das gramíneas não há pecíolo, prolongando-se a bainha por uma membrana, a **lígula**.

Filódios são folhas que ficam reduzidas ao pecíolo, o qual se alarga como um limbo, desempenhando as suas funções (são vulgares nas acácias) (fig. 42).

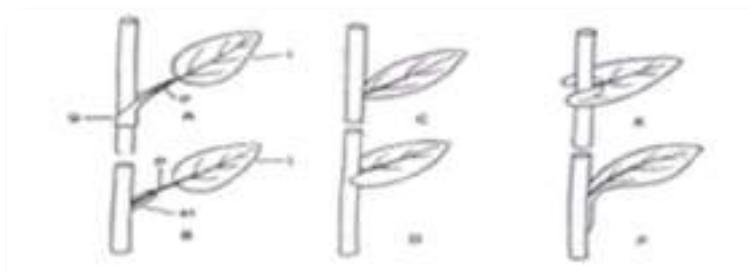


Figura 42 - Filódios



1.3.2. Classificação morfológica

Quanto à sua **situação**, as folhas classificam-se em:

- **aéreas**: são folhas inseridas em caules aéreos, como na maioria das plantas;
- **aquáticas**: são folhas inseridas nos caules aquáticos, como nos ranúnculos;
- **subterrâneas**: são folhas inseridas nos caules subterrâneos, como as escamas dos rizomas e dos bulbos; estas folhas estão modificadas e não têm clorofila.

Quanto à sua **inserção** no caule, as folhas classificam-se em:

- **alternas**: quando em cada nó do caule se insere uma única folha;
- **opostas**, quando em cada nó do caule se inserem duas folhas;
- **verticiladas**, quando em cada nó do caule se inserem mais que duas folhas.

Nas plantas chamadas acaules as folhas parecem estar inseridas no mesmo nó; quando estas folhas são muitas dizem-se dispostas em roseta(fig. 43).

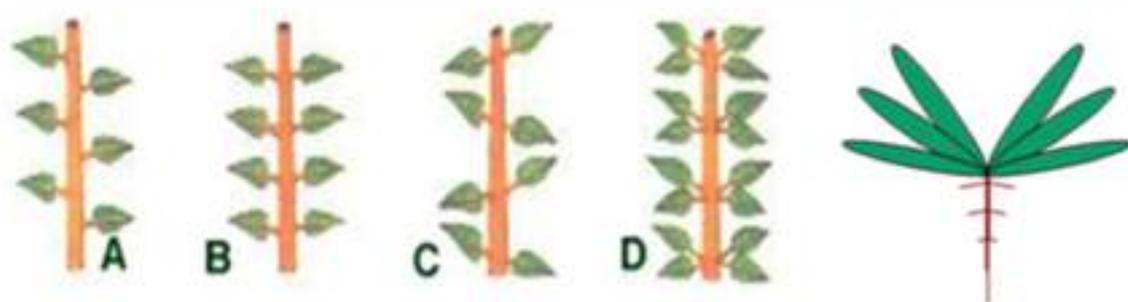


Figura 43 - Folhas com inserção: A - alternas; B e C - opostas; D - verticiladas E - em roseta

Quanto à **divisão** ou **composição** as folhas dividem-se em:

- **simples** - as folhas apresentam **um só limbo**, por mais recortado que seja;
- **compostas** - as folhas com **vários limbos** denominados **folíolos** presos a um eixo comum, situado no prolongamento do pecíolo da folha, por outros pecíolos mais pequenos denominado **peciólulos**.

As **folhas compostas** ainda se dividem em:

- **pinuladas** - quando os folíolos se dispõem aos pares inseridos num eixo - a **pínula** - que prolonga o limbo;



- **imparapinuladas** - em que o número de folíolos é ímpar mais um folíolo no extremo da pínula (ex.: serradela, grão de bico, freixo);
- **parapinuladas** - em que o **número de folíolos é par sem haver folíolo terminal** no extremo (ex: faveira, amendoim, alfarrobeira);
- **digitadas** - as folhas compostas com os folíolos **inseridos num mesmo ponto** (isto é, sem ter uma pínula) dizem-se digitadas como nos tremoçoceiros. As folhas digitadas que têm apenas 3 folíolos, como os trevos e as luzernas, dizem-se **trifoliadas**. Os trevos têm peciólulos curtos e os 3 folíolos são sésseis ou subsésseis (fig. 28).

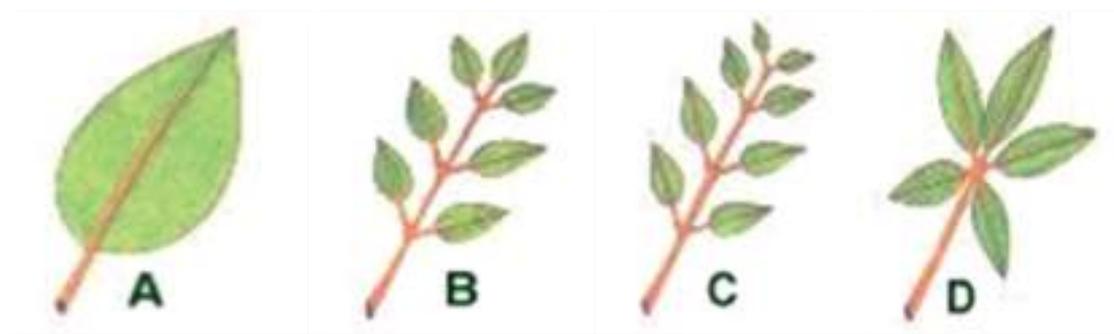


Figura 44 - Folhas: pinuladas (A); imparapinuladas (B); parapinuladas (C); digitadas (D)

Nas luzernas (*Medicago* sp.) e anafas (*Melilotus* sp.) o peciólulo central é um pouco maior, pelo que o folíolo central se destaca dos outros dois.

- **recompostas** ou **bipinuladas** - têm os folíolos inseridos em diferentes eixos e estes estão inseridos numa pínula que prolonga o limbo (como em certas acácias); quer dizer, o peciolo das folhas prolonga-se pela pínula e esta pínula divide-se nos eixos onde se inserem os folíolos (fig. 45).



Figura 45 - Folhas recompostas



Chama-se **forma geral** da folha à forma de conjunto que apresenta o seu **limbo**.

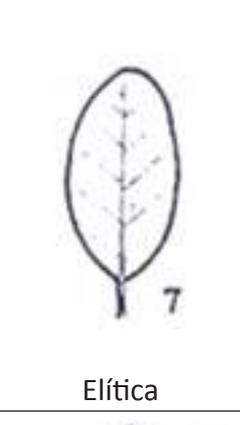
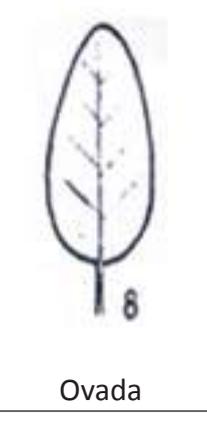
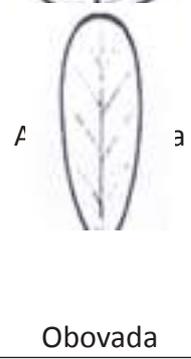
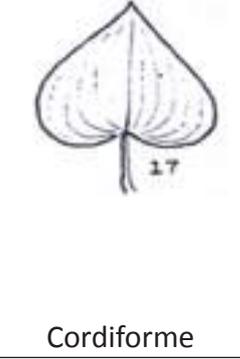
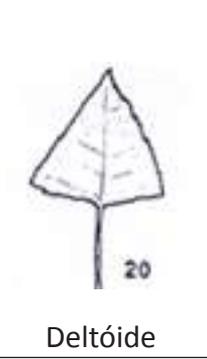
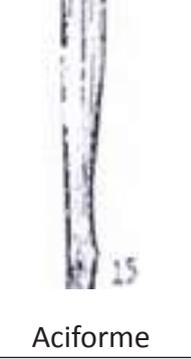
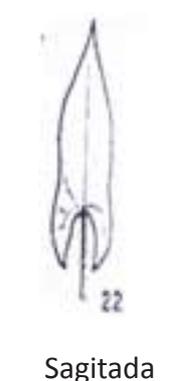
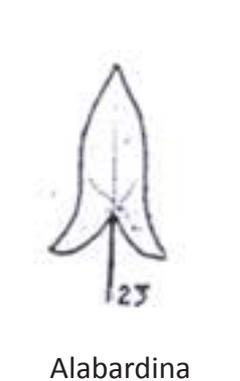
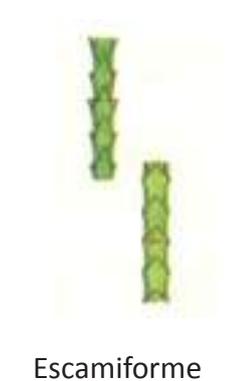
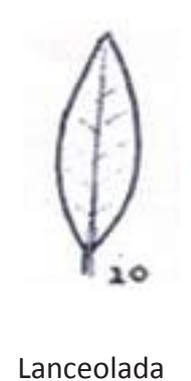
As principais **formas gerais** nas folhas são as seguintes:

- **Arredondada:** contorno arredondado, de largura e comprimento muito semelhantes (alcaparra, olaia);
- **Elítica:** contorno elítico, sendo o comprimento 1 a 3 vezes maior do que a largura (azinheira);
- **Ovada:** contorno semelhante ao do ovo, sendo o comprimento pouco maior que a largura máxima e ficando esta mais junto da base, a cerca de 1/3 do comprimento (rosela grande - *Cistus albidus* L.);
- **Obovada:** contorno semelhante ao do ovo, sendo o comprimento pouco maior que a largura máxima e ficando esta mais perto do vértice, a cerca de 1/3 da extremidade (alface dos rios);
- **Cordiforme:** com a forma de um coração (videira europeia *Vitis vinifera* L.);
- **Deltóide:** triangular, com os dois ângulos laterais junto da sua base (salgadeira *Atriplex halimus* L.);
- **Sagitada:** com a forma de um ferro de seta, tendo as aurículas na base viradas para dentro (jarros de jardim *Zantedeschia aethiopica* Spreng.);
- **Alabardina:** com a forma de um ferro de alabarda, mostrando as aurículas na base viradas para fora (corriola *Convolvulus arvensis* L.);
- **Linear:** estreita e comprida, de margens paralelas numa grande extensão do limbo (a grande maioria das gramíneas, nomeadamente os cereais);
- **Ensiforme:** alongada e um pouco curva, em forma de espada, estreitando na extremidade (o lírio roxo *Iris biflora* L.);
- **Acicular:** em forma de agulha, quer dizer, estreita, rígida e aguda (os diferentes pinheiros);
- **Escamiforme:** em forma de escamas sobrepostas umas sobre as outras (falsos cedros do Bussaco e do Arizona);
- **Lanceolada:** tem a forma do ferro de uma lança, com a maior largura a meio e estreitando para os extremos; a razão comprimento / largura é inferior a 4 (oliveira);
- **Oblonga:** tem contorno elíptico mas tem a razão comprimento / largura maior que 3 e menor que 6, ao contrário da elíptica, onde é menor que 3, e da linear,



onde é maior que 6 (marmeleiro *Cydonia oblonga* L.);

- **Cilíndrica** ou **roliça**: folha estreita e comprida (tal como a folha linear) mas tem uma secção circular, podendo ser oca (cebola *Allium cepa* L.);
- **Falciforme**: folha alongada, curva e ponteguda, semelhante ao formato de uma foice (*Eucalyptus globulus* Labill.);
- **Reniforme**: folhas curvas e arredondadas, com a forma de um rim (*Centella asiatica* (L.) Urb.).

Principais formas gerais das folhas				
				
	Elítica	Ovada		
				
Obovada	Cordiforme	Deltóide	Linear	Aciforme
				
Sagitada	Alabardina	Acicular	Escamiforme	Lanceolada





A **nervação** das folhas apresenta quatro tipos principais:

- Folhas **peninérveas**: pode-se ver reticulado entre as nervuras; mostram nervura principal, que se divide em secundárias e destas saem as terciárias - castanheiro (*Castanea sativa*);
- Folhas **palminérveas**: o reticulado entre as nervuras também é visível; do ponto onde se insere o pecíolo saem cinco ou mais nervuras principais que se ramificam em secundárias e estas podem ou não ramificar-se - videira;
- Folhas **uninérveas**: não têm um reticulado; possuem uma única nervura - pinheiro;
- Folhas **paralelinérveas**: não têm reticulado; têm várias nervuras paralelas; estas nervuras podem ser retas (trigo, milho), ou ser curvas (salsaparrilha bastarda) (fig. 46).

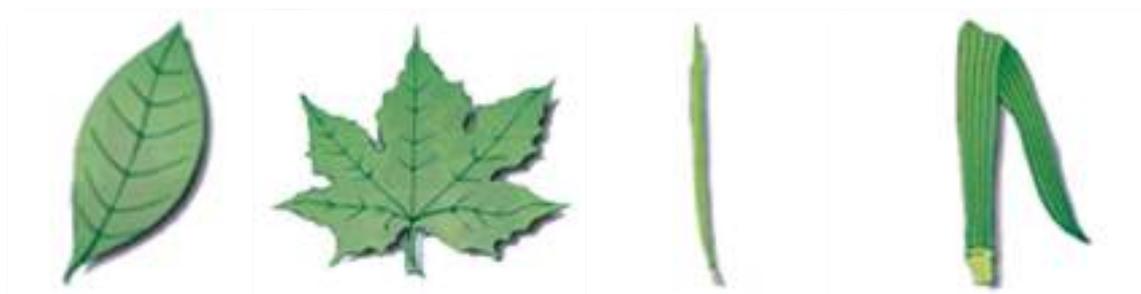


Figura 46 - Nervação das folhas: peninérveas (A); palminérveas (B); uninérveas (C) e paralelinérvea (D)

Quanto ao **recorte do limbo** a folha diz-se:

- **Inteira** - Quando não apresenta recorte, isto é, a margem não tem reentrâncias nem saliências (fig.47).



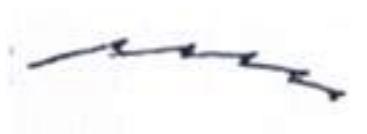
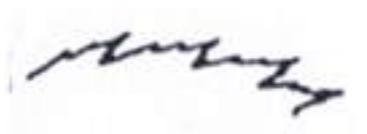
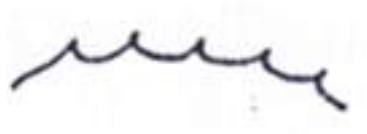
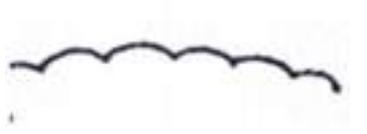


Figura 47 - Folha inteira

- **Recorte marginal** - quando apresenta reentrâncias que se desviam pouco do contorno da margem, isto é, quando tem recortes pouco profundos.

Os principais tipos de **recorte marginal** são os seguintes:

- **Serrado**: o recorte lembra uma serra, sendo o eixo dos dentes é oblíquo à linha de contorno da folha.
- **Serrilhado**: é semelhante ao serrado, mas mostra uns dentes muito finos.
- **Duplamente serrado**: é semelhante ao serrado, mas tendo os respectivos dentes, por sua vez, serrados.
- **Dentado**: parecido com o serrado, mas os seus dentes têm o eixo perpendicular à linha de contorno da folha.
- **Denticulado**: tal como o dentado, mas com dentes muito finos.
- **Crenado**: tem recortes salientes e arredondados - crenos.
- **Crenulado**: tal como o crenado, mas com crenos muito finos.
- **Sinuada**: Quando o recorte marginal é irregular.

Principais tipos de recorte marginal		
		
Serrado	Serrilhado	Duplamente serrado
		
Dentado	Denticulado	Crenado

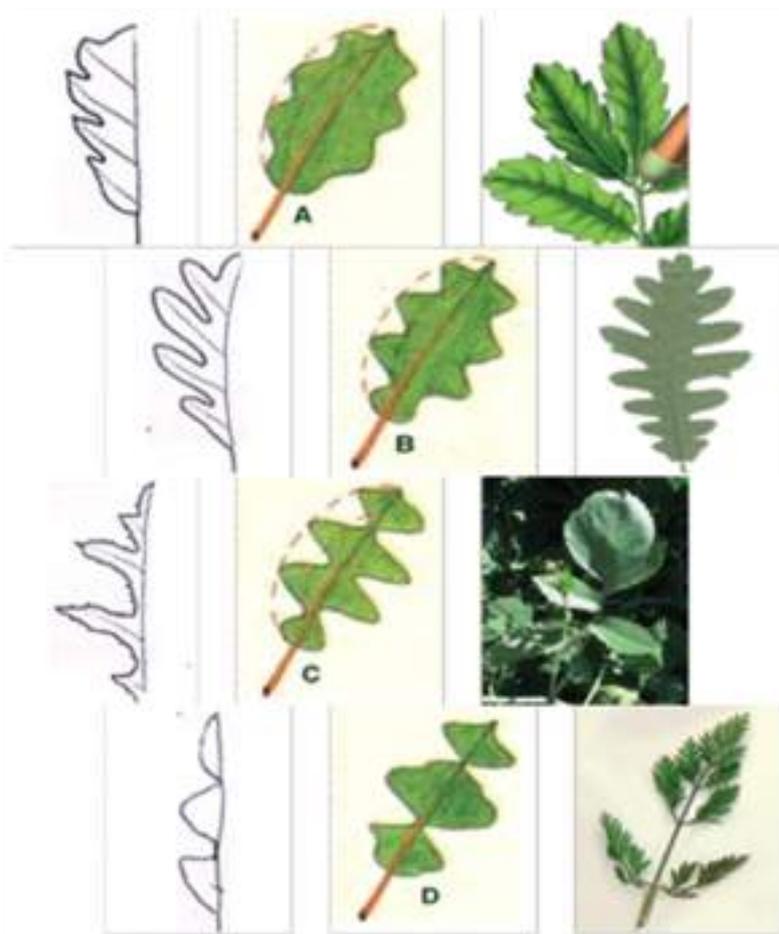




Quando as reentrâncias se desviam muito do contorno da margem, dando assim origem a recortes mais ou menos profundos, diz-se que tem recorte **profundo**.

Quanto ao **recorte profundo**, temos os seguintes tipos de folhas:

- Folhas **lobadas**: os recortes não atingem metade da aba da folha - certas castas de videira *Vitisvinifera* L. e os carvalhos portugueses *Quercus lusitanica* e *Q. faginea*;
- Folhas **fendidas**: os recortes chegam até pouco mais de metade das abas da folha - carvalho negral *Quercus pyrenaica* Willd e muitas castas de videira *Vitis vinifera* L.;
- Folhas **partidas**: os recortes vão quase até à nervura principal - papoila *Papaver rhoeas* L. e saramago *Raphanus raphanistrum* L.;



- Folhas **sectas**: os recortes são enormes, profundos e largos, ficando as porções de limbo ligadas só pelas nervuras - cenoura *Daucuscarota* L. e Agulheira moscada *Erodium moschatum* (L.) L'Hér. (fig. 48).

Figura 48 - Folhas:
Lobadas (A); fendidas
(B); partidas (C); sectas
(D)



Quanto à sua **consistência**, as folhas podem ser:

- **herbáceas**: são tenras, com poucos tecidos de suporte (vicias, cereais);
- **carnudas**: são tenras, mas espessas e ricas em água (aloe vera *Aloe barbadensis* Miller. e chorão-das-dunas *Carpobrotus edulis*(L.) L.Bolus;
- **coriáceas**: são folhas rijas, ricas em tecidos de suporte e epiderme dura (azinheira *Quercus ilex* L.).

Quanto ao **aspeto da superfície** do limbo, este pode ser:

- **liso**: a superfície é plana e lisa;
- **rugoso**: os espaços entre as nervuras são apertados e empolados;
- **bolhoso**: como o rugoso, mas com as porções empoladas maiores;
- **empolado**: nos espaços entre as nervuras secundárias e terciárias;
- **ondulado**: nos espaços entre as nervuras secundárias ou primárias.

Um órgão aéreo (caule ou folha) sem qualquer indumento a cobrir a sua superfície diz-se **glabro**.

Quando existe **indumento**, este pode ser formado por:

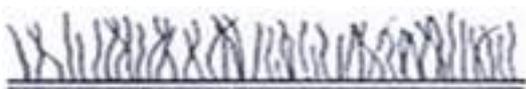
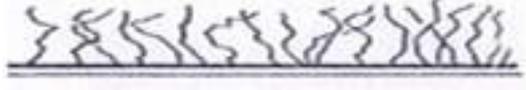
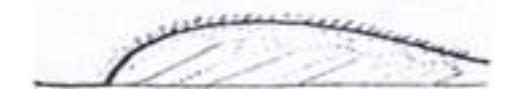
- pelos compridos;
- pelos curtos;
- outros elementos.

Indumentos constituídos por **pelos compridos**:

- **Acetinado**: tem pelos compridos, aplicados (deitados) e brilhantes como no salgueiro branco *Salix alba* L.;
- **Viloso**: pelos compridos, macios e levantados, como no tremoceiro vulgar *Lupinus albus* L.;
- **Hirsuto**: pelos compridos, flexíveis e densos, como no tremoceiro hirsuto *Lupinus hirsutus* L.;
- **lanoso**: pelos compridos e crespos, que parecem lã, como na salva larga *Salvia argentea* L.;



- **Celheado:** pelos compridos na margem do órgão, tal como na urze carapaça a *Erica ciliaris* L.;
- **Híspido:** pelos compridos, rígidos e afastados, como na língua-de-vaca ou raspa-saias *Picris echioides* L.;
- **Puberulento:** cobertura de pelos muito curtos e pouco densos, como na erva coelheira *Galium verum* L.;
- **Lanuginoso:** com pelos crespos, macios, mas curtos, como na *Anthemis nobilis* L.

Tipos de indumentos constituídos por pelos compridos	
 Acetinado	 Viloso
 Hirsuto	 Lanoso
 Celheado	 Híspido
 Pulverulento	 Lanuginoso

Indumentos constituídos por **outros elementos:**

- **Escabroso, escabro** ou **áspero:** superfície salpicada de grãos ou pequenos tubérculos que a tornam áspera, como a página interna de diversos trigos;
- **Verrugoso:** com verrugas, como no chupa-mel *Cerithe major* L.;
- **Escamuloso:** com pequenas escamulas, como na sargaça *Helianthemum hamifolium* (L.) Pers.;
- **Pulverulento:** com a superfície parecendo que se encontra coberta de pó, como na salgadeira *Atriplex halimus* L.;



- **Farinoso:** tendo a superfície coberta de um pó muito fino, ceroso, o polvilho ou pruína, o qual pode dar um tom azulado às folhas, como em diversos trigos.;
- **Glanduloso:** com glândulas, como no tomilho carnudo *Thymus carnosus* Bss.

Os **acúleos** são saliências terminadas em ponta aguda, formadas por tecidos que se parecem com o tecido donde se originaram, o tecido cortical, e não aos vasos condutores de seiva, sendo de arranque fácil, tal como nas silvas e nas roseiras.

Chama-se **adaptação** a qualquer modificação da folha para uma **função especial**:

- **proteção:** as folhas escamiformes dos rizomas e as exteriores dos bolbos;
- **reserva:** as folhas escamiformes do interior dos bolbos;
- **adaptação à secura** (plantas xerófitas): as folhas transformadas em escamas ou em espinhos, ou pequenas e caducas, ou as coriáceas e de indumento espesso;
- **segurar plantas trepadoras:** as gavinhas de origem folhear, como na ervilheira.

1.3.3. Tipo de gomos

A ramificação e o prolongamento do caule resultam de **pontos vegetativos protegidos por folhas**, as quais podem ser:

- folhas em forma de **escamas**, formando um conjunto a que se chama **gomo**;
- folhas **em início de crescimento**, formando um conjunto a que se chama **olho**.

Aos olhos e aos gomos dá-se a denominação geral de **gemas** (fig. 49).

Também se dizem olhos as gemas da batata e da axila da folha da videira.

Em caules do tipo colmo o crescimento faz-se pelo alongamento dos entrenós, fazendo com que os nós se afastem uns dos outros, o que podemos ver nas plantas gramíneas, como os cereais e as canas.

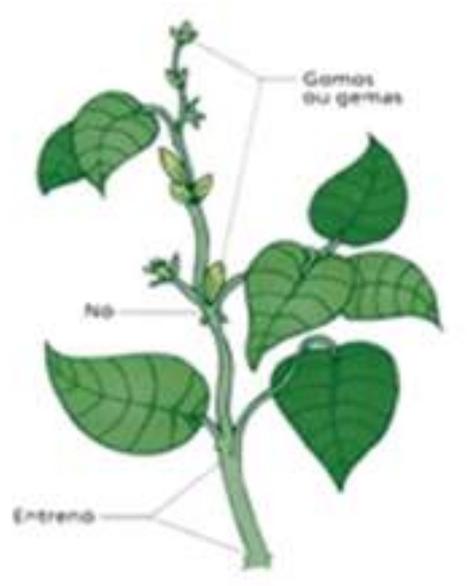


Figura 49 - Gomos ou gemas



Os gomos classificam-se de diferentes modos.

Quanto à situação, os gomos podem ser:

- **aéreos**: são gomos que se formam nos caules aéreos (o caso mais frequente);
- **superficiais**: são os que se formam à superfície do solo;
- **subterrâneos**: são os que se formam abaixo do nível do solo;
- **aquáticos**: são gomos que se formam sobre caules aquáticos.

Quanto à natureza, os gomos podem ser:

- **folheares** ou **foliares**: quando dão origem a lançamentos com **folhas**;
- **florais** ou **botões**: quando dão origem apenas a **flores**;
- **mistos**: quando originam lançamentos com **folhas** e com **flores** (fig. 50).



Figura 50 - gomos florais a abrir e gomos florais e foliares a abrir; ramo de madeira (possui apenas gomos foliares) e ramo misto (possui gomos foliares e florais)

Quanto à **posição**, os gomos podem ser:

- **terminais**: quando colocados na extremidade do eixo (ramo);



- **axilares:** quando estão situados na axila das folhas;
- **adventícios:** formam-se noutros lugares (nem na extremidade nem nas axilas).

Surgem em ramos com vários anos, em que não é fácil distinguir nó de entrenó. Mas o seu ponto de origem já foi a axila duma folha.

Os **axilares** quanto à **inserção** podem ser:

- **gomos alternos:** estão em axilas de folhas alternas; podem ser:
 - **espiralados:** quando dispostos em hélice no raminho em que se formaram;
 - **dísticos:** quando se dispõem em 2 linhas diametralmente opostas;
- **gomos opostos:** estão nas axilas de folhas opostas, em cada lado do ramo; geralmente são oposto-cruzados, porque os planos que passam pelo eixo do ramo e na inserção dos gomos fazem entre si ângulos de 90°;
- **gomos verticilados:** estão nas axilas de folhas ditas verticiladas (são várias em cada nó do ramo) (fig. 51).

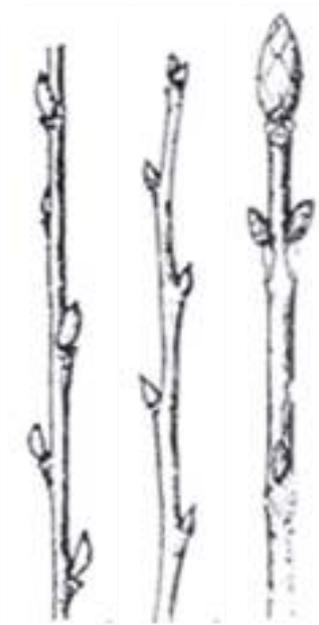


Figura 51 - Gomos axilares; alternos (A); opostos (B); verticilados (C)

Quando existem **vários gomos** numa mesma axila, estes podem dispor-se de 2 modos nessa axila:

- **sobrepostos:** quando estão colocados uns sobre os outros (como na oliaia);
- **colaterais:** quando se dispõem uns ao lado dos outros (como no pessegueiro) (fig. 52).



Figura 52 - gomos sobrepostos e colaterais



Quanto à sua **evolução**, os gomos podem ser:

- **prontos** ou de **formação pronta**: são gomos que se formam e que evoluem dentro do mesmo ciclo vegetativo (originam flores e/ou ramos no mesmo ano);
- **hibernantes**: são gomos que se formam num ano mas que apenas evoluem durante o ano seguinte, passando o Inverno em estado de dormência;
- **dormentes**: são gomos que apenas desabrocham só depois de passados vários anos ou que nunca o chegam a fazer.

