



Escola Superior de Educação
Instituto Politécnico de Bragança



Ministério da
EDUCAÇÃO

*Programa de Formação de Professores do 1º
Ciclo do Ensino Básico*

em

Ensino Experimental das Ciências

Coordenadora Institucional Delmina Maria Pires

2006/2007



***Escola Superior de Educação de
Bragança***

***Programa de Formação de Professores
do 1º CEB***

em

Ensino Experimental das Ciências

5º Sessão Plenária em 03. 05. 2007

Sementes, Germinação e Crescimento

Delmina Maria Pires



As orientações do Currículo Nacional do Ensino Básico (2001) apontam para ...

“Identificação de relações entre as características químicas do meio e as características dos comportamentos dos seres vivos”

O programa do 1º CEB (1990) sugere...

...a realização de experiências sobre a germinação das sementes, com identificação dos factores do ambiente que condicionam a germinação e a vida das plantas...



- A maioria dos seres vivos está dependente das plantas. Para além de produzirem o oxigénio que utilizamos na respiração e os nutrientes ricos em energia de que dependemos para viver, ainda nos fornecem inúmeras matérias primas que utilizamos para os mais diversos fins. Por tudo isto, há que as preservar.



As plantas fornecedoras de antioxidantes

Radicais livres e Antioxidantes

• **Radicais livres são moléculas instáveis, porque os seus átomos possuem um número ímpar de electrões. Para atingir a estabilidade, estas moléculas reagem “com o que encontram pela frente” para roubar um electrão.**

Parte do oxigénio que respiramos transforma-se em radicais livres que intervêm nos processos degenerativos que conduzem, por exemplo, ao **envelhecimento e ao cancro** (apesar de também terem um papel importante, actuando no combate a inflamações, matando bactérias). **A degradação celular de nutrientes em presença de oxigénio chama-se respiração celular aeróbia. É a respiração celular que fornece à célula a energia necessária às suas actividades.** Esta energia é, geralmente, proveniente da "desmontagem" da glicose, que pode ser resumida pela quebra gradativa das ligações entre carbonos, saindo o CO₂, e pela remoção dos hidrogénios da glicose em vários momentos do processo, com liberação de energia. **Na cadeia respiratória, 98% do O₂ é utilizado na produção de água, mas os 2% restantes de oxigénio captam electrões solitários e transformam-se em radicais livres.**

• **O nosso organismo não tem como se livrar dos radicais livres, porém podemos prevenir-nos. O melhor método de prevenção é através de alimentação rica em antioxidantes (os antioxidantes estabilizam os radicais livres protegendo o organismo da sua acção nefasta).** Alguns antioxidantes são produzidos pelo próprio organismo, mas outros, como algumas **vitaminas** (E, C e Beta-caroteno - precursor da vitamina A), **sais minerais** (Zinco, Cobre e Selénio) e **substâncias químicas vegetais** (fitoquímicos: **clorofilas, xantofilas, carotenos, etc.**), têm que ser ingeridos.

A melhor regra para obter antioxidantes é comer legumes e frutos fortemente corados:

Couve Verde; Espinafres; Bróculos; Tomate; Pimentões; Morango; Ameixa; Uvas e Maças Vermelhas...

- Uma das maiores famílias botânicas é conhecida como leguminosas. São cerca de 18.000 espécies. Compreendem espécies herbáceas, arbustivas e arbóreas que apresentam **as sementes dentro de frutos do tipo vagem** (raras exceções).
- As leguminosas são ricas em **fibras solúveis** (ajudam a diminuir os níveis de colesterol no sangue) e em **fibras insolúveis** (diminuem a prisão de ventre). As leguminosas contêm um **amido que é lentamente dirigido e absorvido**, o que é excelente para os diabéticos, evitando as subidas e descidas de glicose.

Divisão em 5 reinos de Whittaker

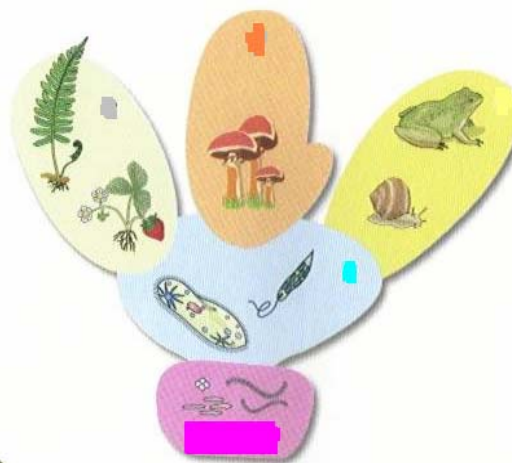
R. Monera: procariontes (sem núcleo organizado); produtores ou decompositores (bactérias).

R. Protista: eucariontes (com núcleo organizado); produtores (algas) e consumidores (uni ou pluricelulares).

R. Fungos: eucariontes (uni ou pluricelulares); decompositores.

R. Plantas: eucariontes pluricelulares, produtores.

R. Animais: eucariontes, pluricelulares, consumidores.

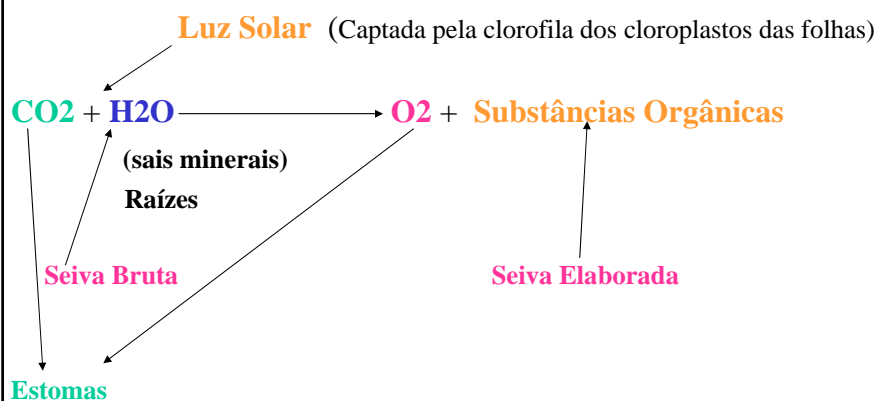


Nutrição

Todos os seres vivos uni ou pluricelulares precisam de nutrientes que lhes forneçam energia para realizar as suas funções vitais.

- Os animais obtêm esses nutrientes por ingestão e posterior digestão (**hidrólise**).
- As plantas, sendo seres autotróficos, fabricam os nutrientes durante a fotossíntese, armazenam-nos e depois hidrolisam-nos.
- Os fungos obtêm-nos por absorção.

Fotossíntese



Briófitas - Ex. musgo



Algumas características:

- Encontradas em locais húmidos
- Avasculares (sem vasos condutores)
- Ausência de raízes, caule e folhas verdadeiras

Pteridófitas – Ex. feto



Algumas características:

- Traqueófitas
- Possuem raiz, caule e folhas verdadeiras
- Caule do tipo Rizoma

Gimnospérmicas ou gimnospermas - Ex. pinheiro

Algumas características:

Abundantes em regiões temperadas

Traqueófitas

Fanerógamas

**Estróbilo Masculino – Estrutura reprodutiva,
geralmente menor do que a feminina**

**Estróbilo Feminino – Estrutura reprodutiva,
geralmente maior do que a masculina**



Angiospérmicas ou angiospermas – Ex. roseira, macieira, etc.

Algumas características:

Encontram-se em qualquer ambiente

Traqueófitas

Fanerógamas

**Com óvulos e grãos de pólen encerrados em
folhas modificadas e fechadas sobre eles**

Presença de fruto



FASES DO CICLO VEGETATIVO DE UMA PLANTA:

- Germinação da semente e início do desenvolvimento da nova planta;
- **Desenvolvimento da nova planta com o crescimento da raiz, caule e folhas;**
- Período de floração: formação, abertura das flores e antese;
- **Produção e maturação de frutos com sementes.**



CLASSIFICAÇÃO DAS PLANTAS QUANTO À DURAÇÃO DO SEU CICLO VEGETATIVO:

- ANUAIS - Plantas com um único ciclo vegetativo durante pelo menos de um ano
- BIENNAIS OU BIANUAIS - Plantas cujo ciclo vegetativo se reparte por dois anos
- VIVAZES - Plantas que repetem o seu ciclo vegetativo durante vários anos (inicia-se com a germinação mas pode não chegar à floração)