Quanto à sua **forma**: há gomos cónicos, arredondados, elipsoides e oblongos.

Quanto ao seu **diâmetro**, os gomos podem ser **grossos** ou **esguios**.

Nas fruteiras a floração pode dar-se (fig. 53):

- em lançamentos de primavera, do próprio ano nos quais se situam os botões (como na laranjeira);
- em ramos do ano anterior geralmente ramos mistos (como no pessegueiro) e em verdascas (como em certas variedades de pereira e macieira);
- em ramos de dois ou mais anos exclusivamente esporões (como em determinadas variedades de pereira e macieira).



Figura 53 - Gomos florais

Os esporões são ramos adaptados à produção de frutos; são curtos e grossos. Os esporões muito curtos denominam-se ramalhetes (amendoeira). Existem também esporões um pouco compridos (cerejeira, ginjeira). Os esporões possuem gomos florais e também gomos foliares, sendo por meio dos gomos foliares que os esporões se alongam e se



ramificam. Um esporão com um gomo terminalfoliar alonga-se através dele e assim cresce mais ou menos direito, dizendo-se esporão reto (ameixeira). Um esporão com gomos foliares laterais muda de direção ao crescer e por isso denomina-se esporão tortuoso (pereira, macieira) (fig. 54)



Figura 54 - tipos de ramos

Certos esporões têm perto do extremo um engrossamento chamado bolsa, que é rico em substâncias nutritivas (pereira, macieira).

Os gomos foliares dos esporões originam folhas que envolvem os frutos; também podem emitir lançamentos longos se a planta tiver excesso de vigor.

Para se formar um esporão, aparece no 1º ano um ramo curto e pontiagudo, pois termina num gomo foliar, chamado dardo; quando o gomo terminal passa a floral, no 2º ou 3º ano, o dardo transforma-se em esporão.

Mas muitas vezes o caule provém de outros caules, por evolução de gemas que foram postas em condições de multiplicar a planta (multiplicação assexuada).

Esta multiplicação assexuada das plantas pode ser:

- artificial, ou seja, por meio de estaca, enxertia, mergulhia, etc.;



- natural, nas plantas que possuem meios próprios para o fazer, tal como sucede no morangueiro (que lança estolhos capazes de enraizar), ou nas azedas, (que forma bolbos subterrâneos), etc.

1.3.4. Função fotossintética

A folha tem como principais funções: a realização da fotossíntese, das trocas gasosas, da transpiração (perda de H₂O na forma de vapor), gutação (perda de H₂O na forma líquida) e reprodução assexuada em alguns casos.

1.3.4.1. Equação geral da fotossíntese

A **fotossíntese** é um processo físico-químico realizado pelos seres vivos clorofilinos, durante o qual absorvem o dióxido de carbono atmosférico, a água dos solos, e energia luminosa, produzindo glicose e libertam oxigénio para a atmosfera.

Pode resumir-se na seguinte equação química:



Neste processo intervêm pigmentos fotossintéticos entre os quais a clorofila responsável pela cor verde das folhas (fig. 55).

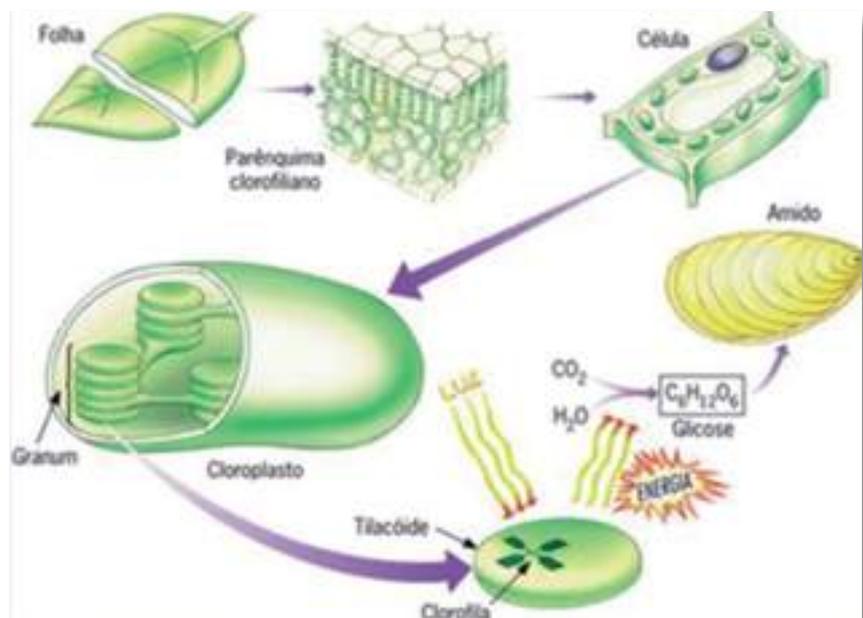


Figura 55 -
Organitos celulares
envolvidos na
fotossíntese

De facto, é pela



fotossíntese que se elaboram os compostos orgânicos que a planta pode depois utilizar para constituir os seus próprios tecidos ou converter em energia (ATP) na respiração celular; as substâncias orgânicas utilizadas na respiração podem passar ou não por uma fase de acumulação como reservas, em tecidos próprios.

Comparemos então estas 2 funções fotossíntese e respiração celular:

	Fotossíntese	Respiração
Energia	Consome	Liberta
Dióxido de carbono (CO ₂)	Consome	Liberta
Oxigénio (O ₂)	Liberta	Consome
Luz	Necessita	Não necessita
Quando decorre	Durante o dia	De dia e de noite

Transpiração - libertação de vapor de água, pela epiderme e sobretudo por órgãos especializados, os estomas. Estes abrem sob a ação da luz, baixa temperatura, baixo teor de dióxido de carbono, elevado teor de humidade e baixo teor de ácido abscísico nas células estomáticas. A perda de água faz com que a seiva bruta (água e sais minerais) ascenda desde a raiz até às folhas. A evaporação da água também baixa a temperatura à superfície das folhas, fazendo arrefecer o interior da biomassa vegetal das culturas (fig. 56).

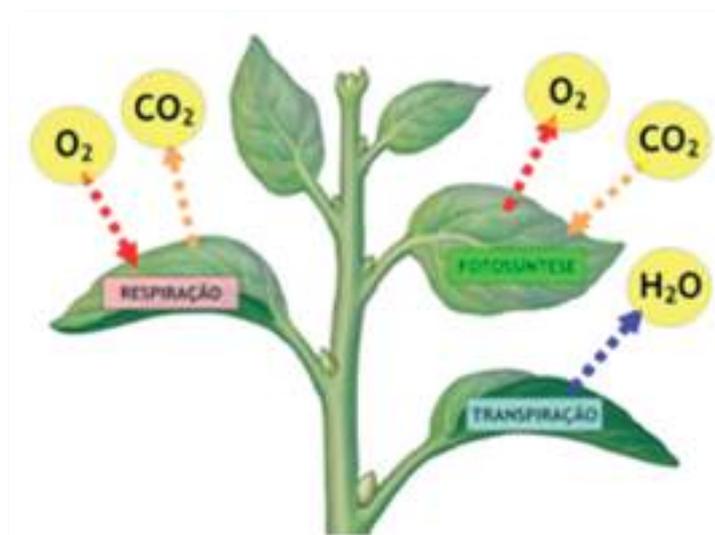


Figura 56 - Relação entre fotossíntese, respiração e transpiração.



1.3.4.2. Condições de maximização da fotossíntese

A produção fotossintética nas árvores de frutos depende de vários fatores internos e ambientais. Os **fatores internos** envolvem desde a área e estrutura das folhas, o teor em clorofila, a condutância estomática, a capacidade osmótica. Os **fatores ambientais** incluem a disponibilidade de luz, altas temperaturas (que podem influenciar a fotossíntese principalmente no seu balanço diário com a respiração, promovendo grandes perdas de hidratos de carbono), disponibilidade de água que, junto com a humidade relativa (ou *deficit* na pressão de vapor), determinam a abertura estomática, e a fertilização azotada que deve ser moderada pois em conjunto com o aumento da fotossíntese aumenta também o crescimento vegetativo e o ensombramento (Tromp *et al*, 2005).

Estes são fatores a ter em conta na Agricultura na qual se pretende maximizar a produção quer hortícola quer frutícola.

1.3.5. Circulação das seivas

A água absorvida pelas raízes de um vegetal atravessa alguns tecidos e atinge o xilema (tecido condutor de seiva bruta). Daí é enviada ao caule e em seguida às folhas onde ou é utilizada na fotossíntese ou é perdida na forma de vapor (transpiração). Substâncias produzidas na fotossíntese são encaminhadas ao floema (tecido condutor de seiva orgânica) que, então, transporta esses materiais para os centros consumidores ou de reserva.

1.3.5.1. Seiva bruta

- Ao ser absorvida pela raiz, ao nível dos pelos absorventes, a água atravessa algumas camadas de células antes de atingir o xilema: córtex, endoderme e periciclo.
- A condução da seiva inorgânica nos vegetais é proposta hoje como devida à ação conjunta de três fatores: capilaridade, pressão positiva da raiz e coesão das moléculas de água associada à “sucção” exercida pelas folhas.
- Exsudação é uma demonstração da ocorrência da pressão positiva da raiz.



- Gutação corresponde à perda de água sob forma de gotas pelos hidatódios existentes nas terminações das nervuras foliares (fig. 57).

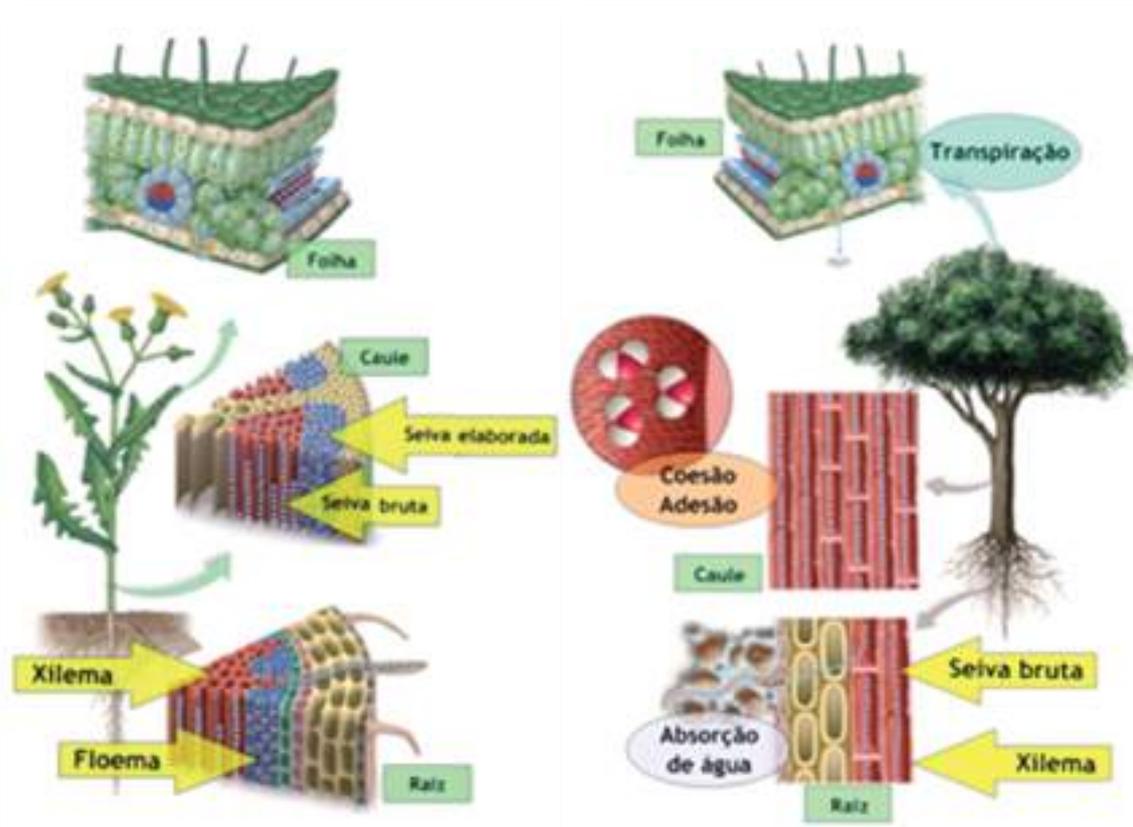


Figura 57 - Circulação da seiva bruta e tecidos vegetais responsáveis

1.3.5.2. Seiva elaborada

- A seiva orgânica formada no mesófilo é conduzida pelos vasos do floema aos centros consumidores ou de reserva.
- A hipótese de Münch (arrastamento mecânico) é a que melhor explica atualmente a condução da seiva elaborada.
- O preenchimento de espaços e armazenamento de substâncias são funções desempenhadas por um tecido denominado de parênquima. Os parênquimas de armazenamento apresentam células adaptadas para acumularem ar, amido e água (fig. 58).



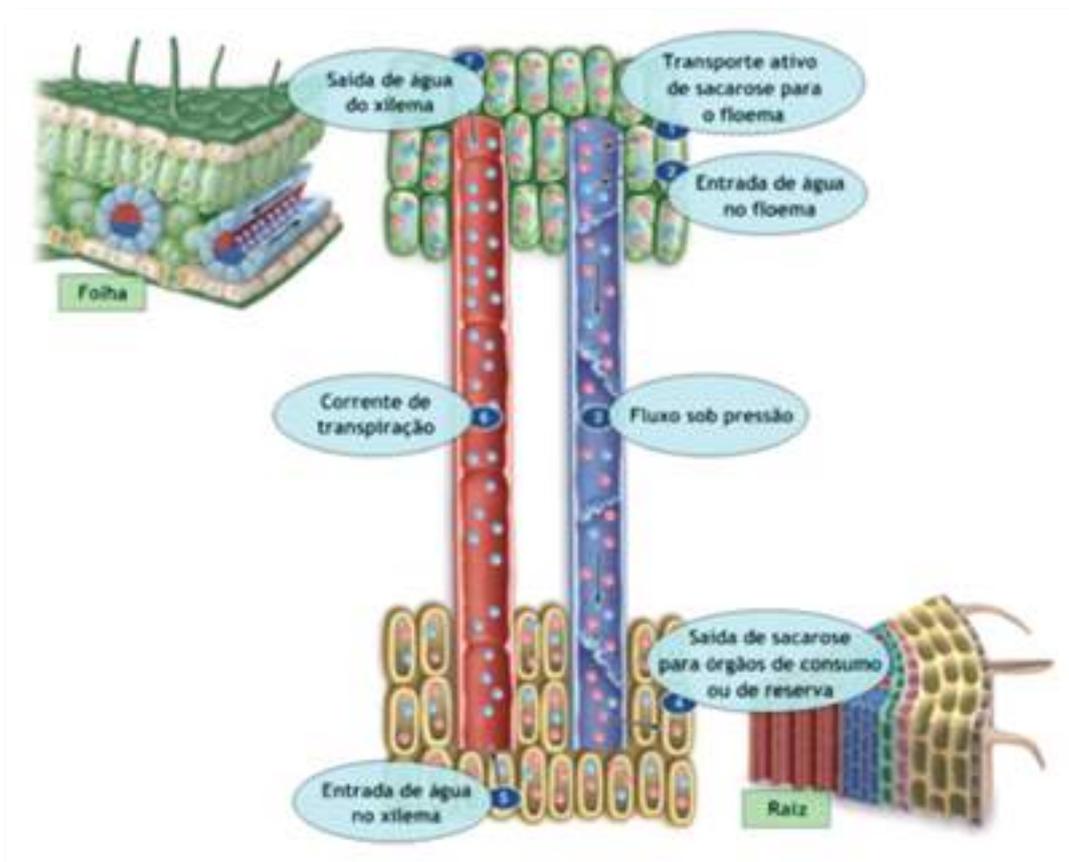


Figura 58 - Circulação da seiva elaborada

1.3.5.3. Variações ao longo dos ciclos de vida:

A produção e distribuição da seiva elaborada estão condicionadas pelos fenômenos climáticos (luz, temperatura e humidade) e adaptada às necessidades dos diferentes estádios que a planta apresenta ao longo do seu ciclo de vida.

1.3.5.3.1. Época de desenvolvimento vegetativo

A circulação rápida da seiva tende a favorecer desenvolvimento vegetativo, enquanto que a lenta, favorece o desenvolvimento de ramos frutíferos.

A seiva flui sempre para as partes mais altas e mais iluminadas da árvore, razão pela qual os troncos mais vigorosos são aqueles que se conseguem posicionar melhor na copa e têm uma estrutura mais retilínea, o que favorece a sua circulação. É por isso também que o crescimento da planta tende sempre a concentrar-se nas extremidades dos ramos, o que se denomina de Dominância Apical.



1.3.5.3.2. Época pós dormência

A circulação lenta da seiva favorece o desenvolvimento de ramos frutíferos (angulação dos ramos) e ocorre em função da estrutura da planta; quanto mais retilínea e vertical mais rápida a seiva circulará.

É necessário ocorrer a acumulação de hidratos de carbono para a formação das gemas floríferas, se estiver a ocorrer crescimento de ramos novos diminui a acumulação de hidratos de carbono.

A FRUTIFICAÇÃO é uma consequência da acumulação de hidratos de carbono; **é maior nos ramos novos do que nos velhos, nos finos do que nos grossos.** Essa acumulação ocorre após a planta ter estabelecido o seu crescimento.

Através da poda, eliminando os ramos ladrões, ocorre uma melhor redistribuição da seiva, favorecendo a rebentação lateral dos gomos.

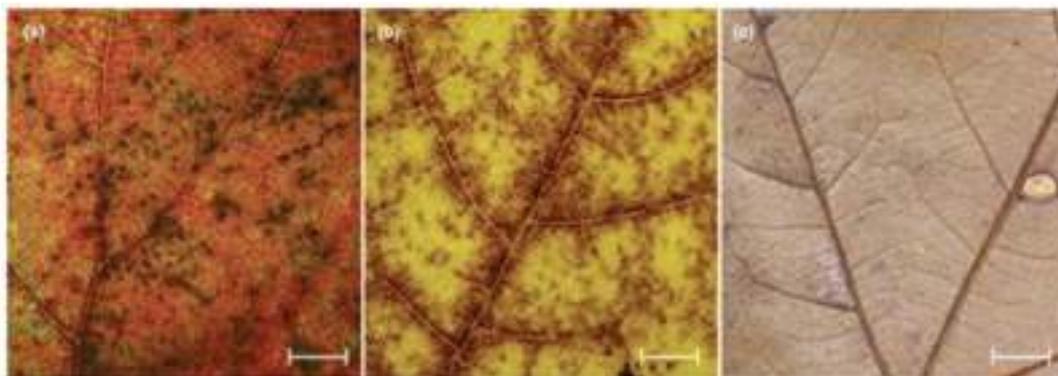
1.3.6. Envelhecimento das folhas: Consequências práticas

Senescência é o último estágio na ontogénese de uma folha. Define-se geralmente a senescência como processo de desmantelamento celular, que termina com a morte de células, tecidos ou órgãos. O processo de senescência de folhas pode ser dividido em duas fases: um período inicial de redistribuição de nutrientes que envolve principalmente a degradação dos cloroplastos e a exportação de azoto e outros nutrientes libertados para outros órgãos (por exemplo, sementes, tubérculos, etc.); e um processo final de morte celular após conclusão de uma redistribuição de nutrientes. Embora o «termo» senescência evoque, geralmente, a ideia de irreversibilidade, o processo de degradação dos cloroplastos e redistribuição de nutrientes é reversível, e as folhas podem «rejuvenescer» mesmo depois de perderem 90% de clorofila e proteínas (por exemplo) (Zavaleta-Mancera *et al.*, 1999).

Acompanhando o processo de morte celular, a mudança de cor destas folhas é algo realmente marcante. As chamadas “cores de outono” (pelo menos em clima temperado) são resultado da mistura de três pigmentos: clorofila (verde), carotenóides (amarelo-laranja) e antocianina (vermelho-violeta). Tanto a clorofila quanto os carotenóides são produzidos ao longo de todo o ano, mas devido à grande produção do principal



pigmento fotossintético, as cores amarelo-alaranjadas são mascaradas. Já os pigmentos de cores avermelhadas (antocianina) são produzidos especificamente no outono, logo antes da queda das folhas. Então a coloração vermelha das folhas no outono não é um efeito colateral da senescência sazonal, o que torna a produção ativa deste pigmento no outono ecologicamente interessante (fig. 59).



*Figura 59 - Predominância da coloração vermelha (a), amarela (b) e marrom (c) em folhas. O marrom normalmente indica morte celular. Fonte: Archetti **et al.** 2009.*

A explicação mais antiga para a função do pigmento vermelho é a proteção contra fatores abióticos, principalmente a radiação solar. As antocianinas aliviarão esse stress foto-oxidativo, funcionando como um verdadeiro “protetor solar”. Mas para que aliviar esse stress em folhas que vão morrer de uma maneira ou outra? Aí entramos no papel de um mecanismo muito importante, a reabsorção de nutrientes. Folhas mais saudáveis podem aumentar a eficiência da reabsorção de nutrientes (principalmente azoto e fósforo) para o resto da planta. Esse mecanismo é bem difundido em vegetais, tendo grande importância competitiva em ambientes pobres em nutrientes.

É claro que o início e o ritmo com que se desenvolve a senescência deve ser estritamente regulado. Muitas evidências sugerem que o desenvolvimento da senescência envolve a expressão relativamente específica de uma bateria de «genes associados à senescência» (Gepstein, 2004).

O estudo da senescência sazonal das folhas pode ser muito importante para o ser humano, principalmente na agricultura.

Senescência de folhas é um processo de importância económica, principalmente na Agricultura. Por exemplo, processos de senescência encurtam muito a vida pós-colheita



de produtos hortícolas de folha e espécies forrageiras podem reduzir a quantidade e a qualidade nutricional da forrageira. Mas o maior interesse em controlar a senescência incide sobre as culturas de grãos, onde é razoável pensar que um atraso da senescência e, portanto, prolongamento da atividade assimiladora, poderiam ajudar a aumentar o rendimento de algumas espécies.

Por último, espera-se que uma maior compreensão do mecanismo e regulação da senescência nos permita intervir para atrasar este processo durante a pós-colheita de produtos hortícolas, em espécies forrageiras, ou em culturas onde o rendimento possa ser sensível à prorrogação da atividade da fonte. É paradoxal que desconheçamos o mecanismo de degradação da proteína mais abundante do planeta (Rubisco), embora o advento da recente Transcriptómica e Proteómica e novos conhecimentos na área de biologia celular das plantas possam contribuir para desvendar esta e outras incógnitas da senescência de folhas num futuro próximo (Guamet, 2012).

1.3.7. *Plantas perenifólias e caducifólias*

As plantas são perenifólias quando as folhas das árvores não caem ciclicamente, mas somente quando a planta chega à senescência ou seca.

As plantas decíduas ou caducifólias quando perdem as folhas periodicamente. A queda das folhas está associada a uma adaptação das plantas na defesa contra a seca fisiológica e contra temperaturas extremas.

Quanto à **duração** das folhas nas plantas, distinguem-se os seguintes casos:

1 - Plantas **anuais**:

- a. As folhas acompanham toda a vida da planta – é o caso mais frequente;
- b. As folhas já estão secas quando se dá a floração – sucede nalguns casos.

2 - Plantas **perenes arbustivas, arbóreas**, etc.:

- a. Folhas **caducas**: são folhas que caem no Outono, deixando assim a planta sem folhas durante o Inverno;
- b. Folhas **persistentes**: a planta mantém sempre folhas, pois estas só caem ao fim de alguns anos de vida; deste modo, a planta tem folhas em todas as épocas.



As folhas que ficam presas à planta depois de secas, chamam-se **marcescentes**, como no carvalho português *Quercus lusitanica*, Lam.

1.3.7.1. Explicação do fenómeno

As árvores caducifólias perdem as folhas durante o inverno ou qualquer outra época do ano. É a forma que as plantas encontram para não perder água pelo processo de evaporação, pelas folhas. Às vezes ficam só os galhos e o caule. Desta forma elas armazenam a água sem perder praticamente nada pela evaporação. Após este repouso, surgem os botões florais, depois novas folhas e frutos. Trata-se pois de um repouso apenas aparente, uma vez que a árvore se estava preparando para o reflorescimento. Algumas plantas de pequeno porte, ficam com suas folhas aparentemente murchas quando os raios solares incidem sobre elas. É uma forma de não perder a humidade, também, pois assim elas fecham os “poros” das folhas.

1.3.8. Podas

As plantas de folhas perenes serão podadas no período que vai do término da frutificação à emissão de novos rebentos.

As plantas caducifólias serão podadas na sua fase de repouso, que poderá coincidir ou não com o inverno. Havendo dúvidas as árvores devem ser podadas somente após a floração.

Nota: No Módulo 7 – Fruticultura I - será aprofundado este tema

1.4. Flor

As flores são os órgãos de reprodução da planta; nela se originam frutos e **sementes**.

Cada flor consta de um **eixo floral** curto e de **folhas florais** inseridas nesse eixo. O eixo floral é afinal uma **adaptação do caule** e as **folhas florais** são folhas especiais que se adaptaram à função **reprodutiva**.



1.4.1. Constituição e função

- **pedúnculo:** o “pé” da flor, que pode ser mais ou menos comprido;
- **recetáculo:** é a parte superior do pedúnculo que se alargou e onde estão presas as diversas peças que constituem a flor propriamente dita.
- **cálice:** conjunto de sépalas, que são pequenas folhas, geralmente verdes, com função de proteção, inseridas no recetáculo na parte externa da flor. As sépalas podem ser livres ou estar unidas entre si formando um tubo.
- **corola:** conjunto das **pétalas**, ou seja, folha florais, destinadas a atrair os polinizadores, inseridas no recetáculo logo a seguir às sépalas, apresentando colorações diversas. As pétalas podem ser livres e possuir diversas formas ou estar unidas em tubo (fig. 60).
- **perianto:** conjunto das folhas florais não reprodutivas – cálice e corola - com função de proteção ou de atracção; se se distinguir o cálice da corola chama-se **diferenciado**, se o cálice e a corola não se apresentam distintos, ou seja se as pétalas e as sépalas são iguais, tomam o nome de tépalas e o perianto diz-se **indiferenciado**. O perianto também pode ser muito pequeno; nas plantas gramíneas está reduzido a duas pequenas escamas, chamadas glumélulas. As flores **sem perianto** denominam-se **nuas** (fig. 61).

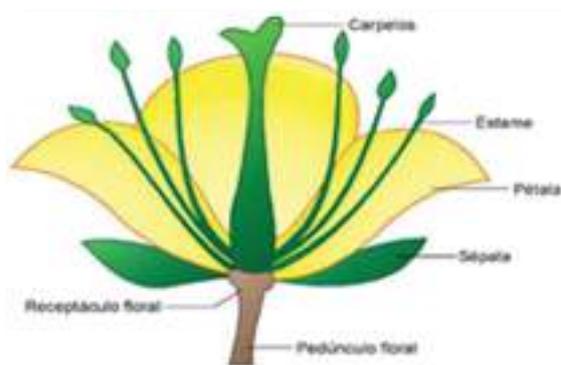


Figura 60 – Peças florais

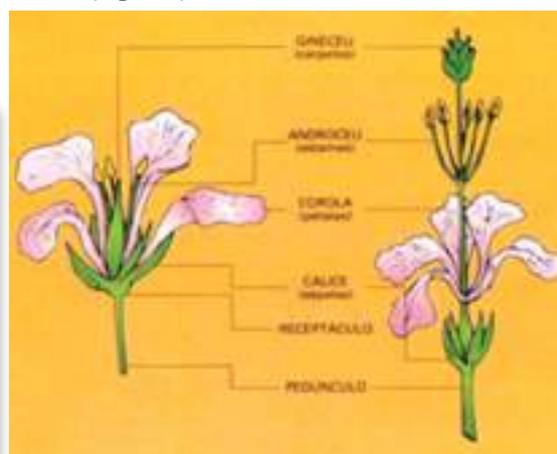


Figura 61 – Constituição da flor

- **Androceu** - é composto pelas folhas florais masculinas, os **estames**. Um estame diferenciado é formado por uma haste ou **filete** que sustenta uma **antera**, que é o órgão produtor dos **grãos de pólen**.