Propagação das Plantas:

- Reprodução Assexuada ou Multiplicação Vegetativa: **cultura de tecidos, estaquia, enxertia, mergulhia, alporquia etc.** (sem intervenção de gâmetas)

- Reprodução Sexuada (com intervenção de gâmetas)

Reprodução Sexuada das Plantas com Flor

- Polinização
- Fecundação
- Frutificação
- Dispersão das Sementes
- Germinação

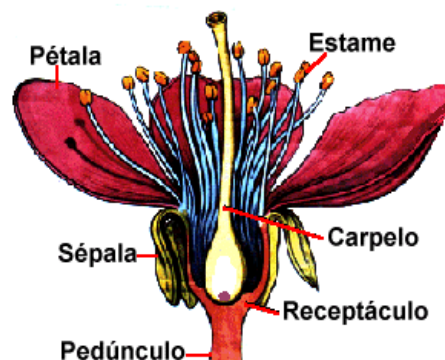
Flores e Inflorescências

- As flores podem ser solitárias ou encontrarem-se agrupadas (várias flores no mesmo pedúnculo), formando inflorescências



Flor

Constituição de uma Flor Completa:
Perianto, androceu e gineceu.



Peças Florais Estéreis:

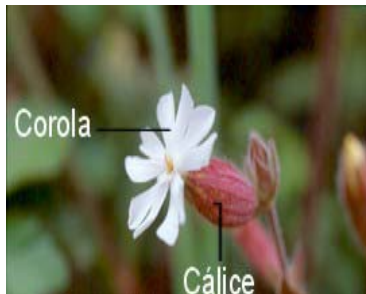
Cálice (conjunto das Sépalas) e Corola (conjunto das Pétalas)

Os Órgãos de Protecção (formam o Perianto).

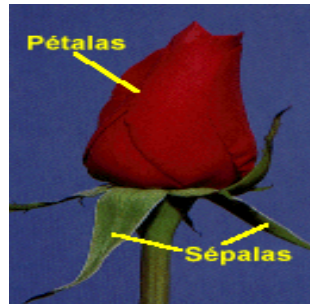
As flores sem perianto dizem-se nuas.



Flor nua, com os carpelos livres



Sépalas Unidas



Sépalas Livres



Pétalas Livres



Pétalas Unidas

Tépalas: único conjunto de peças florais estéreis, ou parecidas às pétalas ou parecidas às Sépalas.



Tépalas semelhantes a Pétalas

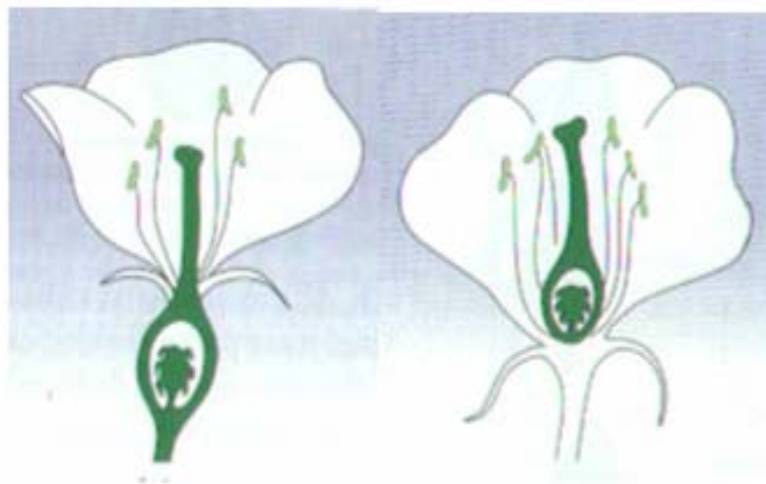
Tépalas semelhantes a Sépalas



Peças Florais Férteis:

Androceu (conjunto de estames – cada um com filete e antera) e **Gineceu** (conjunto de carpelos – cada um com ovário, estilete e estigma) - Órgãos de Reprodução

- **Ovário Ífero:** Ovário envolvido pelo cálice, abaixo da inserção das outras peças florais. Por exemplo, nas flores da macieira, pereira, melão, etc.
- **Ovário Supero:** ovário posicionado acima da inserção das outras peças florais.



Flor de Ovário Ífero

Flor de Ovário Súpero

• Há flores com um só Carpelos ou com vários carpelos. Quando há vários carpelos, eles podem estar ligados ou livres (ex. silva, anêmona, etc.).



Dentro de cada lóculo do ovário poderá existir um ou mais óvulos que podem originar uma ou mais sementes.



Podemos ainda considerar como fazendo parte da flor os Órgãos de Suporte:

Pedúnculo/Pedicelo (pequeno eixo que suporta a flor) e

Receptáculo (região da flor onde as diferentes peças florais estão inseridas).

As flores sem pedúnculo e/ou receptáculo dizem-se sésseis.

• **Flores hermafroditas:** com gineceu e androceu.

Ex. Beringela, Laranjeira...

• **Flores unissexuais:** podem ser unissexuadas masculinas (com androceu, designadas, em termos técnicos, por flores estaminadas) ou femininas (com gineceu, designadas, em termos técnicos, por flores pistiladas). **Ex. Meloeiro, Milho, Castanheiro...**



• **Plantas Monóicas:** com flores pistiladas e estaminadas no mesmo indivíduo (ex. meloeiro, milho, castanheiro, etc.)

• **Plantas dióicas:** indivíduos com flores estaminadas e indivíduos com flores pistiladas (ex. azevinho, kiwi, etc.)

Inflorescência

As Inflorescências podem variar consideravelmente de formato, desde as **longas e semelhantes a espigas** (flores sésseis dispostas sobre um eixo), **como nas gramíneas; em forma de cacho** (flores pediceladas, inseridas num eixo não ramificado), **como na aveia ou na alpista**); **grande e arredondadas, como nas hortênsias; em forma de umbela, como na cebola** (em que os pedicelos longos e com aproximadamente o mesmo tamanho, estão inseridos num mesmo ponto do pedúnculo) ou **reunidas num disco comum**, (flores geralmente sésseis, reunidas num receptáculo comum discóide e rodeadas por um involúcro de brácteas), **como no malmequer ou no girassol.**



Umbela

- As inflorescências apresentam frequentemente **folhas de protecção (brácteas)** com aspecto bastante diversificado: invólucro de brácteas em **forma de taça**, que inclui ainda a parte terminal e dilatada do pedúnculo, **como acontece nas flores femininas dos carvalhos**; **tipo de cúpula, coberta de espinhos**, que cobre totalmente os frutos e abre pelo cima na maturação, **como acontece no castanheiro** ou **brácteas escariosas (que têm escaras ou escamas) como nas gramíneas**.

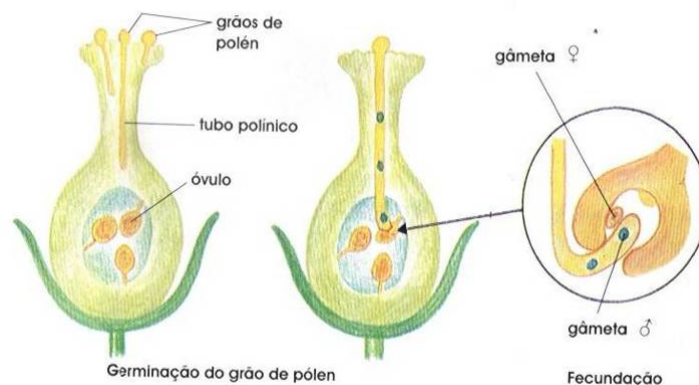


Polinização e Fecundação



- **Directa ou autogâmica (entre órgãos da mesma flor)**
- **Indirecta ou alogâmica (entre órgãos de flores diversas da mesma planta)**
- **Cruzada (entre flores de plantas diferentes)**

Fecundação



Frutos e Frutificações

•Frutos

O fruto é resultado da **maturação do ovário, contendo a(s) semente(s) formada(s)**. Após a fecundação, o zigoto sofre uma série de modificações para constituir a semente e o ovário também sofre modificações e **ambos vão constituir o fruto.**



Frutificações

- **Frutificações** - Estruturas que contêm as sementes nas **Gimnospérmicas**, resultando de folhas carpelares abertas, genericamente designadas de cone.