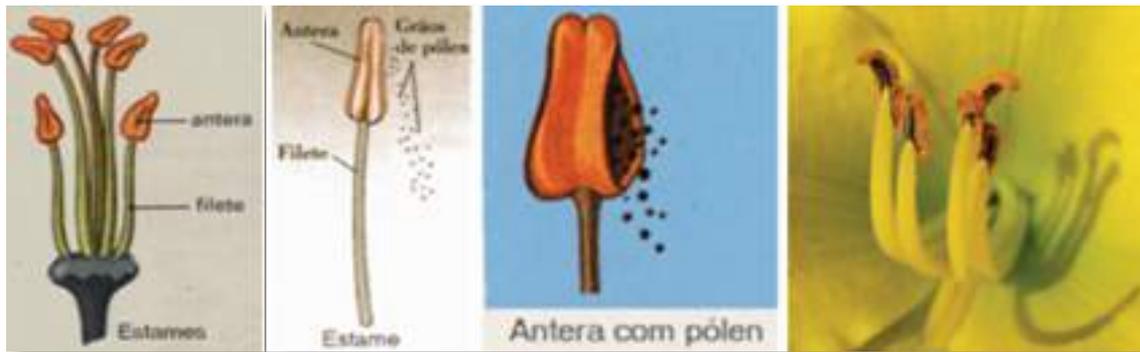


Figura 62 – Constituição de um estame

- **Gineceu** - é constituído pelas folhas florais femininas, os **carpelos**. Um carpelo diferencia-se em 3 órgãos: o **ovário**, o **estilete** e o **estigma**. O **estigma** segrega um líquido para fixar os grãos de pólen durante a polinização; então eles germinam, emitindo um tubo polínico. Esse tubo polínico vai crescer no interior do **estilete**, órgão que liga o estigma ao ovário. O **ovário** é o órgão que contém os óvulos ou células sexuais femininas (fig. 63).

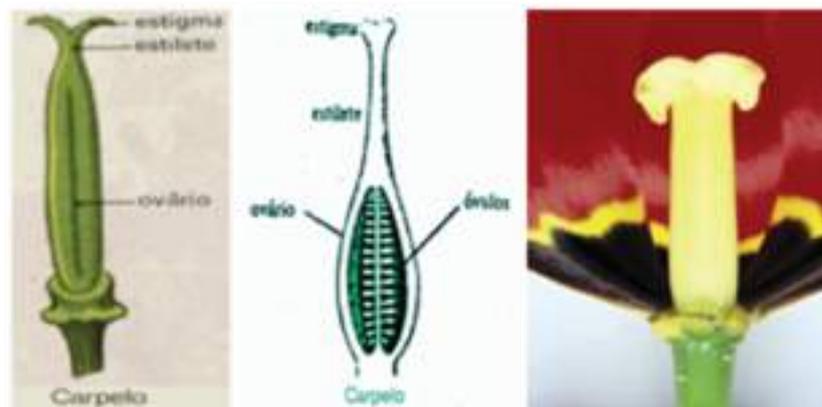


Figura 63 – Constituição do gineceu

1.4.2. Indução floral

A indução floral é um processo complexo pelo qual o meristema apical transita do estado vegetativo para o reprodutivo. Este processo consiste numa alteração bioquímica, em consequência de estímulos de natureza diversa, após o qual o gomo vegetativo fica pronto para diferenciar flores. A fase em que se dá a indução floral varia com a espécie e parece ocorrer quando o meristema atinge um certo estado fisiológico.



1.4.2.1. Processo

A altura exata é controlada pelo número de horas de luz por dia, baixas temperaturas e cessação do crescimento terminal e é determinada geneticamente, constituindo a base para a seleção de cultivares remontantes. A indução floral pode ser reversível, mas a diferenciação floral é irreversível, porque as mudanças morfológicas já ocorreram.

O estímulo indutor resulta tanto de fatores endógenos, tais como o estado nutricional, os teores hormonais e os ritmos circadianos, como de fatores ambientais, portanto externos à planta, dentre eles o comprimento relativo dos dias (fotoperíodo), a temperatura e a disponibilidade de água.

Porém, o balanço entre auxinas e citocininas (hormonas vegetais), e não somente seus teores absolutos, tem-se mostrado de importância fundamental em diversos processos fisiológicos, atuando sobre o crescimento e a diferenciação celular. Nesse sentido, a relação entre essas duas hormonas poderia também estar associada à floração.

As giberelinas (hormonas vegetais) representam a classe hormonal cujos efeitos promotores sobre a floração foram mais bem estudados, principalmente nas plantas na forma de roseta (entrenós curtos) e nas plantas induzidas à floração por baixas temperaturas ou fotoperíodos longos. Para estas últimas, o comprimento dos dias induziria um aumento nos teores endógenos de giberelinas ou uma maior sensibilidade a essas hormonas, atuando em sinergia com outros sinais florais na promoção da floração. Entretanto, a ação das giberelinas poderá estar mais diretamente associada à promoção do alongamento do caule, importante para a floração de algumas espécies em forma de roseta, e não necessariamente à indução desse evento.

1.4.2.2. Manipulação do florescimento: Consequências práticas e aplicações nos processos de produção

A manipulação da indução floral é uma prática cultural que deve ser seguida de forma cuidadosa tendo como objetivo final o aumento da produção e assim obter uma maior rentabilidade; no entanto deve-se ter em conta que a longevidade da planta diminui.

De seguida referem-se algumas dos métodos possíveis:



Anelamento - quando realizado no momento adequado pode aumentar o número de flores formadas, não está comprovada a sua eficiência com a ausência de stresse. A resposta a essa técnica é menor quando a carga pendente de frutas é alta.

Aplicações foliares - pesquisadores têm demonstrado que aplicações no inverno de ureia foliar podem aumentar o número de flores formadas, mas as pesquisas demonstram que a efetividade desse tratamento está condicionada às condições de stresse ocorrido.

Aplicação de hormonas - as giberelinas têm um efeito inibidor ao florescimento, portanto reduzindo esta hormona com a aplicação de outras substâncias, aumenta-se a floração das plantas.

Flores e folhas derivam da atividade de um mesmo meristema não havendo diferença entre a estrutura do mesmo, exceto que o primeiro é determinado em seu crescimento e o segundo é indeterminado.

A indução floral inicia-se por um estímulo interno que desencadeia o processo. A natureza do estímulo não é completamente explicada para as frutíferas, sabendo-se que condições ambientais, como temperatura, comprimento do dia e luz, influenciam e interagem com condições fisiológicas da planta.

O processo de diferenciação inicia-se com a formação das sépalas, pétalas, estames, anteras e ovário. Na gema, a flor central é a primeira a ser formada. O processo e a sequência podem ser interrompidos a qualquer momento se as condições se tornarem desfavoráveis aos fatores que levam a aumentar o crescimento vegetativo. Muitas vezes perante condições desfavoráveis podem formar-se esporões com uma ou poucas flores que podem ser mal formadas.

1.4.3. Classificação morfológica

O **ovário**, quanto ao **número de carpelos e óvulos**, pode ser

- **unicarpelar** - com 1 carpelo;
- **pluricarpelar** - com vários carpelos;
- **uniovular** - ovário com 1 óvulo;
- **pluriovular** - vários óvulos.



Quanto à **posição** classificam-se os ovários em:

- **ínfero** - quando o ovário se aloja dentro do recetáculo e assim o ovário se insere num nível inferior ao perianto e aos estames. Ex: cenoura, abóbora, melancia (fig. 64).



Figura 64 - Secção longitudinal de uma flor feminina de *Curcubita* spp.
(=ovário+estilete+estigma), óvulos, e pétalas

- **semi-ínfero** - determinadas plantas, têm o recetáculo alargado e o perianto e os estames inserem-se à volta do gineceu, ou seja, à volta do ovário; uma parte dos filetes adere mesmo às pétalas. Ex: amendoeira e cerejeira (fig. 65).



Figura 65 – Ovário semi-ínfero

- **Súpero** - o ovário situa-se acima do recetáculo, pelo que os estames e as pétalas se inserem por baixo dele (fig. 66). Ex: papoila



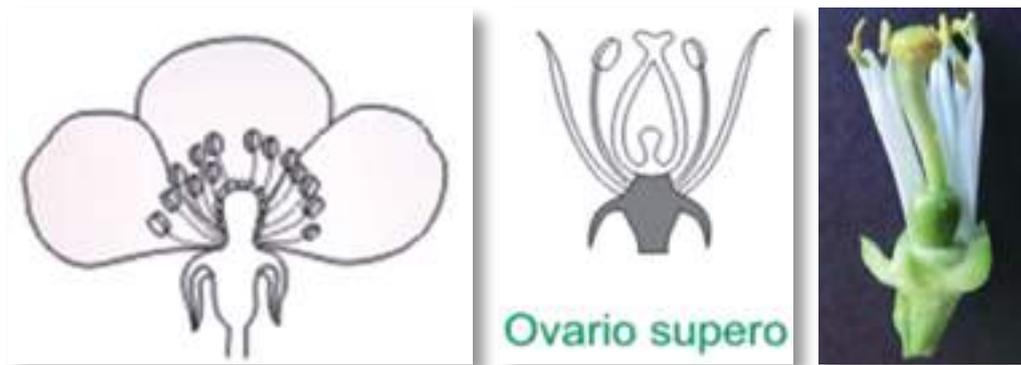


Figura 66 – Ovário súpero

As flores podem classificar-se em:

- **hermafroditas** - flores que possuem androceu e gineceu;
- **unissexuais** - flores com um só sexo;
- **masculinas** - só têm androceu;
- **femininas** - unissexuais com gineceu;
- **monóicas** - plantas com flores unissexuais, das quais umas são masculinas e as outras femininas, todas no mesmo pé;
- **dioicas** - plantas com flores masculinas num pé e flores femininas noutro pé;
- **poligâmica** - planta com flores hermafroditas e com flores unissexuais.

Quanto ao **plano de simetria** as flores podem ser:

- **actinomorfas** ou regulares - têm vários planos de simetria, dividindo cada um deles a flor em 2 partes iguais;
- **zigomorfas** - com um só plano de simetria (ex.: leguminosas);
- **assimétricas** – sem plano de simetria (fig. 67).



Figura 67 – Planos de simetria das flores





As inflorescências

Muitas flores aparecem **isoladas** no extremo do pedúnculo: dizem-se **solitárias**.

Mas muitas plantas produzem as suas **flores agrupadas**, formando conjuntos que recebem o nome de **inflorescências**.

Quanto à sua **inserção**, as inflorescências dividem-se em:

- **axilares** - o seu pedúnculo insere-se na axila de uma folha;
- **terminais** - o seu pedúnculo prolonga um eixo do caule.

Uma inflorescência diz-se **séssil** quando tem um **pedúnculo muito curto**.

Quanto **ao sexo**, as inflorescências podem ser de 4 tipos:

- **hermafroditas** - as que têm flores hermafroditas, isto é, **cada flor** possui órgãos sexuais masculinos e órgãos sexuais femininos;
- **unissexuais** - são as que têm flores unissexuais, isto é, **os dois sexos** estão em **inflorescências separadas**, sendo umas masculinas e as outras femininas;
- **androgínicas** - as que têm flores **unissexuais**, mas encontram-se os **dois sexos** na mesma **inflorescência**, sendo esta masculina e, ao mesmo tempo, feminina;
- **heterogâmicas**: uma parte da inflorescência tem flores **hermafroditas** e a outra parte tem flores **unissexuais** ou flores **neutras**, isto é, flores **estéreis**.

Constituintes das inflorescências:

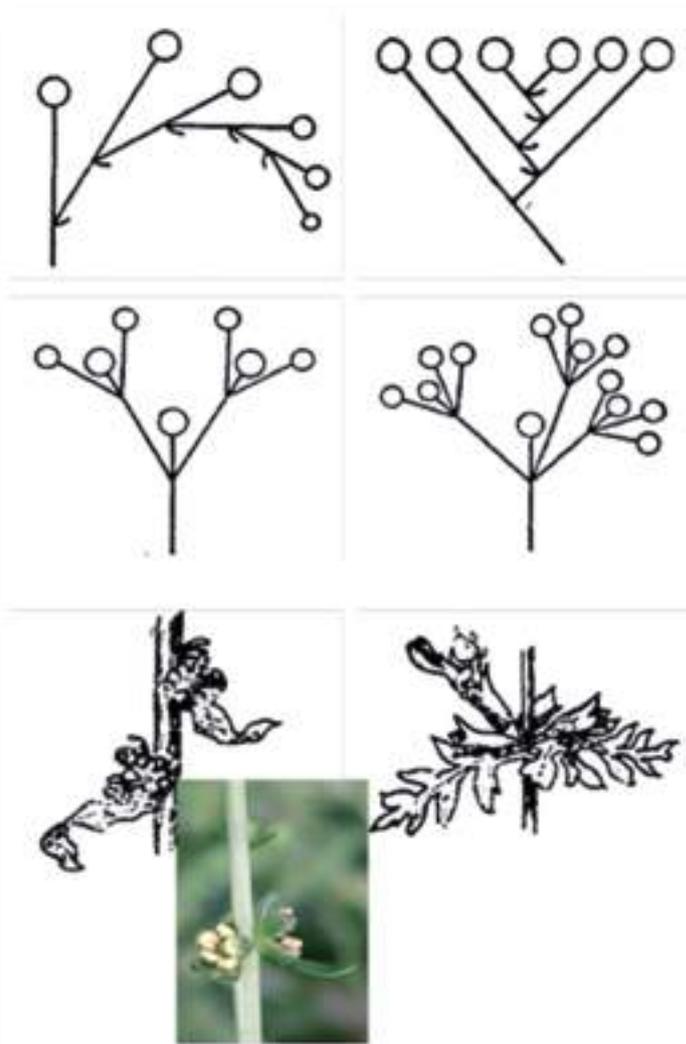
- **brácteas** - são folhas modificadas que protegem as inflorescências em botão;
- **espata** - qualquer bráctea que envolva toda a inflorescência;
- **camisas** - o milho tem várias espatas que envolvem a espiga (maçaroca);
- **invólucro** - alguns casos as brácteas estão unidas;



- **cúpula** ou taça - certos involúcos provêm de uma dilatação do pedúnculo, forrada no seu exterior por muitas brácteas, como nos *Quercus* sp. Algumas cúpulas têm brácteas transformadas em espinhos que cobrem os frutos e abrem na maturação, como o “ouriço” do castanheiro *Castanea sativa* Mill.
- **bractéolas** - brácteas mais pequenas existentes no pedicelo (pedúnculo) de cada flor.
- **brácteas escamiformes** - Os cereais e as outras gramíneas têm umas com o nome de **glumas**, as quais envolvem um conjunto de flores chamado **espiguetas**; Estas plantas têm **2 bractéolas** envolvendo cada flor, chamadas **glumelas**, sendo uma **inferior** ou **lema** e a outra **superior** ou **pálea**.

As flores **sem pedicelo** dizem-se **sésseis**: ou se inserem **diretamente no eixo** da inflorescência ou num **pedúnculo alargado** (recetáculo), como no girassol.

As inflorescências podem dividir-se em **definidas** e **indefinidas**.



As **inflorescências definidas** têm um **eixo que termina numa flor** e esta é a **primeira a abrir**. Quando há flores externas e flores internas, elas **abrem do centro** da inflorescência para o seu **exterior**.

Nestas inflorescências o eixo principal pode ser o único, mas pode dividir-se em dois ou mais eixos secundários, ou seja, podem ser **uníparas**, **bíparas** ou **multíparas**.

Figura 68 – Tipo de inflorescências definidas



As inflorescências definidas de eixos curtos e flores apertadas chamam-se **glomérulos**, como na beterraba *Beta vulgaris* L.

Quando estas inflorescências se situam nas axilas de 2 folhas opostas recebem o nome de **verticilastos**.

As **inflorescências indefinidas** podem **ter** ou não ter um **eixo principal**.

Quando **têm um eixo**, as flores **abrem de baixo para cima**.

Se o eixo tiver uma **flor terminal**, esta flor é a última a abrir, ou pode mesmo **não chegar a abrir**.

Quando **não têm um eixo definido**, as flores abrem de fora para dentro.

Podemos distinguir 4 tipos fundamentais de **inflorescência indefinida** (fig. 69):

- **cacho**: inflorescência com um eixo (tem entrenós) e com pedicelos nas flores; há vários tipos de cacho;
- **espiga**: inflorescência com um eixo (tem entrenós) e sem pedicelos nas flores;
- **umbela**: inflorescência sem eixo (não tem entrenós) e com pedicelos nas flores;
- **capítulo**: inflorescência sem eixo (não tem entrenós) e sem pedicelos nas flores.

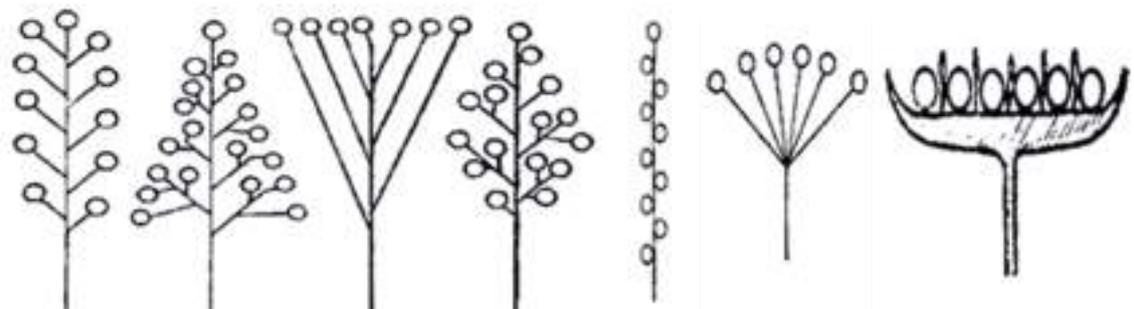


Figura 69 – Tipo de inflorescências indefinidas

Cacho - é uma inflorescência indefinida e tem um **eixo com entrenós** e as **flores possuem pedicelos** (ou “pés”); pode ter 4 aspetos diferentes:

- **cacho simples**: com **eixo não ramificado** e os pedicelos das flores inseridos diretamente no eixo da inflorescência, como na couve *Brassica oleracea*, L. (fig. 70 A);
- **panícula**: o eixo **tem ramificações** onde estão inseridos os pedicelos, sendo a inflorescência de **forma piramidal** ou cónica, de maior largura na base, como na aveia *Avena sativa*, L. (fig. 70 B);



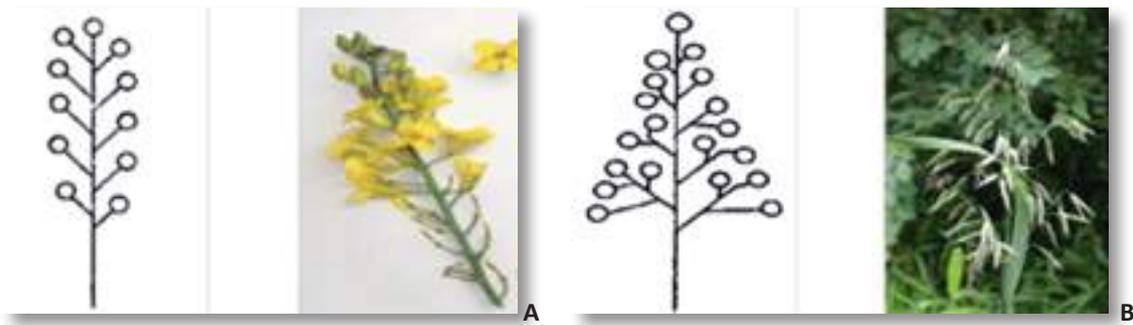


Figura 70 - Cacho simples e panícula

- **tirso:** tem um eixo também **ramificado** e com os pedicelos inseridos nas ramificações, mas esta inflorescência tem a **forma** de um **fuso** e com a parte mais larga mais próxima da base, como na alpista *Phalaris canariensis*, L. (fig. 71 A);
- **corimbo:** os **pedicelos inseridos na base são mais compridos**, colocando as **flores à mesma altura**; pode ser **simples** ou **composto**, e neste caso os pedicelos inserem-se em ramificações do pedúnculo (fig. 71 B).

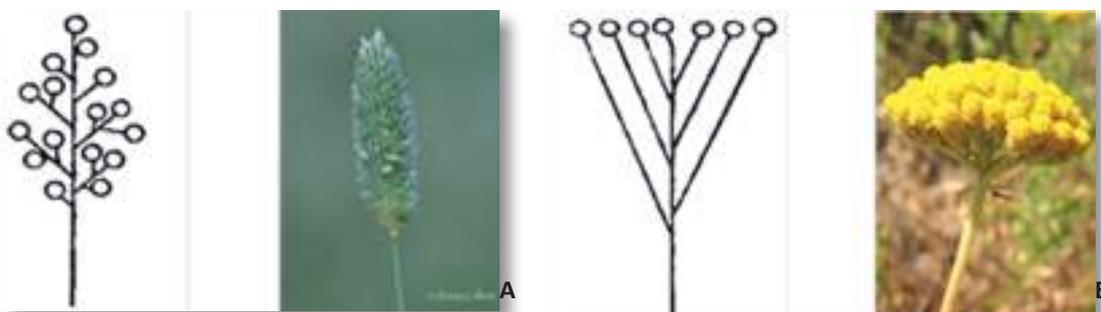


Figura 71 – Tirso e corimbo

- **Espiga** - a espiga tem flores **sésseis**, ou seja, sem pedicelos e inseridas num eixo que tem **entre nós**, ao qual se chama **ráquis**.



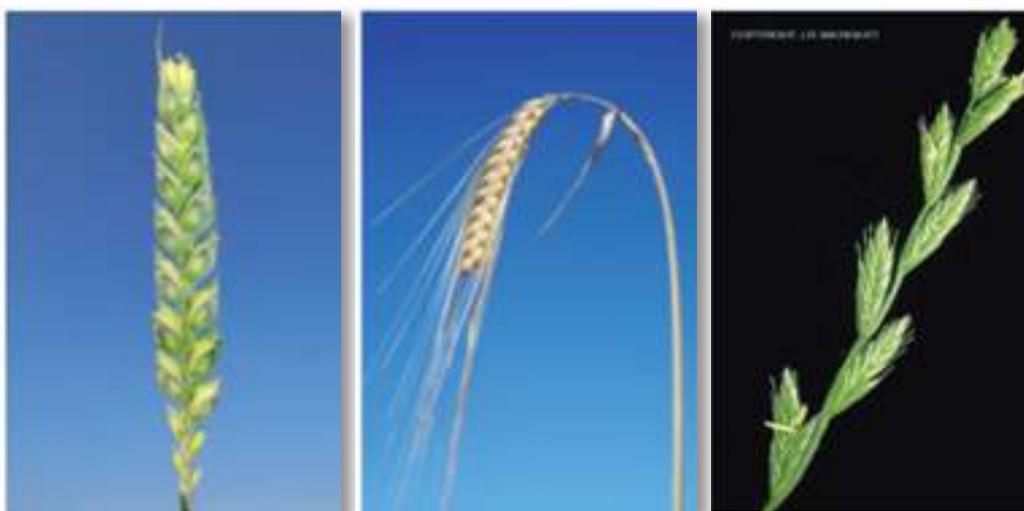


Figura 72 - Inflorescência do trigo (*Triticum* sp.), cevada (*Hordeum* sp.), avevém (*Lolium* sp.), centeio (*Secale cereale* L.), respectivamente

A espigueta é uma pequena espiga cujo eixo se chama ráquila; nas plantas gramíneas, as espiguetas estão inseridas na axila de folhas modificadas de proteção e que têm o nome de glumas (fig. 73).

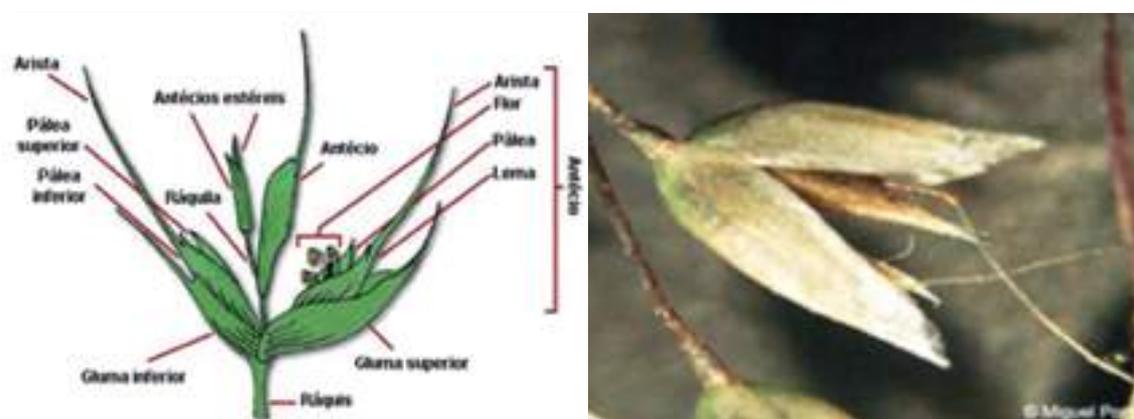


Figura 73 – Constituição da espigueta

Cada flor de uma espigueta tem também em volta **duas folhas de proteção** denominadas glumelas: a inferior ou externa diz-se **pálea** e a superior ou interna denomina-se **lema**.

A **pálea** (glumela inferior ou externa) pode terminar ou não terminar numa **barba** ou **arista**; quando a espiga tem barbas ou aristas, o cereal diz-se **barbado** ou **aristado**; caso não tenha barbas, o cereal denomina-se **mútico** ou **mocho**.

As **espigas** de muitas plantas cultivadas são **compostas** de **espiguetas**.



Assim, nas gramíneas podemos ter (fig. 74):

- 1 só espiguetas em cada nó do ráquis, como no trigo, no centeio, no triticale e no azevém;
- 3 espiguetas unifloras (cada uma com 1 flor) em cada nó do ráquis, como nas cevadas.

Mas noutras plantas cuja inflorescência não é uma espiga, também pode haver espiguetas:

- o arroz não tem uma espiga, mas sim uma panícula de espiguetas unifloras;
- a aveia tem também uma panícula de espiguetas geralmente trifloras;



Figura 74 – Diferentes tipos de espigas



- a cana-de-açúcar tem espiguetas com 2 flores (mas uma delas aborta) que se agrupam numa panícula ampla.

O número de flores das espiguetas depende da **espécie de planta (fig. 75):**

- no arroz e na cevada cada espiguetas tem 1 só flor (são **espiguetas unifloras**);
- no centeio cada espiguetas tem 2 ou 3 flores (são espiguetas bi- ou trifloras);
- na aveia e balancos a espiguetas tem 2 ou 3 flores que se agrupam em panículas, e não em espigas;
- no trigo cultivados entre nós a espiguetas costuma ter de 3 a 5 flores;
- no azevém perene podem ter até 11 flores;
- no azevém anual podem ter 10 a 25 flores;





Figura 75 – Espiguetas com diferentes números de flores

Umbela: tem os **pedicelos inseridos** no extremo do pedúnculo: ou seja, **não tem eixo nem entrenós**.

As umbelas podem ser **simples**, com pedicelos não divididos, como nos alhos *Allium* sp. Nas **compostas** os eixos primários dividem-se nos pedicelos das flores - cenoura *Daucus carota*, L.

Capítulo: tem as flores inseridas numa dilatação do pedúnculo, chamada **receptáculo**; ou seja, **não tem pedicelos nem entrenós**.

Muitos capítulos estão envolvidos por um **invólucro** formado por **brácteas**.

Nos capítulos distinguimos as flores **marginais** das flores do interior do **disco**.

Os capítulos **homogâmicos** são constituídos só por flores **hermafroditas**.

Nos **heterogâmicos** há flores **hermafroditas** e flores **unissexuais** ou **estéreis**.

O girassol *Helianthus annuus*, L. possui na **margem** flores **femininas (corolas liguladas)** e no disco tem flores hermafroditas (corola tubulosa).



Figura 76 - Capítulos



1.4.4. Tipos de gomos

Como já referido no ponto 1.3.3. – Tipos de Gomos - as plantas apresentam **pontos vegetativos protegidos** que dão origem às folhas – gomos foleares - às **flores- gomos florais**; os **gomos mistos** originam **folhas e flores**.

A caracterização e classificação dos gomos florais são semelhantes às dos gomos foliares. Devido à sua importância na formação de flores e, posteriormente, de frutos, este assunto será desenvolvido no Módulo 7 – Fruticultura I.

1.4.5. Função reprodutiva

Uma Flor (*Latin flos, floris*) é o sistema reprodutivo das angiospérmicas (plantas com flor). Pode ser considerada um ramo modificado da planta para a função da reprodução em que os entrenós se encontram reduzidos e em cujos nós se encontram estruturas que se podem considerar como folhas modificadas (pétalas) e que protegem os estames (órgão sexual masculino) e o carpelo (órgão sexual feminino).