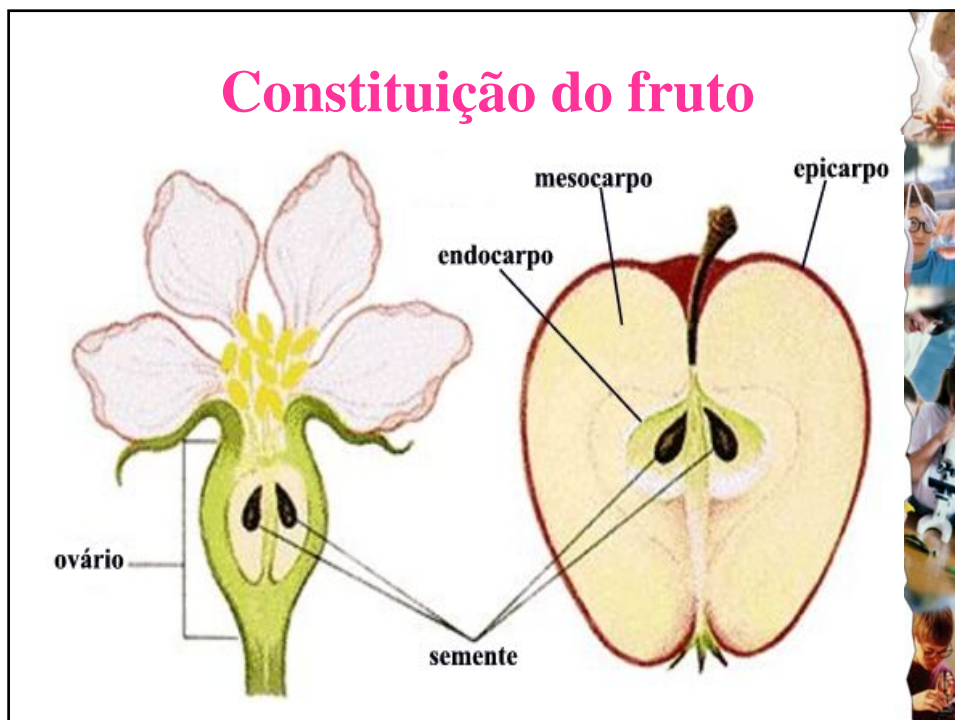
Pinha



Gábulos



- **Frutos verdadeiros: derivados do ovário da flor.**
- **Pseudofrutos: derivados de outros elementos florais, para além do ovário.**
- **O fruto tem como funções proteger a semente enquanto imatura e promover a sua disseminação (criando aberturas na parede do fruto ou mesmo desenvolvendo estruturas especiais, papilhos) e armazenar reservas nutritivas.**



Pericarpo (provém das paredes do ovário):

- **Epicarpo (parte mais externa ou casca)**
- **Mesocarpo (parte intermédia, geralmente espessa/carnuda onde se acumulam substâncias nutritivas, principalmente açúcares)**
- **Endocarpo (parte mais interna que, normalmente, reveste as sementes)**



Classificação dos Frutos

Três categorias fundamentais, quanto à origem:

- **Frutos simples (maior variedade):** provenientes de uma flor com um só ovário ou vários unidos. Exemplo: o fruto do freixo, do tomateiro, do pessegueiro, da ameixeira, das gramíneas (trigo, centeio, cevada), das leguminosas, dos citrinos, etc.
- **Frutos múltiplos:** provenientes de uma flor que possui diversos ovários. Exemplo: o fruto da silva (amoras silvestres), do morangueiro, framboesas, etc.
- **Frutos Agregados ou Infrutescências:** provenientes de uma Inflorescência, ou seja, resultam dos ovários das várias flores de uma Inflorescência. Exemplo: o fruto da figueira, do ananás, etc.



PSEUDOFRUTOS

O fruto da **macieira, marmeleiro, morangueiro, ananás**, etc., inclui outras peças florais para além do ovário...