1.4.6. Polinização e fecundação

Formação do grão de pólen

Os grãos de pólen formam-se nos sacos polínicos da antera. São quatro sacos polínicos, cada dois em uma teca. Quando a antera se torna adulta os sacos polínicos rompem-se libertando os grãos de pólen que serão transportados, por diversos agentes, até ao estigma – polinização.

Polinização

Polinização é o transporte de grãos de pólen de uma flor para outra, ou para o seu próprio estigma. É através deste processo que as flores reproduzem as plantas.

1.4.6.1. Processos

Quanto ao **agente polinizador** pode-se classificar a polinização como:

Ornitófila – polinizada por aves;



Entomófilas – polinizada por insetos;

Quiropterófila – polinizada por morcegos;

Antropófila – polinizada pelo homem;

Anemófila – polinizada pelo vento.

A **autopolinização** é uma estratégia utilizada por algumas espécies para produzir sementes e garantir a estabilidade da sua população; como inconveniente não ocorrerá a variação genética.

Fecundação

Os grãos de pólen são formados por células haplóides com dois núcleos: um vegetativo com função de formar o tubo polínico e outro reprodutivo com função de fecundar o óvulo (célula haplóide) que se desenvolveu no ovário.

Após a deposição do pólen sobre o estigma, este germina, produzindo o tubo polínico, que cresce através do estilete, penetrando o ovário permitindo que o anterozoide fecunde a oosfera, originando um zigoto e um tecido de reserva, o endosperma. Tal processo denomina-se dupla fecundação e é uma característica exclusiva das angiospérmicas. Deste processo resulta a formação da semente. O ovário desenvolve-se também, vindo a originar o fruto (fig. 77).

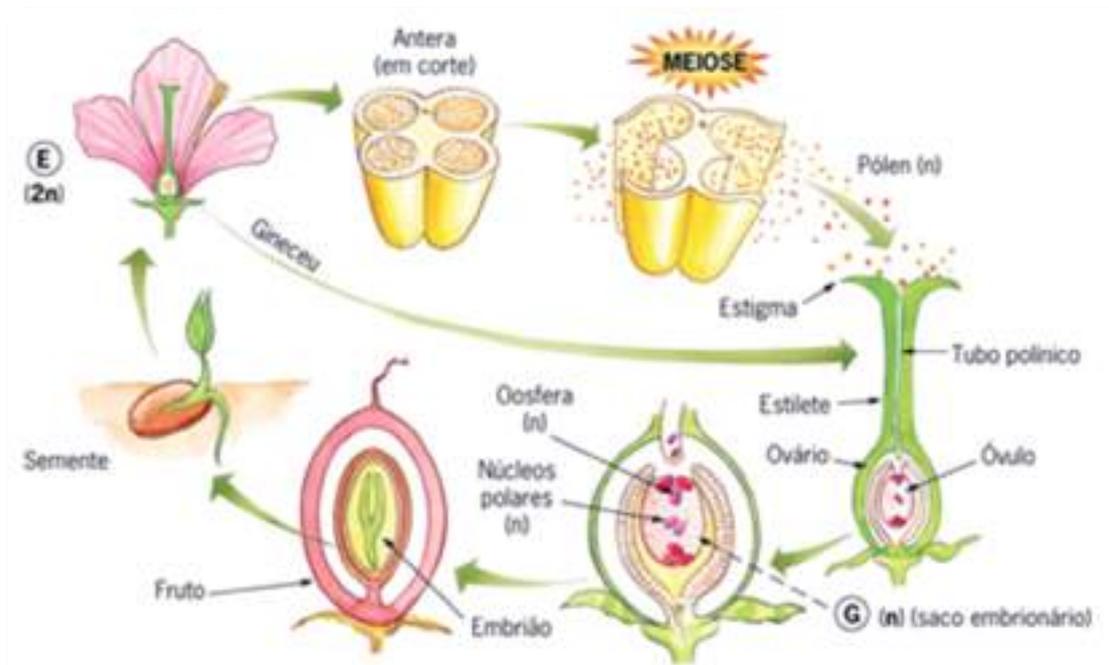


Figura 77 – Reprodução de plantas com flor



1.4.6.2. Importância para a produção de frutos de qualidade

Abelhas, vespas e moscas têm um importante papel ecológico e produtivo: são os principais responsáveis pela polinização de espécies nativas e de culturas de interesse econômico, aumentando as produções agrícolas.

De acordo com a pesquisadora Lúcia Kill existem em todo o mundo cerca de 20 mil espécies de abelhas, sendo 400 delas sem ferrão, sendo responsáveis pela polinização de 80 por cento das plantas que produzem os alimentos consumidos.

1.4.6.3. Condições para melhorar a polinização

Um estudo desenvolvido pela Embrapa Semi-Árido, revelou que os insetos preferem pousar nas flores com maior exposição solar. Ao serem realizadas as podas das árvores frutíferas, devem-se cortar os ramos de forma a que o sol possa penetrar por todo o interior da copa. Outra observação importante é que o uso de agroquímicos afasta os polinizadores dos pomares.

Alguns investigadores, especialistas em apicultura sustentável, acham vantajoso para o agricultor combinar agricultura com criação de abelhas, levando-se em conta o tamanho da área e o tipo de abelha que se quer usar.

A biodiversidade deve ser preservada pois muitas espécies estabelecem relações de interdependência com os seus agentes polinizadores. A extinção da espécie polinizadora poderá por em causa o equilíbrio biológico.

1.5. Fruto

Após a polinização e a fecundação, a flor sofre uma modificação extraordinária. O ovário desenvolve-se e origina o fruto. No seu interior, os zigotos originam as sementes. Todas as restantes peças florais degeneram (fig. 78).



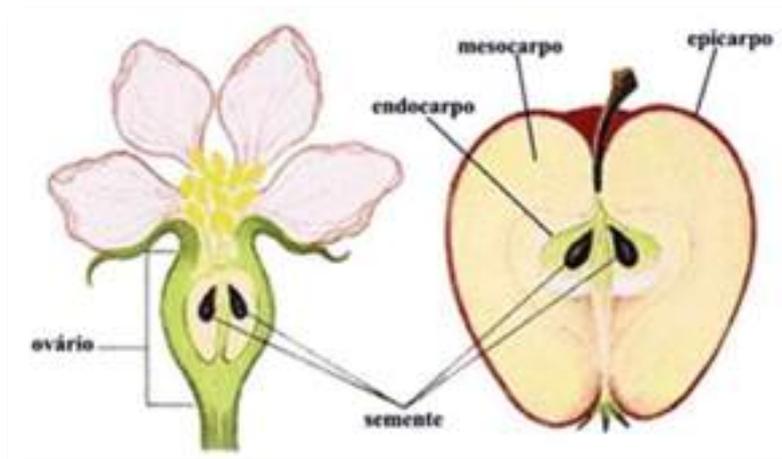


Figura 78 – Da flor ao fruto

Os frutos serão a proteção e o veículo de dispersão da semente madura, portadora do embrião de um novo indivíduo, fechando o ciclo de vida das angiospérmicas.

Constituição e função

O fruto é constituído pelo pericarpo, originado a partir das paredes do ovário da flor, e pelas sementes, originadas pelos óvulos que foram fecundados.

O pericarpo consta de 3 partes:

- epicarpo - a parte externa, em geral delgada (vulgarmente conhecida por “pele”);
- mesocarpo - a parte intermédia, mais ou menos espessa;
- endocarpo - a parte interna que está em contacto com a semente ou sementes (fig. 79).

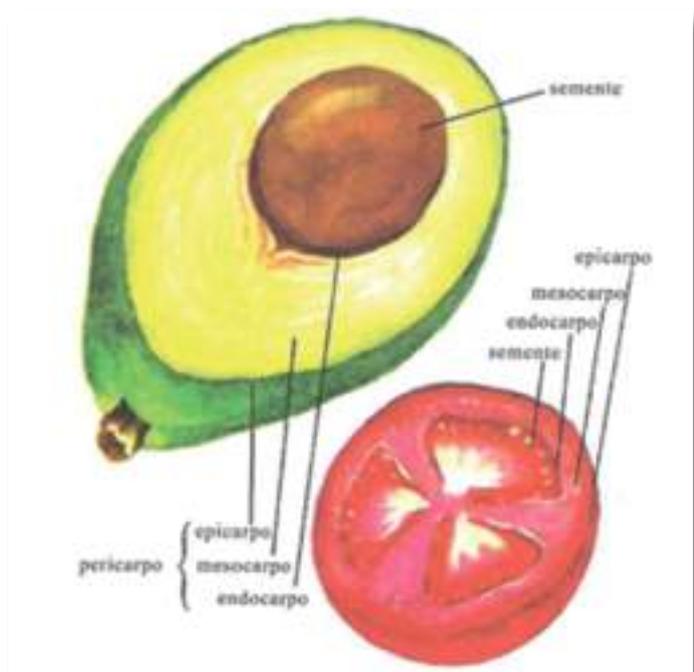


Figura - 79 Constituição dos frutos abacate e tomate



Classificação morfológica

Os frutos dividem-se em 3 categorias:

- **Frutos simples:** resultam de 1 único ovário de 1 única flor;
- **Frutos múltiplos:** resultam de 1 única flor, a qual tem vários ovários;
- **Frutos agregados ou infrutescências:** são o resultado da união dos diferentes ovários das flores de uma inflorescência (fig. 80).

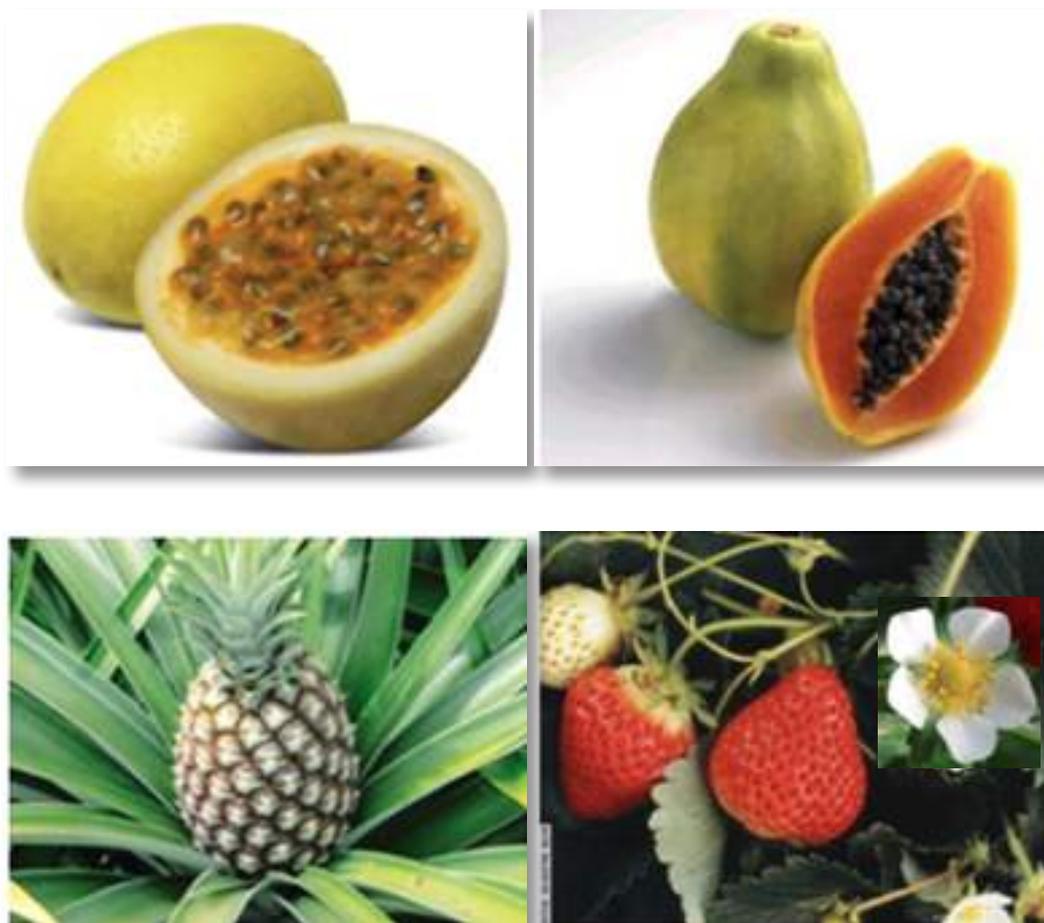


Figura 80 – Frutos: simples (maracujá); múltiplo (mamão) e agregado (morango e ananás)

Quanto à abertura:

- **Frutos deiscentes:** frutos que abrem na maturação, normalmente secos e libertam as sementes. Ex.: castanha e a maioria das leguminosas.
- **Frutos indeiscentes:** frutos que não se abrem espontaneamente. Podem ser secos, lenhosos, ou carnudos. Ex.: laranjas, melões (fig. 81).





Figura 81 – Frutos deiscentes e indeiscentes

Quanto ao **pericarpo**:

- **frutos carnudos** aqueles que são **suculentos** (ricos em água) e em geral **pouco consistentes**.
- **frutos secos** - pobres em água, em geral muito consistentes (fig. 82).



Figura 82 – Frutos carnudos (tomate) e secos (nozes)

Quanto ao **número de sementes**:

- **monospermicos** - frutos com uma só semente;
- **polispermicos** – frutos com várias sementes (fig. 83).





Figura 83 – fruto monospermico (manga) e polispermico (Durião, *Durio zibethinus*)

Principais tipos de frutos simples:

- **Aquénio:** este é um fruto seco, apocárpico, monospermico e indeiscente (girassol);
- **Sâmara:** é um subtipo de aquénio em que o pericarpo se prolonga em asa membranosa (freixo);
- **Cariopse:** é outro subtipo de aquénio, cuja semente não pode separar-se com facilidade do pericarpo (cereais);
- **Glande:** é um fruto semelhante ao aquénio, mas envolvido por uma cúpula formada pelas brácteas e bractéolas (aveleira), ou pelo cimo de um pedúnculo em forma de taça (*Quercus sp.*), ou espinhosa e envolvendo vários frutos e sendo deiscente na maturação (castanheiro *Castanea sativa* Mill.);
- **Folículo:** é também fruto seco, apocárpico, mas polispermico e deiscente, e que abre por uma fenda longitudinal (esporas de jardim);
- **Vagem:** este é outro fruto seco, apocárpico, polispermico e deiscente, mas abrindo-se por duas fendas longitudinais; próprio das plantas leguminosas: tremoceiros, ervilhas, luzernas, trevos, vicias, faveiras, feijões, grão-de-bico, cizirões, acácias, alfarrobeira;
- **Síliqua:** fruto seco, sincárpico, polispermico e deiscente, que provém de 2 carpelos; tanto pode abrir por 4 fendas longitudinais, ficando as sementes num septo central; mas também pode ser indeiscente e dividir-se em artículos, cada um com uma semente; é o fruto próprio das crucíferas: colza, couves, saramago, etc.;



- **Cápsula:** mais outro fruto seco, sincárpico, polispérmico e deiscente, mas que não deixa cair as sementes por abertura de fendas:- em certos casos as sementes saem através de poros, como nas papoilas *Papaver sp.*;- noutros casos saem por uma tampa, como é o caso do murrião;
- **Baga:** é um fruto sincárpico e polispérmico, indeiscente, com o pericarpo formado por um epicarpo membranoso, o mesocarpo carnudo, rico em água, sendo o endocarpo delgado ou membranoso, como na uva, tomate, pimento;
- **Pomo:** é uma baga originada por um ovário ínfero; deriva de uma dilatação do pedúnculo da flor, ficando com o cálice por cima; no pomo baciforme o endocarpo é coriáceo, como na pera, na maçã e no marmelo; o pomo drupáceo tem um endocarpo ósseo (é o caroço), como na nêspira europeia;
- **Pepónio:** também é uma baga com origem num ovário ínfero, mas de carpelos fechados, tendo um endocarpo pouco consistente e que muitas vezes se liquefaz nos frutos maduros, como no melão, na melancia, na abóbora, no pepino, etc;
- **Hesperídio:** é uma baga que tem por origem um ovário súpero e composto. Tem um epicarpo delgado e rico em câmaras secretórias, o seu mesocarpo é brando e subcoriáceo e o seu endocarpo é membranoso, dividido em gomos originados pelos carpelos; esses gomos contêm pêlos sucosos, como no limão, na laranja, na tangerina e na toranja;
- **Balaústia:** trata-se de um fruto proveniente de um ovário ínfero e encimado pelo cálice; o pericarpo é seco e coriáceo, contendo muitas sementes de exterior sucoso, como na romã;
- **Drupa:** trata-se de um fruto semicarnudo e apocárpico; na sua maioria, o mesocarpo tem consistência carnuda; mas a parte interna e o endocarpo são ósseos, como no pêsego, na ameixa, na cereja e na azeitona.

Frutos múltiplos:

Um **fruto múltiplo** é um fruto que resulta de uma única flor com **vários ovários**; ora cada ovário pode originar uma sâmara, um aquénio, um folículo, uma drupa, etc.

Portanto, os **frutos múltiplos** podem ser:

- de **aquénios**, como no morangueiro;
- de **sâmaras**, como no ailanto;



- de **folículos**, como na magnólia;
- de **drupas**, como nas amoras das silvas e na framboesa.

Também se incluem nos frutos múltiplos as **pinhas** dos pinheiros *Pinus sp.*, dos abetos *Abies sp.* e das píceas *Picea sp.*

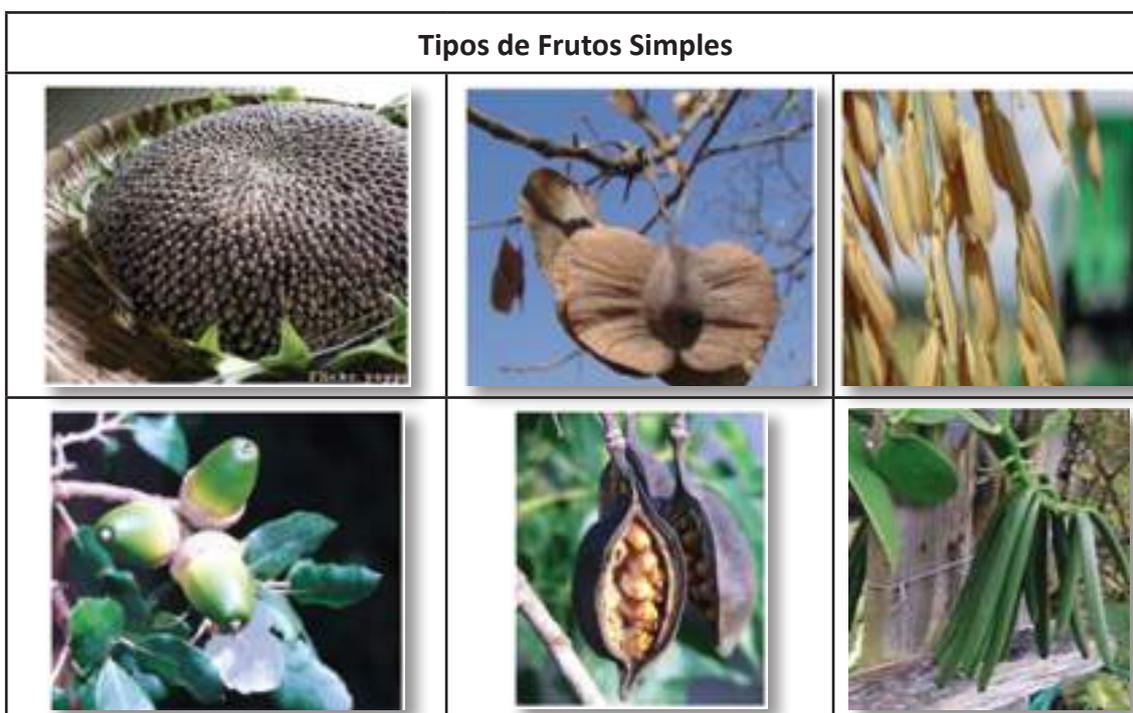
Frutos agregados ou infrutescências:

Um fruto agregado ou também infrutescência é o que resulta de uma união dos ovários das diferentes flores de uma inflorescência.

Principais tipos de infrutescências:

- **Sorose:** é uma infrutescência em que ficam carnudas as paredes dos ovários, as diversas peças florais, brácteas, pedicelos e o eixo da inflorescência, como no ananás *Ananas sp.* e da amora da amoreira *Morus sp.*

- **Sicone:** infrutescência que tem origem num capítulo de glomérulos, na qual o receptáculo cresce muito e envolve os frutos, as brácteas e o perianto das flores femininas, ficando com o formato de pera e com um orifício por cima, como no figo *Ficus carica*, L.



		
		
		<p>Os frutos encontram-se na mesma ordem do texto.</p>

Tipos de Frutos Múltiplos



	
	<p>Os frutos encontram-se na mesma ordem do texto:</p> <p>Morango, Loendro (<i>Nerium Oleander</i>) Magnólia, Amora, Pinha.</p>

- **Glómérulo frutífero:** é o fruto que resulta de glómérulos apertados, como na beterraba *Beta vulgaris*, L.

Graus de maturação

A maturação é a fase do desenvolvimento do fruto em que ocorrem diversas mudanças físicas e químicas, tais como alterações na coloração, no sabor, na textura, mudanças na permeabilidade dos tecidos, produção de substâncias voláteis, formação de ceras na epiderme, mudanças nos teores de hidratos de carbono, de ácidos orgânicos, nas proteínas, nos compostos fenólicos, nas pectinas, entre outros. A determinação do grau de maturação adequado, por ocasião da colheita da fruta, é de grande importância para que o produto atinja o mercado ou a indústria em perfeitas condições.

O grau de maturação ideal é bastante variável com a espécie e, também, com a cultivar. Outro fator que determina o ponto de colheita é o destino que será dado ao fruto, assim frutos destinados ao consumo “in natura” devem ser colhidos maduros ou ligeiramente firmes, enquanto que os destinados à industrialização ou armazenamento podem ser colhidos com um grau de maturação menos avançado. As mudanças ocorridas durante a fase da maturação são desencadeadas, principalmente, pela produção de etileno e, em consequência, aumento na taxa respiratória.



A respiração consiste na decomposição oxidativa de substâncias de estrutura química mais complexa, como amido, açúcares e ácidos orgânicos, em estruturas mais simples, como CO₂ e água, havendo produção de energia.

O processo respiratório continua a ocorrer mesmo após a colheita do fruto e está intimamente ligado com a temperatura. Em geral, temperaturas mais elevadas, tanto antes como após a colheita, aumentam a taxa respiratória, reduzindo, com isso, a longevidade da fruta.

A título de exemplo referem-se os graus de maturação da banana.

A mais flagrante modificação durante o amadurecimento da banana é o amarelecimento da casca. A clorofila, que confere a coloração verde à casca da banana no estágio pré-climatérico, é rapidamente degradada, dando lugar aos carotenoides, pigmentos amarelos que caracterizam a banana madura. Normalmente, não se observa síntese de carotenoides durante o amadurecimento de bananas, mas o seu desmascaramento durante a degradação das clorofilas. O grau de coloração da casca da banana é um importante preditor de sua vida em prateleira e é frequentemente utilizado como guia para sua distribuição no comércio. Assim, o estágio de maturação da banana pode ser caracterizado subjetivamente, de acordo com o grau de coloração da casca, numa escala que varia de um a sete (Fig. 85).

O sabor da banana é um dos mais importantes atributos de sua qualidade. A polpa da banana verde é caracterizada por uma forte adstringência determinada pela presença de compostos fenólicos solúveis, principalmente os taninos. À medida que o fruto amadurece, ocorre a polimerização desses compostos, com consequentes diminuição na adstringência e aumento na doçura e na acidez. A intensificação da doçura do fruto decorre da hidrólise do amido, com consequente acumulação de açúcares solúveis. (Vilas Boas *et. al.*, 2001).



Figura 85 – Graus de maturação da banana



Processos de senescência

A senescência consiste no conjunto de mudanças que provocam a deterioração e a morte da célula vegetal. Ocorre no período subsequente ao desenvolvimento do fruto, durante o qual o crescimento cessou e os processos bioquímicos de envelhecimento substituem as trocas do amadurecimento. Pode ocorrer antes ou após a colheita dos frutos.

A senescência ocorre porque na fase final a capacidade de síntese do vegetal é muito limitada e dentro de um curto espaço de tempo, as transformações tendem para o lado das degradações, o que determina a perecibilidade do fruto (fig. 86).



Figura 86 – Senescência da pera

O etileno, composto orgânico gasoso (endógeno ou exógeno) participa na regulação dos processos fisiológicos das plantas; atua em concentrações muito baixas e participa na regulação de praticamente todos os processos de crescimento, desenvolvimento, senescência das plantas e abscisão de folhas e frutos.

A vida após a colheita de muitas espécies de frutos pode ser prolongada pelo uso de compostos que inibem a biossíntese ou a ação do etileno.

A utilização de inibidores da ação do etileno, no tratamento de flores, geralmente é mais eficaz do que a dos inibidores da síntese, pois bloqueiam o efeito do etileno exógeno presente na atmosfera de armazenamento durante o transporte e a comercialização do produto.



Cada fruto em amadurecimento liberta quantidade da hormona, que possivelmente será utilizado em frutos vizinhos induzindo-os a amadurecer também.

Por outro lado, uma prática comum para acelerar o amadurecimento da banana é queimar pó de madeira nas câmaras de armazenamento; a queima de serradura liberta o etileno que é indutor do amadurecimento de frutos.

Sementes

A **semente** é o óvulo modificado e desenvolvido. Qualquer semente possui um invólucro, mais ou menos rígido, um embrião inativo da futura planta e uma reserva alimentar chamada endosperma ou albúmen. Em condições ambientais favoráveis, principalmente de humidade, ocorre a hidratação da semente e pode ser iniciada a germinação.

1.6.1. Constituição

Todo o embrião contido numa semente de plantas angiospérmicas é um eixo formado por duas extremidades:

- a **radícula**, que é a primeira estrutura a emergir quando o embrião germina;
- o **caulículo**, responsável pela formação das primeiras folhas embrionárias (fig. 87).

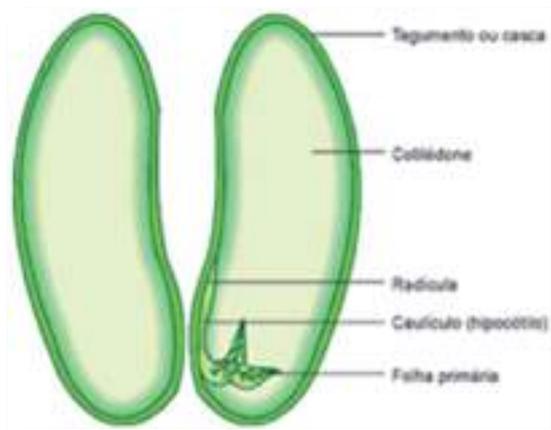


Figura 87 – Estrutura da semente

Algumas angiospérmicas possuem dois cotilédones são chamadas dicotiledóneas e as plantas que possuem um cotilédone são chamadas monocotiledóneas.



1.6.2. Germinação e desenvolvimento

O início da germinação da semente é marcado pela embebição, isto é hidratação do seu conteúdo, que produz aumento de volume da semente e o rompimento do tegumento. Em geral, a radícula cresce dando origem à raiz primária, que rapidamente penetra no solo e se ramifica, passando a exercer a função de absorção. Simultaneamente, produz-se um crescimento que eleva a plúmula, colocando-a em condições de iluminação adequadas para seu desenvolvimento.

As mais antigas classificações de plântulas têm em conta um único critério distintivo: o comprimento do hipocótilo, que é bem desenvolvido nas plântulas epígeas e reduzido nas **hipógeas**. **Epígea** quer dizer semente acima da superfície do solo - o hipocótilo alonga-se, havendo a elevação dos cotilédones, como no feijão (*Phaseolus vulgaris*). **Hipógea** significa semente enterrada - o hipocótilo tem comprimento reduzido, implicando que os cotilédones permaneçam sob o solo e a elevação da plúmula ocorra pelo crescimento do epicótilo (por exemplo, *Ricinus communis*). Nos casos em que os cotilédones permanecem ao nível do solo, como em algumas leguminosas, as plântulas são classificadas como **semi-hipógeas**.



Figura 88 – Germinação de sementes: epígeas, semi-hipógeas e hipógeas



1.6.3. *Faculdade germinativa*

Determinação da faculdade germinativa

O grau de faculdade germinativa obtém-se determinando a percentagem de sementes que germinam.

Entende-se por energia germinativa a percentagem de plantas que germinam num determinado período.

Para se **determinar a faculdade germinativa** há vários processos, que se resumem:

- **exame direto** (dá resultados satisfatórios, consistindo em cortar várias sementes e comprovar a sua sanidade);
- **prova de germinação** - consiste em submeter as sementes a condições apropriadas de calor, humidade e luz);
- **métodos bioquímicos**.

Duração da faculdade germinativa

O poder germinativo das sementes é de uma força natural, que se mantém latente durante um tempo limitado.

A faculdade germinativa é mais favorável quando se atinge a maturação completa, iniciando-se depois uma descida mais ou menos rápida, segundo as espécies, chegando a adquirir, ao fim de um determinado período, valores tão pequenos que as tornam praticamente estéreis.

O período em que as sementes conservam a sua capacidade de germinação é variável de espécie para espécie em condições normais.

Daqui se deduz a importância que tem o conhecimento da idade da semente, a qual se pode fazer das seguintes formas:

1. determinando a faculdade germinativa, que sabemos diminuir com a idade;
2. colocar as sementes em água durante 3 dias (nota-se que as sementes mais velhas incham lentamente e mais tarde);
3. determinação da acidez dos óleos de reserva da semente.

Entre a colheita das sementes e as sementeiras existe sempre um intervalo de tempo e, por esse facto, devem-se proporcionar às sementes certos cuidados, de modo a que não



percam a sua faculdade germinativa.

Pretende-se como medida de conservação, evitar a germinação prematura, a fermentação, dessecação exagerada, etc..., sendo os principais fatores responsáveis a temperatura e a humidade.

Processos de conservação mais utilizados:

- Condições ordinárias ou regulares de temperatura e arejamento;
- Condições reguladoras de humidade e arejamento;
- Em recipientes herméticos.

1.6.4. *Dormência*

O termo **dormência** de sementes aplica-se à condição das sementes viáveis que não germinam apesar de lhes serem fornecidas as condições ambientais adequadas para germinarem (ex. água e temperatura conveniente). O fenómeno de dormência nas sementes provém da adaptação das espécies às condições ambientais em que se reproduzem. É, portanto, um recurso utilizado pelas plantas para germinarem na época apropriada ao seu desenvolvimento, e que visa a perpetuação da espécie.

Consideram-se fundamentalmente **três tipos de dormência**:

- **Dormência inata** ou dormência primária;
- **Dormência induzida** ou dormência secundária;
- **Dormência forçada** ou dormência ambiental.

Dormência inata – encontra-se presente imediatamente após a paragem do crescimento do embrião, quando a semente se encontra na planta mãe. Esta dormência já existe, portanto, quando colhemos as sementes. Este tipo de dormência impede a semente de ter uma germinação vivípara, bem como, durante algum tempo após o amadurecimento e a colheita das sementes. Existe sempre alguma variação na duração do período de dormência das sementes de uma planta (polimorfismo).

Dormência induzida – ocorre quando se fornecem condições para a semente germinar (ex. água) mas por ser desfavorável qualquer fator ambiental a semente não germina, e persiste dormente, mesmo que se remova o fator inibitório da germinação.



Dormência forçada - resulta das condições em que as sementes viáveis não germinam por alguma limitação ambiental mas que germinam após a remoção do fator inibitório da germinação.

Algumas **causas de dormência** das sementes:

Tegumento impermeável: as sementes com estas características, são chamadas sementes com casca dura, por não conseguirem absorver água e/ou oxigênio.

Embrião fisiologicamente imaturo ou rudimentar: no processo de maturação da semente o embrião não está totalmente formado, sendo necessário fornecer condições favoráveis para o seu desenvolvimento.

Substâncias inibidoras: são substâncias existentes nas sementes que podem impedir a sua germinação.

Combinação de causas: necessariamente as sementes não apresentam somente um tipo de dormência, podendo haver na mesma espécie mais de uma causa de dormência.

Alguns processos para **quebra de dormência** das sementes:

Escarificação química: é um método químico, feito geralmente com ácidos (sulfúrico, clorídrico etc.), que possibilita que as sementes executem trocas de água e/ou gases com o meio envolvente.

Escarificação mecânica: é a abrasão das sementes sobre uma superfície áspera (lixa, piso áspero etc.). É utilizado para facilitar a absorção de água pela semente.

Estratificação: consiste num tratamento húmido a baixa temperatura, auxiliando as sementes na maturação do embrião, nas trocas gasosas e na embebição pela água.

Choque de temperatura: é feito com alternância de temperaturas variando em, aproximadamente, 20°C, durante períodos de 8 a 12 horas.

Água quente: é utilizado em sementes que apresentam impermeabilidade do tegumento e consiste na imersão das sementes em água à temperatura de 76 a 100°C, com um tempo de tratamento específico para cada espécie.

1.6.5. Vernalização

Vernalização é ativação ou aceleração do florescimento por tratamento com baixas temperaturas. O termo deriva de uma palavra russa que significa “transformar em primavera”, isto é, ele reflete a capacidade de um tratamento de frio para tornar um



cereal de inverno em cereal de primavera, em relação ao seu florescimento.

Existem algumas plantas nas quais o florescimento é quantitativa ou qualitativamente dependente da exposição da planta à condição de baixa temperatura. Isto é conhecido como vernalização e pode ser definida como o processo onde o florescimento é ativado ou acelerado pelo tratamento de frio aplicado em sementes embebidas ou em plantas em crescimento vegetativo.

As temperaturas efetivas na vernalização variam amplamente dependendo da espécie e da duração do tratamento. Em centeio, a temperatura efetiva varia de -5 a $+15^{\circ}\text{C}$, dependendo da duração do tratamento. Para esta espécie, o tratamento na temperatura de 1°C é mais efetivo após sete semanas de duração do tratamento. Por outro lado, a vernalização pode ser revertida se o tratamento de frio for seguido imediatamente por um tratamento de alta temperatura, ou seja, ocorre a desvernalização.

A vernalização somente é efetiva quando aplicada em plantas crescendo ativamente ou em sementes embebidas. Assim, cereais anuais de inverno podem ser vernalizados logo que o embrião esteja embebido em água e o processo de germinação tenha iniciado. Neste caso, é possível que os estados induzidos, estabelecidos em poucas células meristemáticas (no embrião), possam ser mantidos em todo o desenvolvimento da planta. Muitas bianuais, no entanto, não podem ser vernalizadas pela exposição das sementes ao frio. Estas plantas devem alcançar um tamanho mínimo antes que elas possam ser vernalizadas. Nestes casos, o ápice da parte aérea é que percebe o estímulo, embora existam algumas evidências sugerindo que folhas ou mesmo raízes isoladas podem ser suscetíveis, também, ao frio (pelo menos em alguns casos).

As giberelinas (hormona vegetal) parecem substituir o efeito do frio em algumas plantas vernalizáveis e o efeito do número de horas de luz por dia, em algumas plantas de dias longos.

1.6.6. Desinfecção

A desinfecção de sementes é um processo onde expomos a semente a algum agente químico, por algum tempo, com o objetivo de matar todos os fungos e bactérias que possam estar com as sementes; é prática excelente como medida preventiva à saúde da planta. A desinfecção proporciona às plantas, desde o seu nascimento até aos 30 dias



de idade, garantia razoável de saúde e resistência às infecções. Depois dessa idade, o fungicida torna-se inativo, mas as plantas já possuem a seu favor boa saúde. Nessas condições, terão, sem dúvida, mais probabilidade e condições de resistirem às infecções que porventura surgirem do que aquelas que são fracas ou doentes. A desinfecção é feita com fungicidas encontrados à venda no comércio.

É importante ressaltar que os mesmos agentes químicos que matam os agentes patogênicos, também matam as sementes, assim sendo como poderemos colocar uma semente em algo que pode matá-la? Simples, basta que se retire as sementes do agente químico no tempo certo (se ficar pouco tempo, vai contaminar seu meio de cultura, e se ficar muito tempo vai ficar com o meio estéril, mas não vão germinar as sementes que lá colocou), para que tenha matado todas as bactérias e fungos e ainda não tenha inutilizado as sementes. Isto é muito importante e deve-se respeitar as indicações do fornecedor do produto.

1.6.7. Seleção e melhoramento

Antes do advento da agricultura industrializada, uma grande diversidade de plantas e animais eram criados na mesma exploração. As variedades estavam adaptadas às condições ambientais em que a exploração se enquadrava. A diversidade produzida servia para assegurar a produção em caso de pragas ou condições climáticas invulgares, pois, havendo uma grande diversidade há sempre algumas variedades que resistem melhor que outras.

Até um período relativamente recente, o único método de seleção de culturas empregue era a recolha de sementes dos indivíduos de uma população, que possuíam uma ou mais características desejáveis – como o potencial de elevado rendimento ou resistência a doenças – e a sua multiplicação na próxima sementeira. Este método de seleção artificial, utilizado há milhares de anos em todo o mundo, permitiu o desenvolvimento de variedades locais, adaptadas às condições de cada região.

Como recentemente o objetivo dominante da agricultura é produzir cada vez mais, empresas especializadas começaram a desenvolver variedades altamente produtivas. Nas novas variedades as prioridades para a sua seleção já não são as mesmas que antes da transformação industrial da agricultura. Agora é importante que as plantas e os



animais produzam muito em pouco tempo, que amadureçam ao mesmo tempo para facilitar a colheita mecanizada e que resistam ao transporte à volta do mundo, que é tão vulgar hoje em dia para uma humilde batata.

As variedades altamente produtivas foram substituindo as variedades tradicionais e localmente adaptadas. Desde o início do século XX, aproximadamente 75% da diversidade genética de cultivares de todo o mundo foi extinta.

As variedades híbridas têm geralmente maior produtividade que as tradicionais, mas apenas se se utilizarem fertilizantes químicos e pesticidas. Além disso, as variedades híbridas crescem numa maior diversidade de climas, enquanto que as tradicionais crescem melhor nas condições locais às quais estão adaptadas. Consequentemente, as vendas das variedades híbridas são a uma escala superior, o que interessa às empresas de produção de sementes. Por fim, as sementes que as plantas híbridas vão produzir já não dão origem a uma planta igual à da semente inicial, obrigando os agricultores a comprar todos os anos sementes novas.

1.6.7.1. Seleção clonal

Na natureza existem plantas de propagação sexuada e assexuada. Algumas plantas de importância económica propagam-se exclusivamente por sementes (sexuada), como é o caso da soja, feijão, arroz, entre as plantas autógamas, e milho, entre plantas alógamas. Outras plantas reproduzem-se principalmente por propagação vegetativa (assexuada), como é o caso da cana-de-açúcar. Por outro lado, a maioria das plantas frutíferas, que são perenes, produz sementes em condições naturais, porém, por questões comerciais e de formação de pomares, elas são propagadas vegetativamente. Neste caso, algumas delas são espécies autogâmicas (pessegueiro, nectarinas, citrinos) enquanto outras são alogâmicas (macieira, mangueira, mamoeiro).

Em certas espécies não há sistema de reprodução, ou seja, a planta não produz sementes em condições naturais, sendo o exemplo mais clássico o alho. Esta espécie propaga-se exclusivamente por meio vegetativo, o que condiciona baixa variabilidade genética, somente obtida através de mutações. Este facto dificulta o melhoramento desta espécie e, teoricamente seu risco de extinção é alto devido à sua baixa flexibilidade e adaptação às condições adversas.



Por possuírem diferentes estruturas genéticas, existem **diferentes métodos** para se desenvolverem cultivares, que têm em consideração o sistema de reprodução da espécie (espécie de reprodução vegetativa, autogâmica ou alogâmica).

Neste tópico serão discutidos os métodos de melhoramento utilizados para plantas propagadas vegetativamente, com ênfase em plantas frutíferas de clima temperado.

A principal característica da propagação vegetativa é que as plantas propagadas por este método são clones da planta-mãe. As variedades em geral são altamente heterozigotas e quando em reprodução sexual expressam ampla segregação na geração F1, ao contrário de plantas autogâmicas de propagação sexuada. Esta variabilidade é explorada no melhoramento genético através de cruzamentos entre variedades heterozigotas e posterior seleção dos indivíduos com fenótipo desejado da população segregante e sua avaliação. Se estes genótipos se mostrarem superiores são multiplicados vegetativamente, o que determina a fiel multiplicação de seus genótipos num grande número de plantas-clones, possibilitando uniformidade genética, fator considerado essencial para a exploração comercial em pomares, devido à homogeneidade que facilita os trabalhos culturais.

A propagação vegetativa pode ser realizada através das técnicas de estacaria alporquia e enxertia, como se referiu anteriormente, que depende de sua adaptação e facilidade e formação de novas plantas em cada espécie.

A maior vantagem da propagação vegetativa é que em qualquer fase do programa de melhoramento, plantas que apresentem características favoráveis, tanto de ordem qualitativa quanto quantitativa, podem ser fixadas geneticamente através da multiplicação e reproduzidas em larga escala e indefinidamente.

A propagação vegetativa proporciona rápida multiplicação das plantas, propagação em larga escala, e induz as plantas à precocidade de produção, devido à ausência de período juvenil, em relação à sua propagação por sementes. A própria conjugação da propagação sexuada com assexuada destas espécies frutíferas facilita os trabalhos de melhoramento, devido à exploração do vigor de híbridos altamente heterozigóticos como cultivares comerciais.



1.6.7.2. Híbridação (em arroz)

No melhoramento por híbridação, o objetivo principal é a associação num mesmo indivíduo, de dois ou mais fenótipos desejáveis que estão presentes em cultivares/ linhagens diferentes. Portanto, realizando cruzamento entre esses indivíduos é gerada uma população com variabilidade genética suficiente na qual será praticada seleção visando a obtenção de linhagens que reúnam os fenótipos de interesse (Allard, 1971; Fehr, 1987). Contudo, para atingir esse objetivo, o técnico precisa tomar decisões quanto ao critério a ser utilizado na escolha dos progenitores a serem utilizados como realizar as híbridações e, por último, qual o processo que deve ser empregue na condução das populações segregantes (Machado, 1999).

A decisão mais importante é a escolha criteriosa dos progenitores para realizar as híbridações porque permite que os esforços dos técnicos se concentrem naquelas populações segregantes potencialmente capazes de fornecer famílias superiores, traduzindo-se em maior eficiência do programa (Fehr, 1987). Entre outros fatores, essa escolha depende dos caracteres a serem melhorados, do tipo de herança e da fonte de germoplasma disponível. Cruzamentos são necessários quando as características desejáveis não se encontram presentes no germoplasma disponível para um determinado programa de melhoramento, ou caso estejam presentes, não se encontrem combinadas da maneira desejada. No caso do arroz, a híbridação pode ser realizada manualmente ou através de outros métodos.

O método de híbridação manual do arroz evoluiu muito a partir de descobertas feitas por Taillebois e Castro (1986) de que para a produção de sementes híbridas, não há necessidade de ser usada a planta inteira, mas somente o colmo principal ou perfilho com a panícula, destacado da planta de origem. Isto possibilita a condução de parentais masculinos e femininos no campo e, no momento da híbridação, escolher os melhores perfilhos, destacá-los, eliminar suas folhas e leva-los ao local de híbridação onde devem ser colocados em recipientes com água para posteriormente serem executadas a emasculação e a polinização, deixando as sementes híbridas desenvolverem em local protegido, que pode ser em casa-de-vegetação ou telado. A simplicidade do método reduz mão-de-obra, aumenta a taxa de pegamento e viabiliza a realização de cruzamentos em programas de melhoramento pequenos e com pouca estrutura de apoio (Castro *et al.*, 1999).



Escolhida a planta que será utilizada como progenitor feminino na hibridação, a primeira etapa é a emasculação dos órgãos reprodutivos masculinos, antes que os grãos de pólen sejam derriçados.

A técnica mais comum de emasculação é a que utiliza o corte das espiguetas e a remoção das anteras por meio de uma pinça ou de uma bomba a vácuo. As panículas do progenitor feminino devem estar fora da bainha das folhas cerca de 70 a 80%, devendo ser eliminadas as espiguetas do terço superior (autofecundadas) e inferior (imaturas). O terço médio, com cerca de 50 a 60 espiguetas é o que deve ser escolhido para a emasculação.

Uma pessoa treinada pode emasculiar entre 15 a 20 panículas por dia, resultando em cerca de 1000 espiguetas por dia de trabalho (aproximadamente três horas).

Realizada a emasculação, a polinização deve ser efetuada no dia seguinte, podendo entretanto, realizar-se essa etapa em até três ou quatro dias, período em que os estigmas ainda estão recetivos. A polinização é realizada pelo método denominado “chuva de pólen”, ou seja, derriçarem manual do pólen sobre a panícula do genitor feminino, sendo desejável que esta ocorra entre as 11 horas e 30 minutos e as 12 horas e 30 minutos, que é o ponto de antese máxima do arroz em condições tropicais.

Aproximadamente três a quatro dias após a polinização, o ovário começa a intumescer e durante os 25 dias seguintes, observa-se o crescimento da semente híbrida, inicialmente de coloração esverdeada e no final do processo, completamente branca.

1.6.7.3. Organismos geneticamente modificados: vantagens e inconvenientes

O que são OGM?

OGM são organismos geneticamente modificados, cujo material genético foi deliberadamente alterado pelo ser humano através de técnicas de biotecnologia.

A transformação do genoma de uma planta ou animal pode ser feita utilizando apenas material genético que a espécie já possui, através da alteração de determinados genes ou da realização de cópias de genes de modo a duplicar o seu efeito. Alternativamente, pode-se inserir no genoma de um ser vivo, um ou mais genes de espécies diferentes. Os OGM que foram produzidos por este segundo método são chamados de transgênicos e o



seu objetivo é conferir determinadas propriedades a um ser vivo que este anteriormente não possuía e que estão presentes noutra espécie.

Neste momento já se produzem OGM muito diversos, incluindo animais, plantas, fungos, bactérias e outros microrganismos. As razões para a sua produção são igualmente variadas, desde uma aplicação puramente científica, uma vez que as técnicas da engenharia genética permitem responder a questões fundamentais sobre o funcionamento dos genes, à produção de produtos farmacêuticos. No entanto, neste momento a aplicação mais generalizada e polémica dos OGM é na agricultura.

A produção de OGM existe desde o início da década de 1980, mas só em 1992, na China, foi plantada comercialmente a primeira variante transgénica de uma planta, neste caso tabaco tolerante a um herbicida específico. A partir de meados da década de 1990, algumas culturas transgénicas, em especial o milho e a soja, começaram a proliferar, e ficou claro que não tardaria muito tempo para que uma generalização destas culturas estivesse em curso, bem como o alargamento da aplicação da engenharia genética a outras espécies. Desde então foi gerada uma enorme polémica em torno dos perigos e das potenciais vantagens da utilização de OGM.

Vantagens

Existem inúmeras vantagens provenientes da utilização de OGM, tanto ao nível da saúde como do ambiente. Algumas delas:

- O alimento pode ser enriquecido com um componente nutricional essencial, como por exemplo, o arroz geneticamente modificado que produz vitamina A. A falta desta vitamina é um problema grave nos países em vias de desenvolvimento, que têm uma dieta extremamente limitada, levando à morte e à cegueira.
- É possível obter alimentos mais baratos. As técnicas de manipulação genética ajudam os agricultores a reduzir os prejuízos, pois podemos obter plantas resistentes a insetos, pragas, a herbicidas, a metais tóxicos do solo, a fungos, ao amadurecimento precoce, entre outros. Por exemplo, frutos que são macios podem ser endurecidos de modo a evitar que sejam danificados durante o seu transporte, como no caso do tomate, que é muito macio.
- A utilização de culturas geneticamente modificadas poderá também ser desenvolvida no sentido de permitir o seu crescimento em ambientes hostis,



não afetando assim o ambiente e podendo também criar novas zonas que se possam cultivar evitando que se desgastem tanto as outras.

Desvantagens

- Impactos sobre a biodiversidade. A agricultura e o ambiente serão alterados irreversivelmente. As culturas geneticamente modificadas podem ter uma vantagem competitiva em relação às plantas e animais que existem nas zonas em que são plantadas.
- O lugar em que o gene é inserido não pode ser controlado completamente, o que pode causar resultados inesperados uma vez que os genes de outras partes do organismo podem ser afetados.
- Não se sabe se os alimentos transgênicos não afetam a saúde humana. A técnica utilizada é muito recente para poder garantir que não surjam problemas no futuro visto que mesmo pequenas alterações podem produzir grandes impactos ao longo de gerações.
- Efeitos colaterais que não podem ser previstos.

Quatro exemplos das culturas geneticamente modificadas

Colza resistente aos pesticidas

Os cientistas transferiram para a planta da colza um gene que lhe permite resistir a um certo pesticida. O gene é retirado de uma bactéria com capacidade de resistir aos pesticidas. Quando o agricultor pulveriza a cultura de colza com pesticidas, pode destruir a maior parte das pragas sem modificar as plantas de colza geneticamente modificadas.

Vantagens:

O agricultor pode ter uma colheita maior porque é mais fácil combater as pragas.

Nalguns casos, o agricultor pode utilizar um pesticida mais compatível com o ambiente.

O agricultor poderá igualmente proteger o ambiente utilizando menos pesticida.

Desvantagens:

Os genes da cultura de colza geneticamente modificada podem ser transferidos para as pragas. As pragas poderão tornar-se resistentes ao pesticida e a pulverização tornar-se inútil.



A colza pode polinizar as ervas daninhas - por exemplo o navew, que se encontra nos campos de colza. Quando a colza poliniza, os seus genes são transferidos para o navew. Esta adquire então resistência aos pesticidas.

Milho, feijão de soja e cana-de-açúcar são outros exemplos de plantas geneticamente modificadas pelos cientistas para tolerar a pulverização de pesticida.

Milho doce inseticida

Os cientistas modificaram geneticamente o milho doce para produzir um veneno que mata insetos nocivos. Isto significa que o agricultor já não necessita de combater os insetos com inseticida. O milho geneticamente modificado chama-se milho Bt, porque o novo gene da planta provém da bactéria *Bacillus thuringiensis*.

Vantagens:

O agricultor já não necessita de utilizar inseticida para matar os insetos. O ambiente circundante já não é, deste modo, exposto a grandes quantidades de inseticida nocivo. O agricultor já não necessita de percorrer os campos com um pulverizador de produto tóxico, máscara e vestuário protetor.

Desvantagens:

Existe o risco de os insetos indesejáveis desenvolverem tolerância ao veneno ou, por outras palavras, se tornarem resistentes. O milho geneticamente modificado envenena os insetos durante um período mais longo em que o agricultor se limita a pulverizar a cultura uma ou duas vezes. Deste modo, os insetos podem habituar-se ao veneno, e, se isso acontecer, tanto a pulverização como a utilização de milho Bt geneticamente modificado se tornam ineficazes.

Existe o risco de se matarem outros insetos para além dos indesejáveis, como os insetos predadores que se alimentam dos insetos nocivos. Nos EUA, país que utiliza muito o milho Bt, existe um intenso debate dos seus efeitos nocivos sobre a bela borboleta Monarca.

O algodão e as batatas são outros exemplos de plantas geneticamente modificadas pelos cientistas para produzirem inseticida.



Arroz dourado

“Arroz dourado” é arroz geneticamente modificado que contém uma grande quantidade de vitamina A. Ou, mais corretamente, o arroz contém o elemento betacaroteno, que é convertido no organismo em Vitamina A. Assim, ao comemos arroz dourado, obtemos mais vitamina A.

O betacaroteno dá a cor laranja às cenouras e é a razão pela qual o arroz geneticamente modificado é dourado. Para que o arroz crie betacaroteno, são implantados três novos genes: dois de narcisos e o terceiro de uma bactéria.

Vantagens:

O arroz pode ser considerado como uma vantagem específica para as pessoas carenciadas dos países subdesenvolvidos. Estas têm uma dieta extremamente limitada na qual faltam as vitaminas essenciais ao organismo. Em consequência dessa dieta restrita, muitas pessoas acabam por morrer ou cegar. É o que acontece muitas vezes nas regiões pobres da Ásia, onde grande parte da população se alimenta de arroz de manhã à noite.

Desvantagens:

Os críticos receiam que as pessoas pobres dos países subdesenvolvidos se estejam a tornar demasiado dependentes dos países ricos do mundo ocidental. Geralmente, são as grandes empresas privadas do ocidente que têm meios para desenvolver plantas geneticamente modificadas. Tornando as plantas estéreis, as empresas podem impedir os agricultores de criarem sementes para o ano seguinte, forçando-os a comprar-lhes novo arroz.

Alguns opositores à modificação genética consideram o arroz dourado como um meio de conseguir uma maior aceitação da engenharia genética. Esses opositores receiam que, se isto acontecer, as empresas continuem a desenvolver outras plantas geneticamente modificadas para obtenção de lucros. Desse modo, poderá criar-se uma situação em que as grandes empresas detenham os direitos sobre todas as boas colheitas.

Tomate de longa duração

O tomate modificado geneticamente para durar mais tempo foi o primeiro produto alimentar geneticamente modificado que os consumidores tiveram a possibilidade de adquirir. Este tomate foi lançado em 1994 no mercado dos EUA. É geneticamente



modificado para se manter firme e fresco durante muito tempo, o que acontece porque, em consequência da modificação genética, o tomate produz uma quantidade inferior da substância que causa a sua degradação.

Vantagens:

Uma vez que o tomate se mantém fresco durante mais tempo, pode deixar-se amadurecer ao sol antes de ser colhido, o que se traduz num tomate de melhor sabor.

O tomate geneticamente modificado para maior duração aguenta um período de transporte mais prolongado, o que significa que os horticultores podem evitar colher o tomate ainda verde como forma de tolerar o transporte.

Os produtores têm a vantagem de o tomate poder ser colhido todo ao mesmo tempo.

Desvantagens:

O primeiro tomate geneticamente modificado desenvolvido por cientistas contém genes que o tornam resistente aos antibióticos. Os médicos e veterinários utilizam os antibióticos para combater as infeções. Se os genes transplantados se alastrarem aos animais e às pessoas, os médicos poderão vir a ter dificuldade em combater as doenças infecciosas. Hoje em dia, os cientistas podem modificar geneticamente o tomate sem introduzir genes para a resistência aos antibióticos.

Morangos, ananases, pimentos e bananas são outros exemplos de produtos alimentares geneticamente modificados pelos cientistas para se manterem frescos durante mais tempo

1.7. Estados fenológicos

A fenologia é o estudo das transformações que as plantas sofrem ao longo do ano, devido ao desenvolvimento dos diversos órgãos acompanhando a sucessão das estações.

Às diferentes fases de desenvolvimento dá-se o nome de estados fisiológicos e considera-se que uma variedade atingiu determinado estado quando 50% dos órgãos de todas as árvores já o atingiram.

Conhecendo-se a fenologia da planta, com os fenómenos importante e as exigências de cada uma das fases de desenvolvimento, poder-se-á orientar com eficiência as práticas culturais.



1.7.1. Fruteiras

Na figura 89, e a título de exemplo apresentam-se os estados fenológicos da macieira desde o abrolhamento até ao desenvolvimento do fruto. Este tema, para as fruteiras será desenvolvido no Módulo 7 – Fruticultura I.

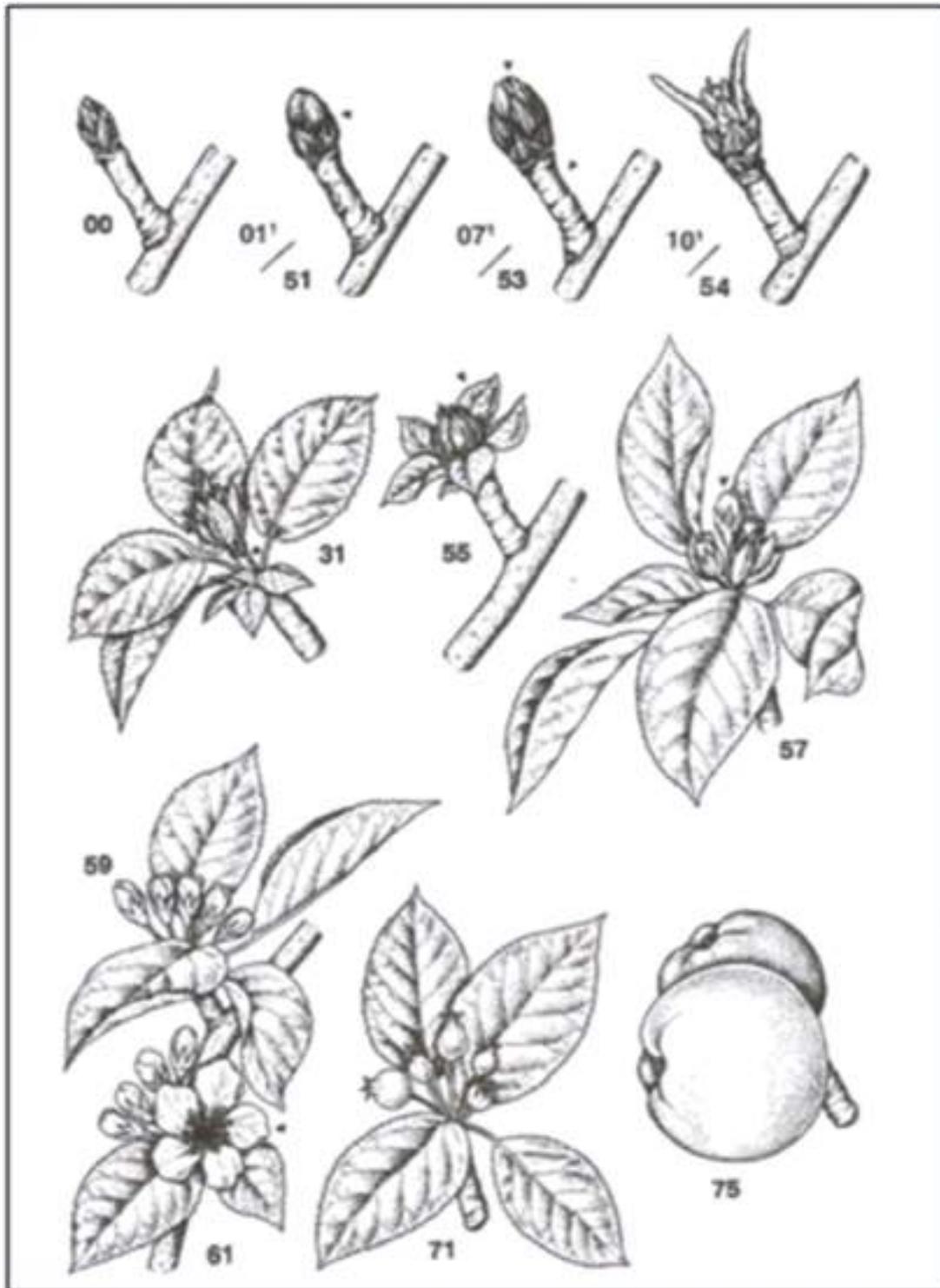


Figura 89 - Estados fenológicos da macieira



1.7.2. Batateiras

Estádio I – Período relativamente curto, compreendido entre a plantação e a emergência das hastes (10 dias). A plântula desenvolve-se graças às reservas do tubérculo-mãe (fig. 90).

Estádio II – Período de desenvolvimento vegetativo. Intervalo entre a emergência e o início da tuberização (20 dias). Neste período estão presentes, de forma balanceada, todas as hormonas promotoras de crescimento (auxinas, giberelinas e citoquininas). O estabelecimento da cultura dá-se a partir de 20-30 dm²/planta de área foliar. No final desse estágio efetua-se a adubação de cobertura e posteriormente a amontoa (fig. 91).

Estádio III - É caracterizado pelo desenvolvimento acelerado da parte aérea e acumulação de hidratos de carbono (amido) nos tubérculos. O processo de tuberização inicia-se por volta dos 35-40 dias após a plantação. O crescimento dos tubérculos é muito rápido, com duração de cerca de duas semanas (fig. 92 A).

Estádio IV – A planta atinge o seu máximo desenvolvimento vegetativo. Verifica-se um aumento substancial do peso dos tubérculos (aumenta cerca de uma tonelada/dia/ha). A maturação dos tubérculos estende-se dos 80 até aos 110 dias, variando conforme a cultivar (fig. 92 B).



Figura 90 – Estádio I





Figura 91 – Estádio II



Figura 92 – Estádio III e IV

Gramíneas

As plantas individuais de uma determinada cultura cerealífera (cevada, trigo, centeio, aveia, triticales) progridem através de uma série de estádios de desenvolvimento (estados fenológicos) bem definidos que vão desde a germinação e estabelecimento passando pelo afilhamento, encanamento e subsequente emergência da espiga até ao enchimento do grão e sua posterior maturação (fig. 93). Uma vez que determinadas técnicas culturais (tais como mondas químicas ou adubações de cobertura) devem ser levadas a cabo em estádios de desenvolvimento específicos, foram desenvolvidas uma série de “chaves” ou tabelas para a definição e reconhecimento dos estádios de desenvolvimento no campo (fig. 94).

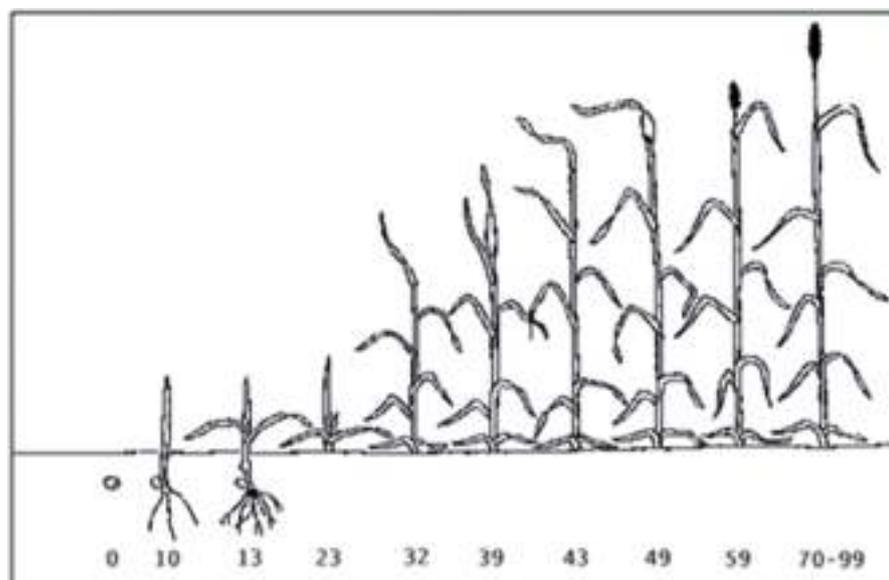


Figura 93 –
Desenvolvimento
das gramíneas





Figura 94 – Técnicas culturais aplicadas às gramíneas



2. Taxonomia das plantas

Introdução

O sistema mais antigo de classificação de seres vivos que se conhece deve-se ao filósofo grego Aristóteles (384 a.C. - 322 a.C.), que classificou todos os organismos vivos então conhecidos em plantas e animais (fig. 1). Os animais eram, por sua vez, subdivididos de acordo com o meio em que se moviam (terra, água e ar).

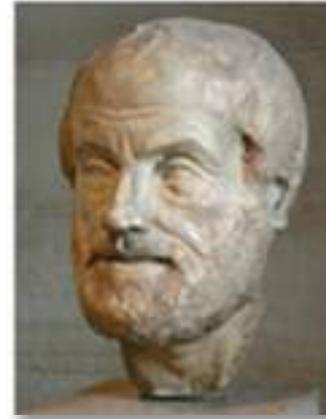


Figura 1 - Aristóteles

Carolus Linnaeus, (1707 -1778) foi um botânico, zoólogo e médico sueco, criador da nomenclatura binomial e da classificação científica, sendo assim considerado o “pai da taxonomia moderna”. Lineu concebeu a ideia de *divisio et denominatio*, “divisão e denominação”, como forma de organizar os organismos vivos, algo que transparece na sua obra *Systema naturae*, considerado o ponto de partida da moderna nomenclatura binomial (fig. 2).



Figura 2 – Carolus Linnaeus; Livro *Systema naturae*; descrição das folhas; ilustração do *Lilium album* (alho)



2.1. Sistemas de Classificação

Classificação: Consiste na colocação de um ser vivo ou de um conjunto de seres em grupos ou categorias de acordo com determinada sequência ou plano e em conformidade com as regras de nomenclatura.

O número total de espécies vegetais que vivem na Terra ainda não é conhecido exatamente.

Estão descritas até agora mais de 400 000 espécies. Entre estas contam-se 286 000 angiospérmicas, 700 gimnospérmicas, 10 500 pteridófitas, 14 000 musgos, 9 000 líquenes, 42 000 fungos, 19 000 algas, ...

No tempo de Lineu havia só três reinos: animais, plantas e minerais. Até há pouco tempo os organismos vivos só podiam ser animais (Reino *Animalia*) ou plantas (Reino *Plantae*). Portanto os fungos, algas, bactérias e procariotas eram agrupados com as Plantas e os protozoários com os Animais.

A partir de 1960 - Período da revolução taxonómica - Têm em atenção os novos conhecimentos trazidos pela Sistemática Bioquímica, pela Taxonomia Numérica e pela Cladística do qual é um exemplo a classificação de Whittaker.

2.1.1. Conceito de divisão, classe, ordem e família

Sistema de Classificação de Lineu:

- Organismos divididos em dois grandes REINOS: **Plantas e Animais**.
- Cada um destes reinos subdivide-se em categorias progressivamente menos abrangentes; é um **sistema hierárquico**.
 - **Reinos**
 - **Classe**
 - **Ordem**
 - **Género**
 - **Espécie**

Atualmente, esta hierarquia taxonómica inclui um grupo maior de categorias taxonómicas, também designadas **taxa (no singular taxon)**.



Os principais taxa utilizados nas classificações atuais são:

- **Reino**
 - **Filo (ou DIVISÃO no Reino *Plantae*)**
 - **Classe**
 - **Ordem**
 - **Família,**
 - **Género**
 - **Espécie**

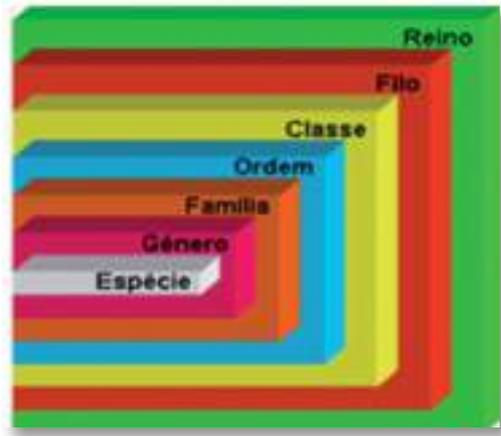


Figura 3 – Categorias taxonômicas

2.1.2. Classificação de Whittaker

Sistema de classificação, apresentado em 1979 por Whittaker, constituindo uma versão atualizada do sistema de classificação sugerido dez anos antes pelo mesmo investigador. Segundo o próprio, o sistema inicial, em que os seres vivos já eram agrupados em cinco reinos diferentes, Monera, Protista, Fungi, Plantae e Animalia, apresentava algumas limitações.

O sistema de classificação de Whittaker modificado tem por base quatro critérios fundamentais:

- **tipo de célula**, procariótica ou eucariótica;
- **organização celular**, unicelulares ou pluricelulares;
- **tipo de nutrição**, autotróficos (fotossintéticos ou quimiossintéticos) ou heterotróficos (nutrição por ingestão ou absorção);
- **interação nos ecossistemas**, produtores, consumidores (macroconsumidores ou microconsumidores) ou de compositores.



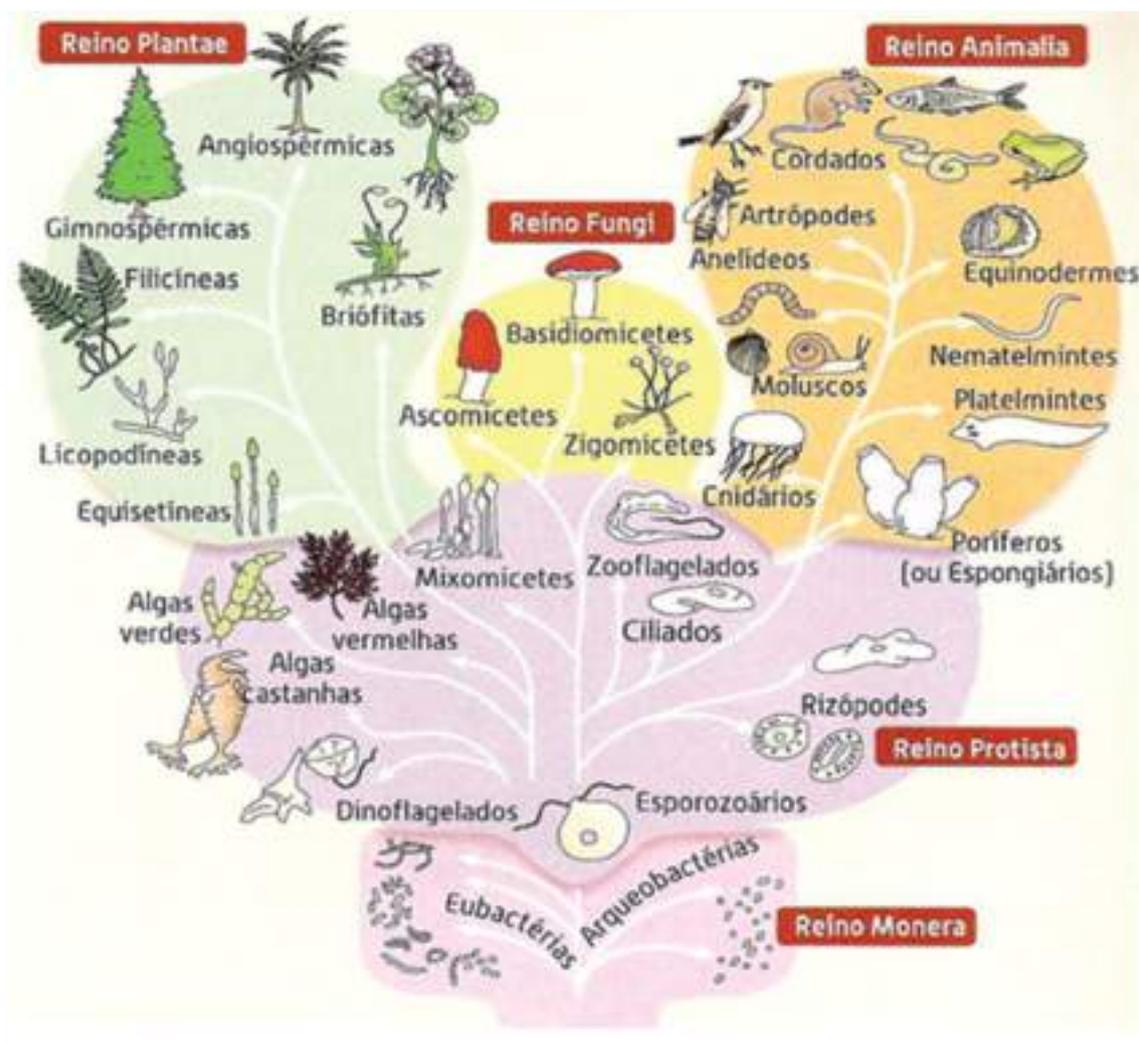


Figura 4 – Sistema de classificação de Whittaker



Sistema de classificação de Whittaker – versão modificada de 1979

	Tipo de célula	Organização celular	Tipo de nutrição	Interação nos ecossistemas	Exemplos
MONERA	Procarionóico. Parede celular presente na maioria.	Unicelulares – solitários ou formando colónias.	Autotrofismo (fotossíntese ou quimiossíntese). Heterotrofismo (absorção).	Produtores. Microconsumidores.	Bactérias.
PROTISTA	Eucariótico. Com ou sem parede celular.	Maioria unicelular. Solitários, colónias e multicelulares.	Autotrofismo (fotossíntese). Heterotrofismo (absorção ou ingestão).	Produtores. Macroconsumidores. Microconsumidores.	Algas. Amibas. Paramecías.
FUNGI	Eucariótico. Parede celular quando existe com quitina.	Maioria multicelular. Diferenciação celular reduzida.	Heterotrofismo (absorção).	Microconsumidores.	Leveduras. Cogumelos. Bolores.
PLANTAE	Eucariótico. Parede celular celulósica.	Multicelulares com progressiva diferenciação.	Autotrofismo (fotossíntese).	Produtores.	Funária. Polipédo. Pinheiro.
ANIMALIA	Eucariótico. Sem parede celular.	Multicelulares com progressiva diferenciação.	Heterotrofismo (ingestão).	Macroconsumidores.	Espónja. Minhoca. Camarão. Rã.

http://forum.netbiologia.com

Figura 5 – Os cinco Reinos e principais características dos seres vivos pertencentes a cada Reino

2.1.3. Classificação por domínios

Domínio (*superregnum*, **super-reino** ou **império**) é a designação dada em biologia ao taxon de nível mais elevado utilizado para agrupar os organismos numa classificação científica. O *domínio* agrupa os diferentes *reinos*, sendo a mais inclusiva das divisões taxonómicas em que se dividem as espécies que compõem a vida na Terra, o universo por vezes designado por *super-domínio Biota*. Apesar do número de *domínios* e do respetivo nome ser arbitrário, variando com a evolução do conhecimento científico e com as opiniões dominantes entre os sistematas, a estrutura adotada, por definição, reflete obrigatoriamente as diferenças evolucionárias fundamentais contidas no genoma dos seres vivos, agrupando-os de acordo com a sua estrutura biológica mais básica.

Domínio Archaea (Arqueobactérias) - constituído por seres procariontes geralmente quimiotróficos, muitos dos quais sobrevivem em lugares extremos (extremófilo) como fontes de água quente, lagos ou mares muito salinos, pântanos (onde produzem metano) e ambientes ricos em gás sulfídrico e com altas temperaturas.)



Domínio Bacteria (Bactérias) - constituído por seres procariontes que podem ser encontrados na forma isolada ou em colónias. Podem viver na presença de ar (aeróbias), na ausência de ar (anaeróbias) ou, ainda, ser anaeróbias facultativas. Estão entre os organismos mais antigos, com evidência encontrada em rochas de 3,8 biliões de anos.

Domínio Eukarya (Eucariotas) - contém todos os outros seres vivos.

Reino Fungi (Fungos) - seres eucariontes, heterotróficos (absorção), decompositores (saprófitas), parasitas ou simbiotes.

Reino Protista (Protistas) - Eucariontes Unicelulares, multicelulares e com organização colonial; Vida livre, simbiotes ou parasitas; Autotróficos (fotossíntese) ou heterotróficos (absorção e ingestão).

Reino Animalia (Animais) - seres eucariontes, multicelulares; heterotróficos (ingestão).

Reino Plantae (Plantas) - seres eucariontes, multicelulares, autotróficos (fotossíntese).

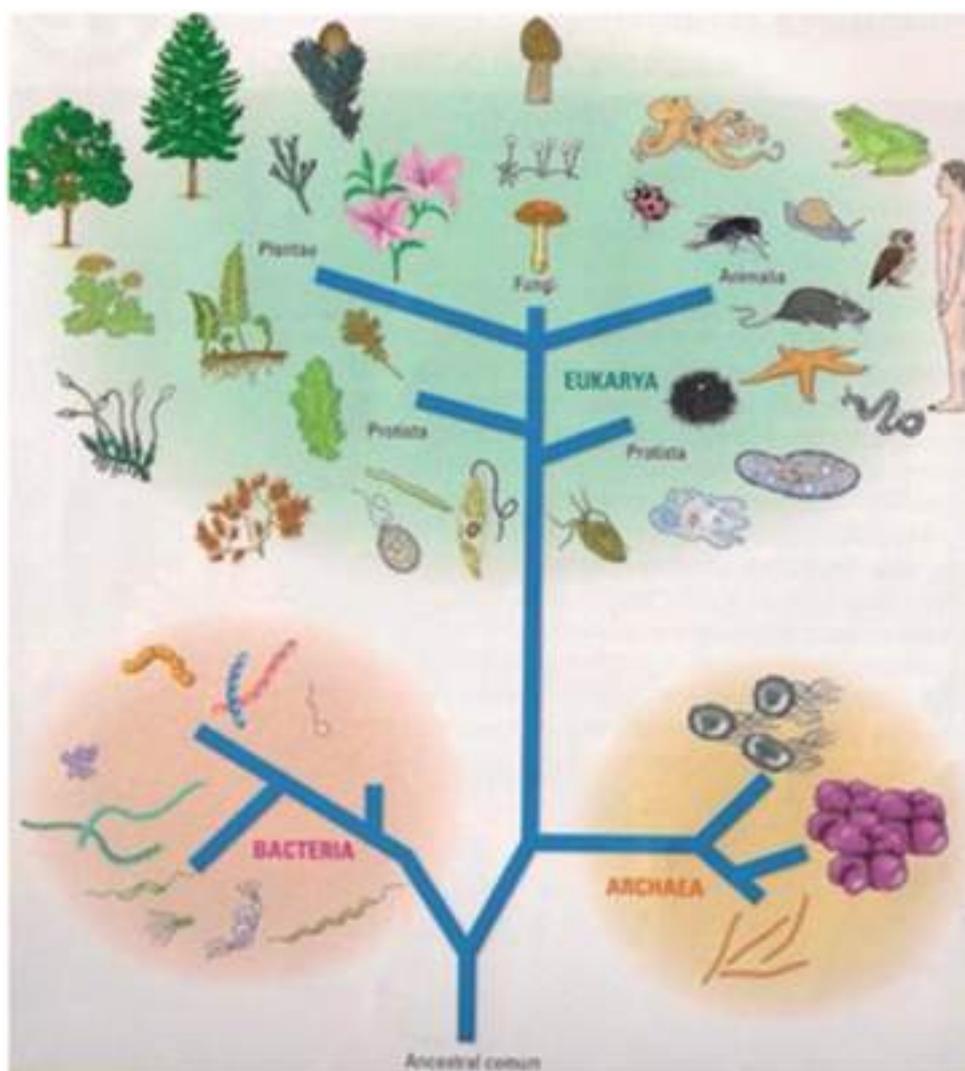


Figura 6 - Sistema de classificação de Carl Woese – 1990



Reino Plantae

Briófitos (As plantas não vasculares - não têm verdadeiras raízes, folhas e caules).

Divisão Hepatophyta (hepáticas)

Divisão Anhocerophyta (antocerotas)

Divisão Bryophyta (musgos)

Plantas Vasculares

Sem sementes

Divisão Psilotophyta (psilotófitos)

Divisão Lycophyta (licófitos)

Divisão Sphenophyta (cavalinhas)

Divisão Pterophyta (fetos)

Com sementes

Divisão Cycadophyta (cicas)

Divisão Ginkgophyta (ginkgo)

Divisão Coniferophyta (coníferas)

Divisão Gnetophyta (gnetófitos)

Divisão Antophyta (angiospérmicas)

2.2. Referência a género, espécie, variedade e cultivar

Identificação (Determinação) - Colocação de uma planta que desconhecemos no seu lugar correto desde que já tenha sido feita a sua classificação.

Utilizando a “Nova Flora de Portugal” identifica-se, determina-se!

Taxonomia - Estudo teórico da classificação tendo em conta as suas bases, princípios, procedimentos e regras.

Taxon = táxone (plural taxa ou táxones) - Qualquer grupo taxonómico de qualquer natureza ou nível, dependente do estudo em causa.

Espécie (=sp.) - Conjunto de indivíduos que se distingue de outro ou outros pela mesma aparência exterior, por dar origem a uma descendência fértil e igual aos progenitores e por ter uma área de distribuição própria.

Subespécie (=ssp.) - Conjunto de indivíduos de uma espécie que se distingue de outro ou outros da mesma espécie por um ou vários caracteres, tendo uma área de distribuição própria.



Variedade (var.) - Grupo de indivíduos que diferem de outros de outro grupo semelhante apenas por um número restrito de caracteres ou por um só. Não tem área de distribuição própria.

Cultivar - Variedade obtida artificialmente ou aproveitada naturalmente pelo homem. Deve ser escrita entre plicas.

2.2.1. Nomenclatura

Nomenclatura - regras referentes à descrição e denominação dos táxones vegetais.

1. Todos os nomes científicos das plantas são em latim sendo utilizados dois termos (o do género e o epíteto específico) - Sistema binominal.
2. Para denominar os géneros (e os táxones superiores) empregam-se substantivos (os dos géneros iniciam-se com letra maiúscula).
3. Para designar as espécies (e os táxones infraespecíficos) costumam utilizar-se adjetivos (escritos com letras minúsculas). Escrevem-se os nomes em itálico ou sublinhados.

Exemplo do nome de uma espécie:

Nome científico: *Pithecelobium dulce* (Roxb.) ou Pithecelobium dulce

Nome vulgar: Tamarindeiro bravo (em Português)

Ai terak, Ai sukaer fuik (em Tetum)

4. Os nomes dos híbridos vão precedidos do sinal x (*Quercus x coutinhoi*)
5. Os táxones infragenéricos ou infraespecíficos que incluem o tipo repetem o nome do género ou da espécie respetivamente (ex: *Quercus faginea ssp. faginea*).
6. Para designar um *taxon* pode usar-se o nome legítimo mais antigo publicado dentro da mesma categoria; no que diz respeito às plantas vasculares toma-se a primeira edição de “*Species Plantarum*” de Lineu.
7. São sinónimos os nomes diferentes que se aplicam ao mesmo *taxon*.
8. Os nomes de famílias ou de géneros não corretos mas muito conhecidos podem excepcionalmente ser “conservados”. Ex: Umbelíferas, Leguminosas, Crucíferas, Compostas, Gutíferas, Gramíneas.
9. Para melhor precisão de um *taxon* é costume adicionar à sua designação o nome da pessoa que o descreveu pela primeira vez, geralmente de forma abreviada.



2.3. Divisão das Gimnospérmicas

Grupo *GYMNOSPERMAE* (GIMNOSPÉRMICAS)

Divisões: *Cycadophyta* (cicas), *Ginkgophyta* (ginkgo), *Coniferophyta* (coníferas) e *Gnetophyta* (gnetófitos)

Principais grupos de plantas vasculares com semente e sem fruto.

Árvores ou arbustos geralmente perenifólios. Folhas normalmente aciculares ou escamiformes. Lenho geralmente constituído por traqueídeos e sem vasos lenhosos. Flores unissexuais, aclamídeas. Óvulos não encerrados num ovário. Cotilédones 2 a muitos. (pinheiros, cedros, abetos, ...).

2.4. Divisão das Angiospérmicas

DIVISÃO *Magnoliophyta, Angiospermae* (ANGIOSPÉRMICAS) ou *Antophyta*

Plantas vasculares com semente e com fruto.

Plantas lenhosas ou herbáceas. Lenho com vasos lenhosos e com ou sem traqueídeos. Flores hermafroditas ou unissexuais, frequentemente com perianto. Óvulos encerrados num pistilo fechado formado em geral por ovário, estilete e estigma. (Magnólias, macieiras, couves, trigos, tulipas, ...).

2.4.1. Sub-classe das Dicotiledóneas e Monocotiledóneas

CLASSE *Monocotyledones* (Monocotiledóneas)

Embrião com um cotilédone. Raiz primária de vida curta sendo rapidamente substituída por raízes adventícias, fasciculadas. Caule geralmente sem engrossamento secundário. Folhas paralelinérveas, geralmente inteiras. Flores do tipo 3. Perianto do tipo perigónio, geralmente com 2 verticilos petalóides, por vezes com um só, ou nulo. (trigos, tulipas, ...).

CLASSE *Eudicotyledones* (eudicotiledóneas ou dicotiledóneas)

Embrião com dois cotilédones. Raiz primária geralmente aprumada. Folhas na maioria peninérveas ou palminérveas, raramente com bainha. Caule com engrossamento secundário devido à atividade do câmbio vascular situado entre o floema e o xilema.



Flores na maioria do tipo 4 ou 5. Perianto diferenciado geralmente em cálice e corola. (macieiras, couves, ...) (fig. 7).

Diferenças entre monocotiledóneas e dicotiledóneas

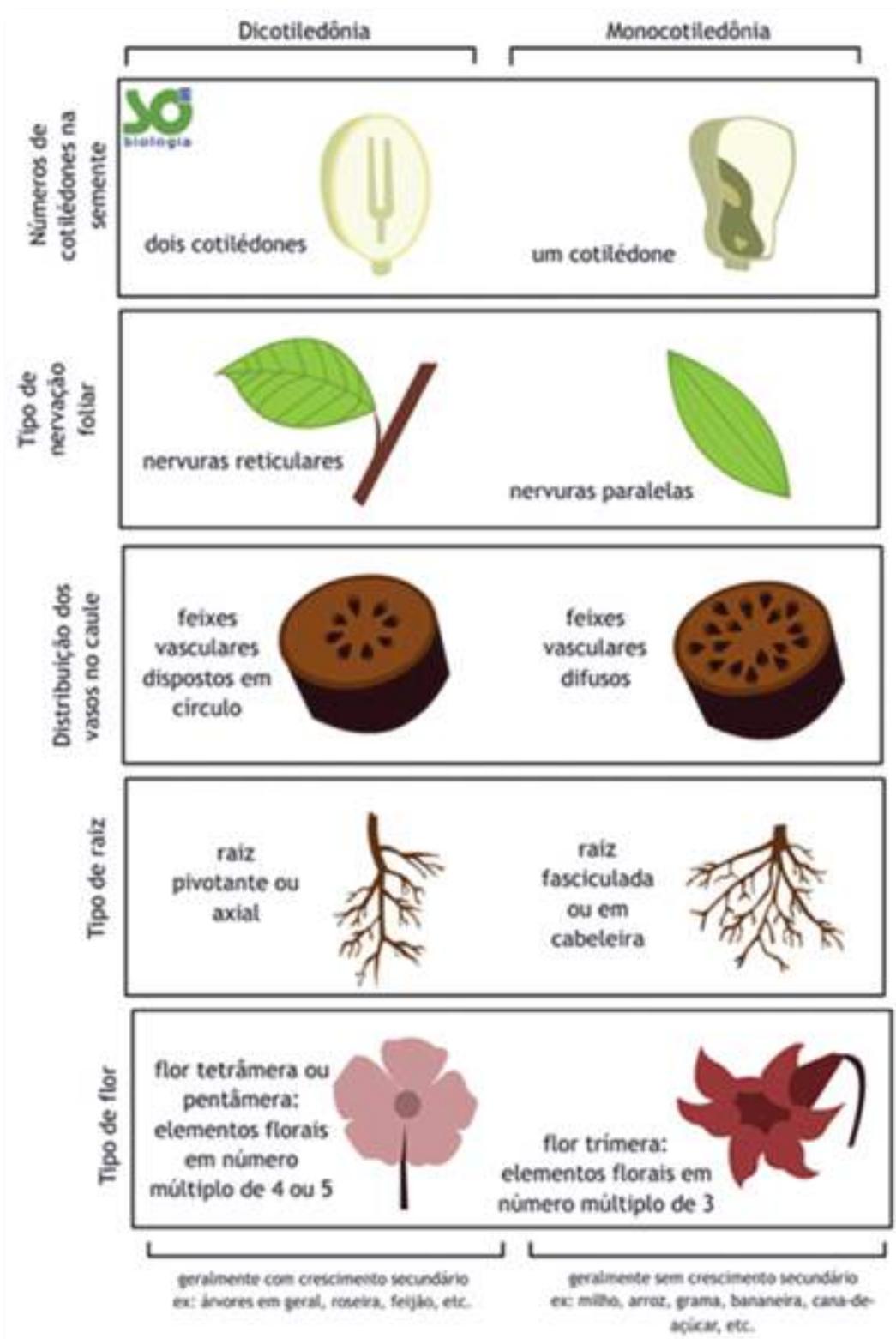


Figura 7 – Diferenças entre Monocotiledóneas e Dicotiledóneas



Principais famílias de plantas cultivadas, infestantes e parasitas

Plantas cultivadas

São exemplos de angiospérmicas monocotiledóneas: capim, cana-de-açúcar, milho, arroz, trigo, aveias, cevada, bambu, centeio, lírio, alho, cebola, banana, bromélias e orquídeas.

São exemplos de angiospérmicas dicotiledóneas: feijão, amendoim, soja, ervilha, lentilha, grão-de-bico, pau-brasil, peroba, mogno, cerejeira, abacateiro, acerola, roseira, macieira, algodoeiro, café, girassol e margarida.

***Pithecelobium dulce* (Roxb.) Benth. Ai terak , Ai sukaer fuik ou Tamarindeiro**

Pithecelobium dulce, Ai terak Ai sukaer fuik ou Tamarindeiro é uma árvore comum na costa Norte de Timor-Leste. Em Díli podemos encontrá-la nos quintais, nas ruas e nos jardins. Pode surgir espontaneamente, pois as suas sementes germinam facilmente. Dá-se bem em quase todos os solos, e nas zonas mais secas. O seu nome científico tem origem no grego - orelha (*elobium*) de macaco (*pitecho*) – e no latim: *dulce* (doce). Isto traduz o facto de as vagens produzidas pela árvore se assemelharem a alfarrobas espiraladas, e tal como estas, conterem no interior uma polpa doce muito saborosa. Os nomes em tétum significam árvore dos espinhos (tarak) ou tamarindeiro bravo (sukaer fuik).

Pithecellobium dulce (Roxb.) Benth. (família Leguminosae, subfamília Mimosoideae) é uma das 100 - 200 espécies deste género. *Pithecellobium dulce* é a única espécie que se dispersou fora da zona da sua origem. A altura da *P. dulce* é geralmente de 10-15 metros, mas varia de 5 a 18 m. Emite ramificações irregulares. A casca é cinzenta, tornando-se áspera e os ramos têm pequenos espinhos na base das folhas que variam de 2 a 15 mm de comprimento. As folhas são pinuladas e de folíolos oblongos com 4 cm de comprimento. As folhas são caducas, mas a árvore aparenta estar sempre verde pois produz novas folhas no momento em que as mais velhas se desprendem. Produz flores em pequenos capítulos esféricos com 1 cm de diâmetro, que se juntam por sua vez em panículas terminais de cor amarela ou branco-esverdeada. Cada flor tem uma corola peluda e um cálice envolvendo aproximadamente 50 estames finos unidos num tubo na



base. O fruto é uma vagem, com cerca de 1-1,5 cm de largura, e 12 cm de comprimento que se vai enrolando conforme amadurece. Tem estrangulamentos bem marcados entre as sementes. Quando está madura, a vagem abre-se mostrando as sementes pretas brilhantes e uma polpa branca ou rosada à sua volta. Esta polpa é açucarada e comestível. A polpa do fruto é muito doce e bastante saborosa. As sementes podem ser comidas cruas ou depois de torradas. Na Índia são utilizadas também no caril. A madeira é muito forte, flexível e durável. Usa-se por isso em construções e no fabrico de postes. O lenho é vermelho acastanhado e difícil de cortar.

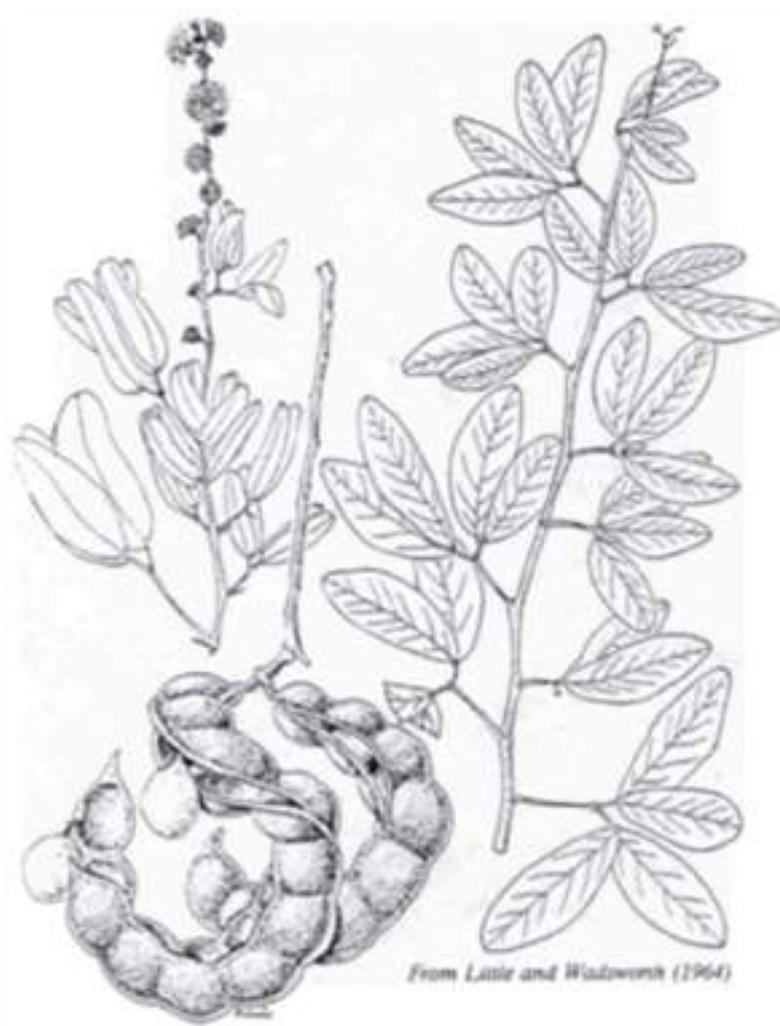


Figura 8 - *Pithecelobium dulce* (Roxb.) Benth ou Ai terak (Representação botânica)





Figura 9 - *Pithecelobium dulce* (Roxb.) Benth ou Ai terak (flor e fruto)

Nomes comuns: Ai terak , Ai sukaer fuik (em tétum), Tamarindeiro bravo (português), Madras thorn ou Manila tamarind (inglês), asam koranji (em indonésio).

***Cyphomandra betacea* ou Ai tomati**

Cyphomandra betacea ou Ai tomati, tamarilho ou árvore do Tomate pertence à grande família das Solanáceas e é uma pequena árvore que podemos encontrar nas terras altas de Timor-Leste, sendo muito cultivada particularmente na zona de Ermera. A sua origem encontra-se nos Andes, donde se expandiu para todas as zonas de clima subtropical.

Esta árvore chega aos 6 m de altura e é facilmente reconhecida pelas suas grandes folhas semelhantes à da teca. As flores são rosa claro e muito discretas. É uma planta monoica hermafrodita (as flores têm os dois sexos).

Esta árvore vive cerca de 6 a 9 anos, entra em produção aos 18 meses, e produz um máximo de frutos aos 3-4 anos.

O fruto é parecido com um tomate, é oval e pontiagudo no extremo inferior. A cor é vermelha ou amarela, e a polpa é ligeiramente ácida com sabor a tomate.





Figura 10 - *Cyphomandra betacea*, Ai tomati, tamarilho ou árvore do Tomate: árvore, flor e fruto

Infestantes e parasitas

Mimosa invisa e *Chromolaena odorata* (também conhecida como erva-siam) são exemplo de duas espécies infestantes que invadem rapidamente as pastagens e, se não forem dizimadas poderão substituir completamente a vegetação nativa. Ambas são uma séria ameaça às plantas nativas e à biodiversidade, inclusive em savanas naturais de *Eucalyptus alba* e campos abertos do distrito de Los Palos.

Mimosa invisa é uma praga grave e ameaça a lavoura, especialmente o milho.



Figura 11 – *Mimosa invisa*



Chromolaena odorata é um arbusto de rápido crescimento, perene, nativo da América do Sul e América Central. Foi introduzido nas regiões tropicais da Ásia, África e Pacífico, onde é uma erva invasora. Também conhecida como erva-siam, forma densos arbustos que impedem o estabelecimento de outras espécies vegetais. É um concorrente agressivo e pode ter efeitos alelopáticos. Também é uma erva daninha incômoda em terras agrícolas e plantações comerciais.

Nomes comuns: agonoi (Philippines), bitter bush (English), chromolaena (English), hagonoy (Philippines), huluhagonoi (Philippines), jack in the bush (English), kesengesil (Chamorro-Guam), mahsrihsrihk (Kosrae), masigsig (Chamorro-Guam), ngesngesil (Palau), otuot (Chuuk), rumput belalang (Indonesian Bahasa-Indonesia), rumput golkar (Indonesian Bahasa-Indonesia), rumput putih (Indonesian Bahasa-Indonesia), Siam weed (English), trifid weed (English), wisolmatenrehwei (Pohnpei)



Figura 12 – *Chromolaena odorata*

***Leucaena leucocephala* (árvore) ou Ai kafé**

Leucaena leucocephala é uma árvore fixadora de azoto de rápido crescimento, é cultivada como planta forrageira, para adubação verde, como um quebra-vento, para reflorestamento, como um biocombustível de culturas etc. A *Leucaena* foi amplamente introduzida devido às suas qualidades benéficas, mas tornou-se um invasor agressivo em áreas perturbadas em muitos locais tropicais e subtropicais e está na lista das “100 Piores Espécies do Mundo Exóticas Invasoras.” Esta árvore sem espinhos pode formar densos bosques monoespecíficos e é difícil de erradicar, uma vez estabelecida. Ela torna extensas áreas inutilizáveis e inacessíveis e ameaça plantas nativas.





Figura 13 - *Leucaena leucocephala* ou Ai kafé (tétum)

Nomes comuns: balori (Fijian), bo chet (Vietnam), cassis (Vanuatu), false koa (Hawai'i), fua pepe (Samoa), ganitnityuwan tangantan (Yapese), horse/wild tamarind (English), ipil-ipil (Philippines), jumbie bean (English), kan thin (Laos), kanthum thect (Cambodia), koa-haole (Hawai'i), kra thin (Thailand), kratin (Cambodia), lamtoro (Indonesia), lead tree (English), leucaena (English), leucaena, lino criollo (Dominican Republic), lopa samoa (American Samoa), lusina (Samoa), nito (Cook Islands), pepe (Niuean), rohbohtin (Kosrae), schemu (Vietnam), siale mohemohe (Tongan), subabul (India), tamarindo silvestre (Portugal), tuhngantuhngan (Kosrae), vaivai (Fijian), vaivai dina (Fijian), vaivai ni vavalangi (Fijian), wild mimosa (Bermuda)

Thevetia peruviana (arbusto)

Thevetia peruviana é um arbusto nativo da floresta tropical americana. As jovens plantas podem ser encontradas em terreno de cultivo e de pastagem. É cultivada em jardins como planta ornamental onde compete com as plantas do jardim. É uma planta oportunista e é encontrada crescendo em ambientes alterados. Os seus frutos, sementes, folhas ou seiva são venenosas para o homem e animais. É uma erva daninha importante em Timor-Leste e está listada como uma erva daninha da categoria 1 na África do Sul (proibida e tem de ser controlada).

Nomes comuns: cabalonga (Spanish), chirca (Spanish), foreigner's tree, geel-oleander (Afrikaans), irelepsech (Ulithian), jacapa (Spanish), kanneeta (Chuukese), koneta (Chuukese), loandro-amarelo (Portuguese), luckynut, nohomalie (Hawaiian), oléandre



jaune (French), piti (Tahitian), poupou (Tahitian), pua (Cook Islands), Thevetie (Spanish), venevene (Cook Islands), yellow oleander



Figura 14 – *Thevetia peruviana*

Foi notícia...

Portugueses descobrem em Timor nova planta para a ciência

Por Carla Sofia Flores, 2011-05-25 in Ciência Hoje



Figura 15 - Três dos investigadores participantes na expedição de 2005 a Timor e *Argyreia paivae*

Investigadores portugueses descobriram uma nova espécie de planta existente em Timor. Trata-se de uma trepadeira conhecida por Mau halé que foi denominada de *Argyreia paivae* - em homenagem a Jorge Paiva, (ao centro na foto) botânico, investigador e professor que colabora neste projeto - e que é utilizada pela população local com fins medicinais para tratar a gonorreia.



Esta descoberta surgiu no âmbito do projeto “Contribuição para a gestão dos recursos florísticos de Timor-Leste”, que decorreu entre 2004 e 2006 e que contou com a colaboração das universidades de Aveiro e de Coimbra, do National Herbarium Nederland e da Leiden University Branch, ambos na Holanda, e da Universidade Nacional de Timor-Leste.

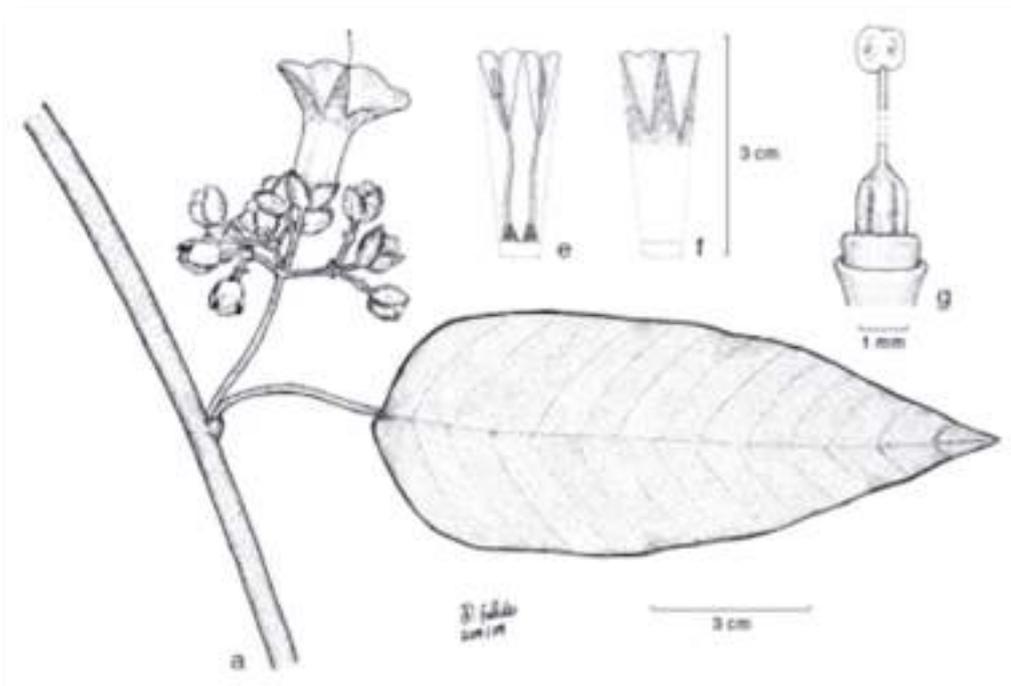


Figura 16 - Ilustração da '*Argyreia paivae*'

A planta da família *Convolvulaceae*, à qual pertence a batata-doce, foi detetada pela investigadora Ana Rita Simões, cujo mestrado é orientado por Paulo Silveira e coordenado por Helena Silva, do Departamento de Biologia da Universidade de Aveiro (UA). Os resultados desta investigação foram publicados na revista científica do herbário nacional holandês - “Blumea”.

Segundo Paulo Silveira, ainda há poucos dados sobre esta trepadeira de flores brancas que recorre a outras plantas para trepar e procurar a luz que precisa. “Sabemos que em Timor tem um uso medicinal para o tratamento da gonorreia, mas não sabemos muito mais”, declarou ao «Ciência Hoje».

Embora esta equipa tenha estado em Timor Leste por duas ocasiões e tenha feito o levantamento de 750 espécimes, esta recém-descoberta foi feita no herbário de Leiden, na Holanda, onde está patente uma coleção de amostras da flora timorense. Paulo Silveira



frisou que estava identificada como outra espécie. No entanto, quando foi estudada com maior detalhe, os investigadores aperceberam-se que a sua morfologia não “encaixava nas espécies descritas”.

A equipa portuguesa acredita que a distribuição da planta pode alargar-se a Timor Ocidental, no entanto, para se certificarem disso e perceberem quais as áreas aparentemente mais adequadas à ocorrência da planta, terão de fazer novas expedições ao local. “Ainda não conseguimos encontrar a localização geográfica, mas as plantas não conhecem fronteiras políticas, pelo que esta deverá pertencer a toda a ilha de Timor”, que é muito semelhante do ponto de vista das suas características ecológicas, referiu.

Este trabalho de investigação foi alargado a toda a ilha de Timor. “Pensamos que seria mais adequado e que o estudo ficaria mais completo”, sublinhou Paulo Silveira, acrescentando que o estudo serve também os interesses timorenses, no sentido de se ajudar a encontrar “uma forma sustentável de desenvolvimento e uma valorização e utilização adequada dos recursos florísticos”.

As árvores e arbustos de Díli

Deste projeto também resultará o lançamento de um livro «As árvores e arbustos de Díli», que incluirá descrições, fotografias, nomes vernáculos e usos medicinais das árvores e arbustos das artérias urbanas de Díli.

“O livro tem várias informações das plantas, como o seu uso medicinal. Baseia-se na informação recolhida no projeto. São tratadas 59 espécies, algumas com distribuição ao nível mundial e outras autóctones”, adiantou Paulo Silveira.

No decorrer deste projeto, a mesma equipa já publicou, em 2008, a descoberta de outras quatro novas espécies da família *Orchidaceae* (orquídeas). Agora, os investigadores desejam que o “estudo seja continuado, com publicações sobre outras famílias, de forma a completar o trabalho já realizado, visto que os estudos em sistemática são fundamentais para outros” que se possam seguir sobre as propriedades destas plantas. De acordo com o orientador deste trabalho, já há estudos nesse campo, mas ainda não há nada publicado.

Paulo Silveira destacou a importância deste projeto para o conhecimento da flora timorense, isto é, para se saber quais as espécies que são endémicas e quais as ameaçadas, de forma a definir áreas de proteção. “Em Timor ainda há muitas espécies por conhecer



e que até podem ser úteis ao homem do ponto de vista medicinal”, afirmou, sublinhando que este estudo tem também um forte cariz etnobotânico, no sentido de tirar partido e estudar as potencialidades das plantas a nível medicinal, alimentar e outros.



Atividades - Exercícios

Atividade 1 - Identificação de raízes, caules, folhas, flores e frutos

1. Recolha alguns exemplares de plantas, de preferência agrícolas, e identifique os seus órgãos usando as seguintes chaves dicotômicas:

Chave dicotômica para a identificação de raízes			
Raiz		Pouco espessa	1
		Muito espessa	2
1		Com uma raiz principal	Aprumada
		Com um feixe de raízes	Fasciculada
2		Com uma raiz principal	Aprumada tuberculosa
		Com um feixe de raízes	Fasciculada tuberculosa

Chave dicotômica para a identificação de caules			
Caule		De situação aérea	1
		De situação subterrânea	3
1		Oco ou com medula e nós salientes	Colmo
		Não oco e não lenhoso	2
2		Em geral mais grosso na base do que em cima	Tronco
		E com ramos a partir de certa altura	
		Cilíndrico e com um grupo de ramos ou folhas	Espique
	Na parte superior		



3	Com folhas escamiformes e com raízes	4
	Sem raízes e com forma arredondada	Tubérculo
4	De forma globosa	Bolbo
	Alongado horizontalmente	Rizoma

Chave dicotómica para a identificação de folhas quanto à nervação

Folha	Folha com uma só nervura não ramificada	Uninérvea
	Folhas com mais de uma nervura	2
1	Folha com mais do que uma nervura todas paralelas entre si	Paralelinérvea
	Folhas com nervuras não paralelas	3
2	Folha com uma nervura principal, de onde partem nervuras secundárias	Peninérvea
	Folhas com várias nervuras principais partindo todas da base do limbo	Palminérvea

Chaves Dicotómica para FILOS

Divisões

1		
	Plantas sem flores nem sementes, com esporos contidos em esporângios	Pteridophyta
	Plantas com flores ou estróbilos, produtoras de sementes	2

2		
	Flores unissexuais; óvulos não encerrados em ovário	Gymnospermae
	Flores unissexuais ou hermafroditas; óvulos encerrados num ovário	Angiospermae



Chave dicotómica para as FAMÍLIAS

Angiospermae

1		
	Plantas aquáticas, flutuantes, que não enraízam no substrato	2
	Plantas terrestres ou aquáticas que enraízam no substrato	3

2		
	Plantas sem folhas nem caules claramente diferenciados	Lemnaceae
	Plantas com folhas e caules claramente diferenciados	Pontederiaceae

3		
	Flores sem perianto, ou com perianto formado por 1 só verticilo ou por 2 verticilos similares na forma, tamanho, cor e textura	4
	Flores com perianto formado por 2 (raramente mais) verticilos que diferem claramente na forma, tamanho, cor ou textura	52

4		
	Perianto petalóide	5
	Perianto seco e escarioso, sepalóide ou nulo	16

5		
	Estames mais de 12	Ranunculaceae
	Estames 12 ou menos	6



6		
	Ovário súpero ou semi-ífero	7
	Ovário ífero	11
7		
	Folhas com estípulas	8
	Folhas sem estípulas	9
8		
	Folhas com estípulas membranáceas, concrescentes, formando um tubo que rodeia o caule (ócrea)	Polygonaceae
	Folhas com estípulas de outra forma	Smilacaceae
9		
	Flores zigomórficas; pecíolos dilatados	Pontederiaceae
	Flores actinomórficas; pecíolos não dilatados	10
10		
	Perianto com 4-5 peças	Phytolaccaceae
	Perianto com 6 peças	Liliaceae
11		
	Folhas em verticilos de 4 ou mais	Rubiaceae
	Folhas não como acima	12



12		
	Flores sésseis, agrupadas em capítulos, rodeadas por um involúcro de brácteas	Compositae
	Flores pediceladas (às vezes com pedicelos muito curtos), simples ou agrupadas em cimeiras ou em umbelas mais ou menos compactas	13
13		
	Flores agrupadas em umbelas, simples ou compostas; ovário com 1-2 óvulos em cada lóculo	Umbelliferae
	Flores não como acima; ovário com numerosos óvulos em cada lóculo	14
14		
	Perianto com 3 peças (indiferenciáveis), formando um tubo largo, prolongado para um dos lados num apêndice laminar linguiforme	Aristolochiaceae
	Perianto com 6 peças	15
15		
	Estames 3	Iridaceae
	Estames 6	Amaryllidaceae
16		
	Plantas arbóreas, arbustivas ou subarbustivas	17
	Plantas herbáceas	29



17		
	Flores geralmente sem perianto; inflorescência em espiguetas (por vezes reduzidas a uma só flor) agrupadas na axila das brácteas; folhas frequentemente lineares	Gramineae
	Plantas sem as características anteriores	18
18		
	Folhas maioritariamente opostas ou subopostas	19
	Folhas maioritariamente alternas	22
19		
	Caules jovens e folhas suculentas	Chenopodiaceae
	Caules e folhas não suculentas	20
20		
	Estiletes 2, raramente mais; fruto uma dissâmara	Aceraceae
	Estiletes 1 (por vezes curto ou inexistente), com o estigma inteiro ou lobado; fruto de outro tipo	21
21		
	Folhas imparipinadas; fruto uma sâmara	Oleaceae
	Folhas simples; fruto um aquénio	Chenopodiaceae
22		
	Folhas penaticompostas; fruto uma vagem	Leguminosae
	Folhas simples, por vezes lobadas; fruto de outro tipo	23



23		
	Anteras deiscentes por 2 válvulas; flores femininas com estaminódios apêndiculados	Lauraceae
	Anteras deiscentes por fendas longitudinais; flores hermafroditas ou femininas sem estaminódios	24
24		
	Flores em inflorescências diversas, mas nunca em amentilho, nem em denso glómérulo; plantas herbáceas	25
	Pelo menos as flores masculinas em amentilho ou em denso glómérulo; plantas arbóreas	26
25		
	Plantas com látex; inflorescências muito densas (cíato), formadas por várias flores masculinas (reduzidas cada uma delas a um estame), reunidas em 5 cíncinos em torno de uma flor central, solitária, subssésil ou pedicelada	Euphorbiaceae
	Plantas sem látex; inflorescências espiciformes ou paniculiformes, com flores femininas sem perianto, mas com 2 bractéolas acrescentes que encerram o fruto	Chenopodiaceae
26		
	Plantas com látex; infrutescências carnudas, formadas por um conjunto de aquênios rodeados por um cálice que se torna carnudo	Moraceae
	Plantas sem látex; fruto simples, do tipo aquénio ou drupa	27
27		
	Plantas geralmente dióicas; flores sem perianto	Salicaceae
	Plantas monóicas; flores masculinas ou femininas, ou ambas, com perianto	28



28		
	Fruto áptero, rodeado de uma cúpula; estiletes 3 ou 6	Fagaceae
	Fruto alado, na axila de escamas lisas; estiletes 2	Betulaceae
29		
	Flores sem perianto, ou com este reduzido a pelos curtos ou escamas; ovário súpero, 1-locular, com 1 óvulo; fruto do tipo aquénio ou cariopse; flores normalmente agrupadas em espiguetas; folhas geralmente lineares	30
	Plantas sem as características anteriores	31
30		
	Flores protegidas por 2 ou mais brácteas; caules geralmente fistulosos; bainhas em geral abertas lateralmente; anteras dorsifixas	Gramineae
	Flores protegidas por uma só bráctea; caules em geral não fistulosos; bainhas fechadas; anteras basifixas	Cyperaceae
31		
	Plantas aquáticas com folhas e caules imersos ou flutuantes (por vezes emergindo a inflorescência)	32
	Plantas terrestres ou plantas aquáticas com folhas ou caules imersos	33
32		
	Flores dispostas em inflorescências espiciformes; ovário 1-locular; fruto do tipo aquénio	Zosteraceae
	Flores axilares; ovário falsamente 4-locular; fruto do tipo clusa	Callitrichaceae



33		
	Plantas trepadoras, em geral dióicas	34
	Plantas sem as características anteriores	35
34		
5	Folhas palmatilobadas a palmaticompostas; peças do perianto	Cannabaceae
6	Folhas inteiras ou lobadas, cordiformes; peças do perianto	Dioscoreaceae
35		
	Folhas lineares	36
	Folhas lanceoladas, ovadas ou escamiformes	39
36		
	Flores unissexuais	37
	Flores hermafroditas	38
37		
	Flores masculinas e femininas agrupadas em vários glomérulos	Sparganiaceae
	Flores numa espiga cilíndrica, densa, com as flores masculinas em cima e as femininas em baixo, ficando por vezes um espaço entre elas	Thyphaceae
38		
	Flores em cachos não ramosos; estiletes curtos ou inexistentes	Juncaginaceae
	Flores em cimeiras, geralmente agrupadas numa inflorescência ramosa; estiletes 3, claramente diferenciados	Juncaceae



39		
	Folhas compostas ou simples, sendo neste caso divididas quase até à nervura mediana	Rosaceae
	Folhas simples, de inteiras a lobadas, ou sem folhas	40
40		
	Flores com frequência unissexuais, dispostas numa espiga (espadice), provida de uma bráctea (espata), geralmente vistosa	Araceae
	Plantas sem as características anteriores	41
41		
	Plantas com látex; inflorescências muito densas (cíato), formadas por várias flores masculinas (reduzidas cada uma delas a um estame), reunidas em 5 cíncinos em torno de uma flor central, solitária, subséssil ou pedicelada	Euphorbiaceae
	Plantas sem as características anteriores	42
42		
	Plantas com folhas muito pequenas e carnudas, quase imperceptíveis; caules suculentos	Chenopodiaceae
	Plantas com folhas visíveis; caules não suculentos	43
43		
	Folhas opostas, raramente algumas das folhas superiores do caule alternas	44
	Folhas alternas ou todas na base do caule, raramente as folhas inferiores do caule opostas	47



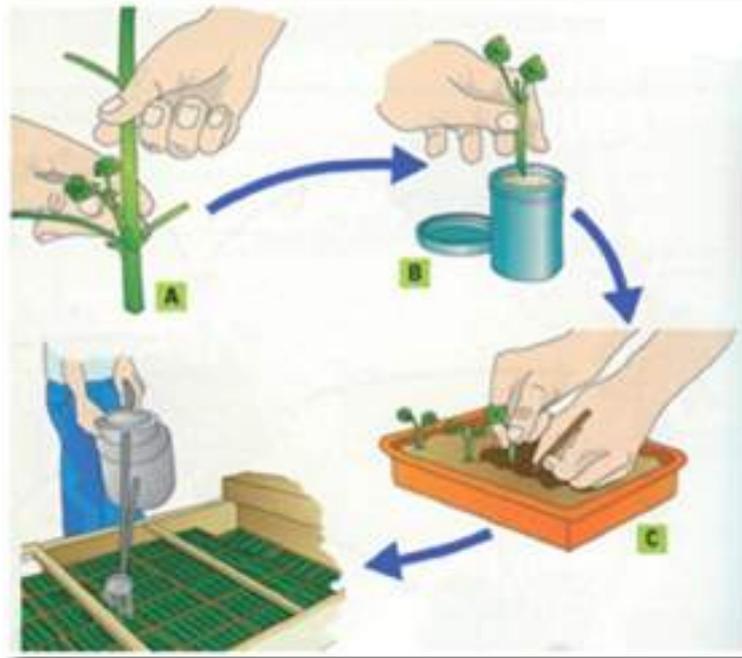
44		
	Folhas dentadas	45
	Folhas inteiras ou hastadas	46
45		
	Peças do perianto 2 ou 4; estiletes 1	Urticaceae
	Peças do perianto 3; estiletes 3	Euphorbiaceae
46		
	Flores sem perianto; ovário comprimido lateralmente	Callitrichaceae
	Flores com perianto 5-mero; ovário não comprimido lateralmente	Caryophyllaceae
47		
	Carpelos 10, soldados entre si, pelo menos na base	Phytolaccaceae
	Carpelos 2-5, claramente soldados entre si ou só um carpelo	48
48		
	Folhas com estípulas membráceas, concrecentes, formando um tubo que rodeia o caule (ócrea)	Polygonaceae
	Folhas com estípulas de outra forma ou sem estípulas	49
49		
	Peças do perianto 3-5, pelo menos nas flores masculinas	50
	Peças do perianto 4	51



50		
	Perianto herbáceo (sepalóide), ou nas flores femininas inexistente	Chenopodiaceae
	Perianto escarioso	Amaranthaceae
51		
	Flores em cachos sem brácteas	Cruciferae
	Flores em fascículos axilares, geralmente com brácteas	Urticaceae



Atividade 2 - Multiplicação de plantas ornamentais¹



Propagação Vegetativa

Por sementes:

Normalmente em plantas anuais realiza-se em bandejas (placas de esferovite perfuradas) ou tubetes (que facilita a retirada da plântula com torrão quando pronta). A nova plantinha está bem formada com 10 cm de tamanho aproximadamente, que é quando se deve fazer o transplante para o local definitivo.

Importante: fazer o transplante em horários mais frescos do dia, e irrigar bem após a plantação.

Preparação dos canteiros:

Revolvimento e destorroamento da terra, enriquecer com calcário, matéria orgânica e adubo químico.

Calcário:

Importante para elevar a capacidade de troca de cátions, entre os nutrientes da terra.

Deve-se colocar um copo de 200 ml por m², deixar reagir com o solo durante 10 a 15

¹ in: <http://jornalagrícola.wordpress.com/2011/09/24/multiplicacao-de-plantas-ornamentais/por-Alessandra-C-Oliveira-em-Floricultura-e-Ornamentais>



dias, não se esquecendo de molhar diariamente para acelerar o processo de reação do calcário com a terra. Após este período pode-se utilizar para plantação.

Matéria Orgânica:

- Esterco de curral: 10 a 15 kg m⁻²;
- Esterco curtido de aves: 3 kg m⁻²;
- Torta de mamona: 1 kg / m². Sendo o esterco curtido e torta de mamona, aplicar ao canteiro 10 dias antes de se realizar a plantação.

Adubo químico:

N-P-K: 5-10-10, 70 g / m² de mistura com a terra.

Preenchimento de vasos:

Substratos ou compostos orgânicos de diversas formulações.

Ex: 2 partes de terra argilosa + 1 parte de esterco curtido + 1/3 de areia fina + 10 g de adubo 5-10-5, para cada 20 L de composto.



Sementes



Bandejas ou placas de germinação em plástico



Bandejas ou placas de germinação de isopor



Tubetes



Estacas:

Herbáceas: oriundas de folhas (suculentas, violeta, folha da fortuna) ou de ponteiro de plantas (azaléia).

Raminhos: 12 a 15 cm, cortando próximo de uma gema, em bisel, retira-se 1/3 das folhas.

Lenhosas: obtidas de ramos sadios; retira-se das plantas após o florescimento. Estacas com 1 a 1,5 cm de espessura, com 12 a 15 cm de comprimento, retira-se 1/3 das folhas.

Estas estacas devem ser postas a enraizar em canteiros sombreados, mantidos húmidos HR: 70 a 80 %, e 24°C de temperatura, podendo ser mantido também a pleno sol, dependendo da espécie.

Substrato para enraizamento da estaca: Leve, permeável e não encharcável. Composição: terra vegetal;

vermiculita; (1 parte de areia fina + 1 parte de vermiculita).

O surgimento das rebentações indica o enraizamento; deve-se examinar a parte inferior para se verificar o surgimento de raízes.

Tempo estimado: 30 a 90 dias.

Hormonas de enraizamento: induzem a formação de raízes nas estacas e são constituídos de ácido indol butírico e às vezes de ácido naftaleno acético. (Instruções de uso encontra-se junto ao produto, comercializado em lojas especializadas.



Por estacas



Por rebento



*Por caule**Por folha**Por raiz***Alporquia:**

Indução à formação de uma nova planta, num ramo ainda ligado à planta-mãe, através da formação de raiz.

Os ramos escolhidos devem possuir 1 a 1,5 cm de diâmetro e a região do alporque ligado de 30 a 320 cm da ponta do ramo. Devem-se retirar as folhas desta região e um pouco da casca, formando um anel de aproximadamente 1 cm de largura em torno do ramo.

Para enraizar, envolve-se firmemente um chumaço de musgo de floricultura ou esfagno em torno do anel, molhando o e envolvendo com um plástico preto, devendo-se prender as extremidades com cordel. O plástico deve ser preto para não haver interferência da luz, pois se for plástico transparente, há a indução de formação de algas, prejudicando a formação de raízes.

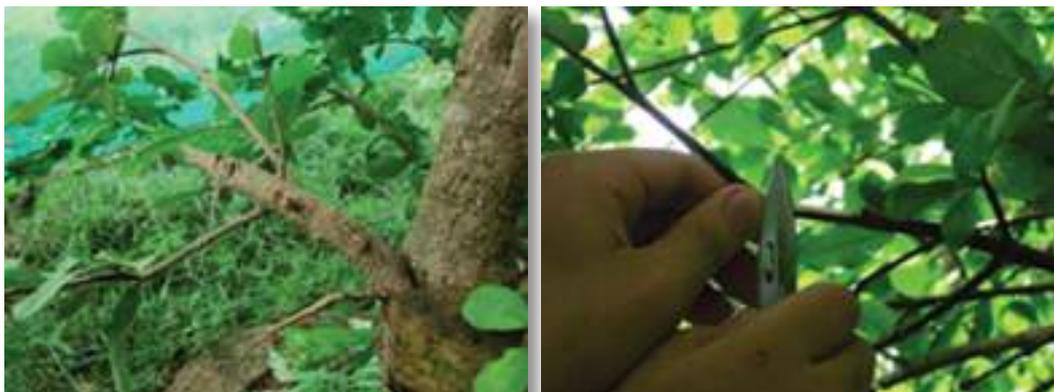
Não se vê a formação de raízes, que pode ser sentido tateando levemente a região do alporque.

O alporque pode ser feito em qualquer época do ano, menos no inverno, em plantas de difícil formação de novas plantas, como é o caso de jaboticabeiras e de camélias.

Constatado o enraizamento, o alporque é cortado na base, retirando-se o envoltório plástico, mantido o musgo e mergulhado levemente na água. A seguir é plantado num recipiente e mantido sob proteção para se desenvolver.



Escolha a planta e o ramo



Retire uma parte do ramo Parte retirada (casca)



Fibra de côco Coloque a Fibra no local onde a casca foi retirada

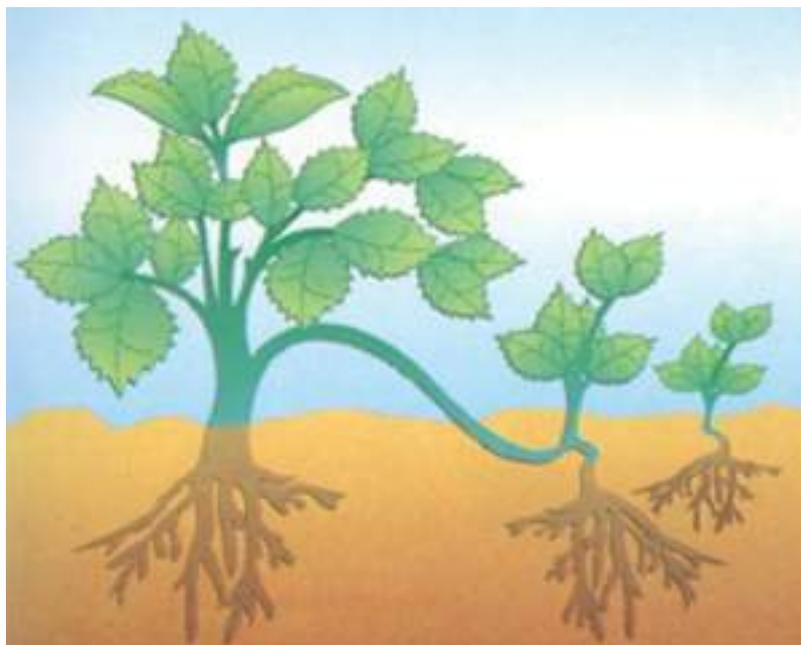


Mergulhia: variação da alporquia, em terra.

Outras partes que servem de material para propagação: Caules subterrâneos: bolbos, rizomas, tubérculos.



1- Escolha um ramo que venha de baixo do chão, levante a parte da raiz e separe da planta.



2- Divida o ramo em vários pedaços, procurando deixar cada um com uma raiz e a crescer.

3- Replante cada pedaço com raiz num vaso com adubo próprio ou no seu lugar definitivo.

Mergulhia

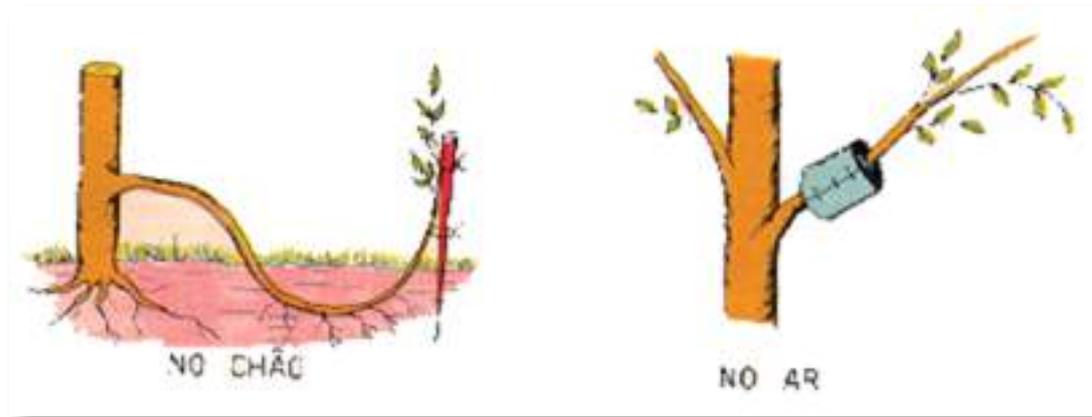
Prender um ramo de uma planta que ganha raízes, como a clematite, a alfazema, o tomilho, a traquelospermo ou a *vitis coignetiae*, estimula o enraizamento. Corte uma língua no ramo (abaixo) onde ele toca na terra. Faça uma cova e misture saibro grosseiro com a terra. Fixe o ramo no lugar. Cubra com adubo e regue bem. A raiz aparecerá dentro de um ano. Ramo mergulhado posto em contacto com a terra, o ramo desenvolve raízes, alimentado pela planta-mãe.

1- Leve um caule jovem à terra e marque a posição. Aí, faça uma cova de cerca de 8cm de fundo, inclinando para a planta-mãe.

2- Tire os ramos e folhas do caule e corte uma língua de casca por baixo onde contacta a terra. Aplique no corte hormona para raízes.

3- Prenda o caule à terra. Dobre a ponta para cima e prenda-o com uma fita a uma cana. Encha a cova com terra, calque e regue.





Mergulhia

Alporquia

Atividade 3 - Como fazer um herbanário

O que é um herbário

É uma coleção de plantas prensadas e secas, dispostas segundo determinada ordem e disponíveis para referência ou estudo.

Um herbário pode conter algumas centenas de exemplares colhidos num determinado local, ou, geralmente, ser composto de milhões de exemplares, acumulados ao longo de muitos anos e que documentam a flora de um ou mais continentes.

O objetivo geral da gestão de um herbário é a colheita e conservação de exemplares de plantas com as respectivas etiquetas. Destas etiquetas fazem parte elementos referentes ao local e data da colheita, nome do coletor e a identificação da espécie em questão (binome latino seguido do nome do classificador).

A formação de herbários iniciou-se no século XVI em Itália, como coleções de plantas secas e cosidas em papel.

Lineu (1707-1778), designado como o “pai da taxonomia” aparentemente popularizou a prática corrente de montar os exemplares em simples folhas de papel e guardá-las horizontalmente. Este botânico foi quem fez uma das principais obras de referência (*Species Plantarum*, 1753), a partir da qual se passaram a designar as plantas pelo binome latino.

Para que serve?

Para referenciar e permitir identificar facilmente as plantas. A identificação é feita com base em floras, que são livros que contêm chaves e descrições que permitem distinguir as várias famílias, géneros, espécies, entre outras categorias taxonómicas.



As chaves de identificação são feitas com conjuntos de caracteres morfológicos das plantas. Para observar estes caracteres, por vezes, é necessário recorrer a lupas. As plantas têm um nome científico (composto por duas palavras em latim, a 1ª referente ao género e a 2ª à espécie, seguidas do nome do classificador), que é o mesmo em qualquer parte do mundo. As designações vulgares variam regionalmente e podem não corresponder a uma única planta.

Material necessário para colheita de exemplares vegetativos, para realização de um pequeno herbário:

1. um **caderno de campo**, que se destina a registar todos os dados colhidos no campo, referentes a cada planta bem como o **nome do coletor**, o nome do **concelho** e a **localidade de colheita** (ex: Los Palos, o tipo de **solo** (ex: terrenos arenosos ou terrenos calcários) as **características do local de colheita** (ex: se encontra na margem de um ribeiro, num pomar, numa horta ou num bosque) e a **data**.
2. **sacos de plástico e fio**
3. pequenos **bocados de papel (etiquetas)**
4. **papel absorvente (jornal, lista telefónica...)**
5. **prensa, pranchas ou grades de madeira**.
6. **folhas de herbário** de papel cavalinho, de tamanho A3 coberta por uma folha de rosto em papel vegetal. As folhas de herbário devem ser colocadas em **pastas** próprias e pessoais.
7. **etiquetas** para herbário com indicação de:
 - nome do género;
 - nome da espécie;
 - nome vulgar, quando seja conhecido;
 - local de colheita,
 - data de colheita.
 - nome de quem fez a colheita.

Devemos sempre que possível recolher **dois** exemplares, um para identificar com auxílio da lupa e da flora e outro para guardar.



O exemplar a colocar no herbário deve conter todos os elementos necessários à sua identificação até à espécie, em perfeito estado de conservação.

COLHEITA DE EXEMPLARES:

As plantas herbáceas (ervas) devem ser colhidas, sempre que possível com todos os elementos, isto é com raízes, caules, folhas, flores e frutos, se possível; as dimensões da planta colhida (poderá ser dobrada) devem ser adequadas às dimensões do papel onde é feita a montagem.

Quando se trata de plantas lenhosas, arbusto ou árvore, só se colhem os ramos, flores e folhas.

Nota: Devemos sempre que possível recolher dois exemplares, um para identificar com auxílio da lupa e da flor e outro para guardar.

O exemplar a colocar no herbário deve conter todos os elementos necessários à sua identificação até à espécie, em perfeito estado de conservação.

Uma vez feita a colheita:

- coloca-se uma pequena etiqueta (bocado de papel) numerada em cada planta colhida.
- colocam-se todas as plantas, recolhidas num dado local, dentro de um saco de plástico de tamanho adequado.
- o saco deve ser atado imediatamente.
- no caderno de campo registam-se os dados referentes a cada uma das plantas recolhidas (identificadas pelos respetivos números).

As plantas devem ser retiradas dos sacos após a chegada a casa ou à escola.

SECAGEM DOS EXEMPLARES:

O exemplar a guardar deve ser cuidadosamente colocado entre folhas de papel absorvente (jornal, lista telefónica, ou outro).

Na sua colocação deve ter-se o cuidado de:

- não deixar dobradas folhas, flores ou frutos, após a manipulação;
- colocar as folhas da planta viradas umas para cima e outras para baixo;

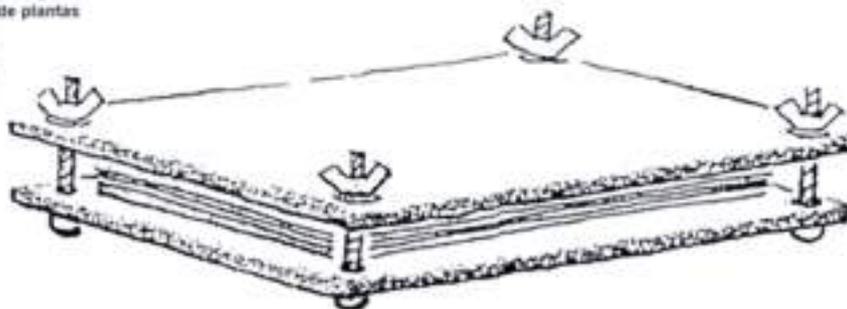


ATENÇÃO!

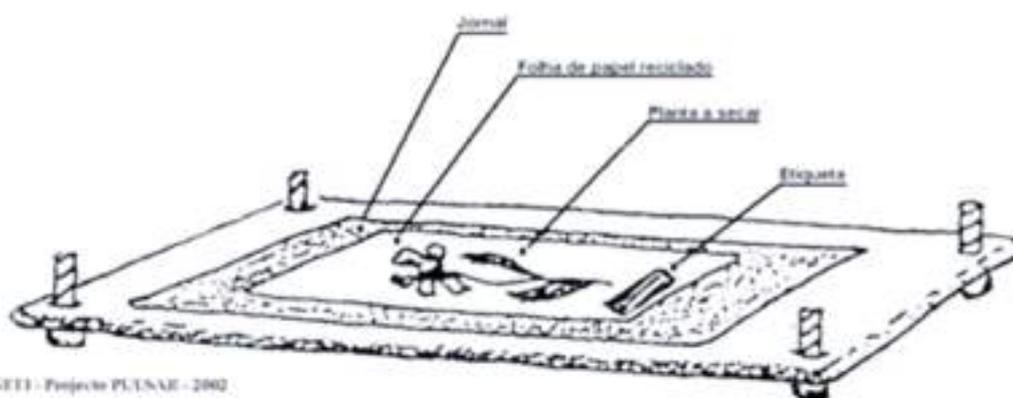
Antes de prensar as plantas, verificar:

- todos os exemplares com etiqueta
- alguns jornais a separar os exemplares
- uma pilha de "sandwiches" de plantas

Agora, já podem colocar a segunda prancha de madeira por cima do último jornal da pilha e enfundar os parafusos e apertar as porcas-de-cabeças, com pressão suave, mas constante.



INETI - Projeto PUSAE - 2002



INETI - Projeto PUSAE - 2002

- verificar se a pequena etiqueta com o número de referência se encontra devidamente colocada na planta. Só assim poderá ser corretamente identificada, com todos os requisitos necessários à elaboração da etiqueta de herbário.

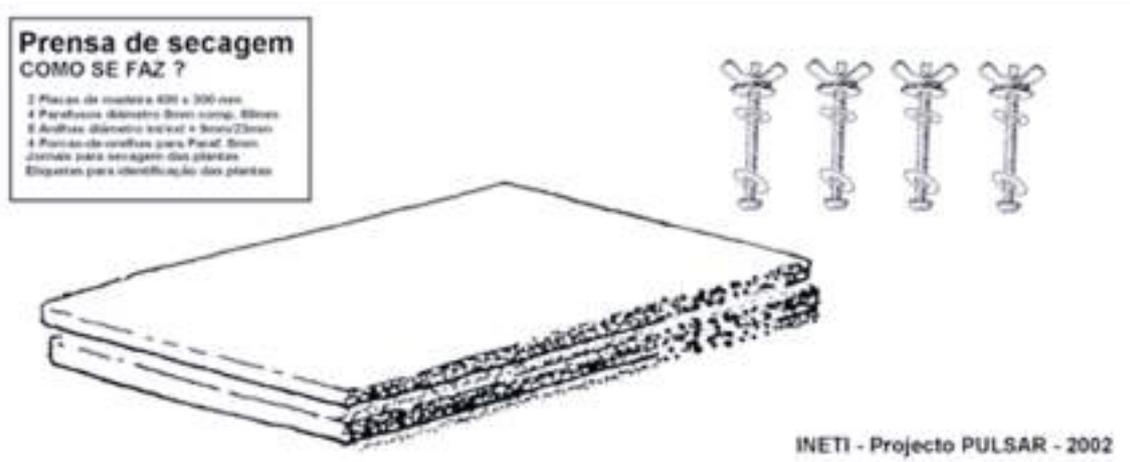
As folhas que contêm as plantas devem ser sujeitas a uma pressão uniforme, que permita a secagem sem encarquilhamento das folhas e sem rebentamento das células, de preferência numa prensa apropriada. (As plantas suculentas requerem mais cuidados).

As plantas devem ser transferidas para novos jornais secos, logo no dia seguinte, fazendo-se mudas sucessivas tantas vezes quantas as necessárias até estarem secas, para que a humidade contida na planta não contribua para a sua descaracterização.

Assim, pelo menos diariamente, no início, e ao terceiro ou quarto dia, conforme o conteúdo de água da planta, dia sim, dia não ou de forma mais espaçada.

Nota: Na falta de prensa, empilham-se várias folhas de jornal (com as plantas) entre duas pranchas de madeira ou duas grades de madeira (leve) com 30 x 45 cm. (As pranchas de madeira podem ser adquiridas, nas lojas de bricolage).





Apertam-se com duas correias ou colocam-se em cima objetos pesados (ex.: livros, pedras ou listas telefónicas).

Depois de secos os exemplares estão prontos para serem colocados em folhas de herbário.



copyright Lucélia Pombeiro e Teresa Nogueira INETI - DTIQ



O modo de fixar as espécies sobre as folhas é variável: o mais aconselhável é usar fitas adesivas.



A etiqueta deve ser colocada no quadrante inferior direito devendo dela constar:

- o género;
- a espécie;
- o nome vulgar;
- o local de colheita;
- o habitat;
- a data de colheita;
- o nome do coletor.



Bibliografia

AFONSO, M. J.; FERREIRA, J.; CAIXINHAS, M. L., *O Livro do Jardim*. Lisboa: Selecções do Reader's Digest, 1996.

BOUTHERIN, D.; BRON, G., *Multiplicação de Plantas*. Colecção Euroagro, n.º 52. Mem Martins: Publicações Europa América, 2000.

CERQUEIRA, J. M. C., *Agricultura Geral*, Colecção Agros, n.º 14. Lisboa: Francisco Franco, 1982.

ÉLIARD, J. L., *Manual Geral de Agricultura*. 2ª ed. Colecção Euroagro, n.º 9. Mem Martins: Publicações Europa América, 1979.

FARIA, M. O., *Botânica*. 6ª ed. Braga: Livraria Cruz, 1966.

KOE, T., *Morfologia Vegetal*. Colecção puras didácticas, n.º 3. Vila Real: Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, 1988.

LIDON, F.; GOMES, H.; ABRANTES, A., *Anatomia e Morfologia Externa das Plantas Superiores*. Lisboa: Lidel, Edições Técnicas, Lda., 2003.

MAROTO, J. V., *Elementos de Horticultura General*. 2.ª ed. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 2000.

SAMOUCO, R., *Dicionário de Agronomia*. Lisboa: Plátano Editora, 1998.

SILVA, J. M.; OLIVEIRA, C. M., *Noções de Morfologia, Anatomia e Fisiologia*. Lisboa: Edição do Ministério da Educação, Lisboa, 1985.

Sites consultados:

Chaves Dicotómicas: <http://www.biorede.pt/index2.htm>

Como Fazer um Herbário: Coordenação: M. Marcelino, Colaboração: A. Marques, C. Baptista <http://portal.icnb.pt/NR/rdonlyres/8A4A7AD5-E4D1-4009-BD84-66144B136B3E/6298/comofazerherb%C3%A1rio.pdf>

<http://www.sobiologia.com.br/conteudos/Reinos4/bioangiospermas.php>

<http://pt.scribd.com/doc/33917361/ciencias-da-natureza>

<http://www.cienciaviva.pt/projectos/pulsar/herbario.asp>

<http://www.min-agricultura.pt/>