A **maçã e o Marmelo**, por exemplo, são **pseudofrutos simples**; o **Morango e a Amora**, por exemplo, são **pseudofrutos múltiplos** (originados de diversos ovários de uma mesma flor, que dão origem a diversos frutos num receptáculo que incha) e o **Ananás é um pseudofruto agregado**.



Fruto da figueira: resulta das flores de uma Inflorescência, no interior de um receptáculo oco e de casca fina e macia, com uma abertura apical, em cujo interior se encontram os verdadeiros frutos (as “sementes” do figo) e os restos das flores, sendo todo o conjunto comestível. **A polinização é feita por uma espécie minúscula de insecto que entra pela abertura apical.**

Fruto do ananás: resulta das flores de uma Inflorescência, em que se tornam igualmente carnudos o próprio eixo da Inflorescência e as brácteas protectoras.



Os frutos podem, ainda, ser classificados quanto a:

Consistência do Mesocarpo:

- **Carnudos:** apresenta acumulação de substâncias de reserva;
- **Secos:** não apresenta acumulação de substâncias de reserva.

Deiscência:

- **Indeiscente:** não se abrem para liberar sementes;
- **Deiscentes:** abrem-se para liberar as sementes.

Número de sementes:

- **Monospermicos:** Uma só semente
- **Polispermicos:** Duas ou mais sementes

Semente (provém do óvulo):

•Tegumento (testa e tégmen)

•Amêndoa

A semente tem como função **proteger o embrião** contra insectos, microorganismos, dissecação, etc. e **garantir a sua dispersão**.

Constituição das Sementes

A semente resulta do óvulo fecundado e os vegetais que as possuem são denominados espermatófitos.

Após a fecundação do óvulo, forma-se o ovo ou zigoto que sofre divisões sucessivas dando origem ao embrião e a um cotilédone (monocotiledóneas) ou dois cotilédones (dicotiledóneas).

Os Cotilédones são estruturas semelhantes a folhas (folhas primordiais), no embrião das plantas com sementes. São as primeiras a irromperem na germinação das sementes e, embora sejam muito diferentes das outras folhas, contêm as reservas de nutrientes que alimentarão a planta em desenvolvimento, enquanto esta ainda não produz alimento suficiente através da fotossíntese.

Em alguns casos, forma-se no interior do óvulo uma célula denominada "célula mãe do endosperma" que, ao multiplicar-se, origina um tecido de reserva denominado albúmem ou endosperma que é característico das monocotiledóneas. Enquanto isto, as duas camadas de células externas do óvulo originam a casca ou tegumento da semente.

• De uma forma simples, pode dizer-se que a semente é constituída pelo embrião (futura planta), pelas reservas (que alimentarão a planta em desenvolvimento) e pelo tegumento ou casca (que a envolve).

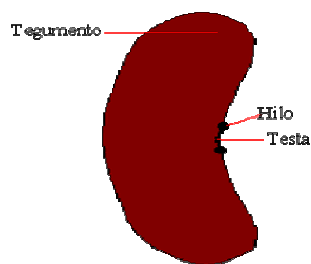
De uma forma mais completa, as sementes apresentam a seguinte organização:

Tegumento	Testa	Parte mais externa da casca, originada da camada mais externa do óvulo (primina), geralmente espessa e linhificada
	Tégmen	Parte mais interna da casca, originada da camada mais interna do óvulo (secundina)
Amêndoa	Embrião	Formado pela multiplicação do zigoto. É constituído por um eixo embrionário dividido em duas partes, com base na inserção dos cotilédones, radícula e caulículo. No ápice do caulículo existe uma gema apical gémula
	Cotilédone(s)	Folha(s) embrionária(s) (formam-se a partir do zigoto) e contêm as reservas (nas dicotiledóneas)
	Albúmen	Tecido de reserva. É comum nas monocotiledóneas e nas gimnospérmicas

- Na maioria das **monocotiledóneas** (**trigo, cevada, milho, etc.**), as sementes **só têm um cotilédone**, as reservas encontram-se fora do cotilédone (**sementes com albúmen**).
- Na maioria das **dicotiledóneas** (**feijão, fava, ervilha, etc.**), as sementes **têm dois cotilédones**, as reservas estão armazenadas nos cotilédones (**sementes sem albúmen**).

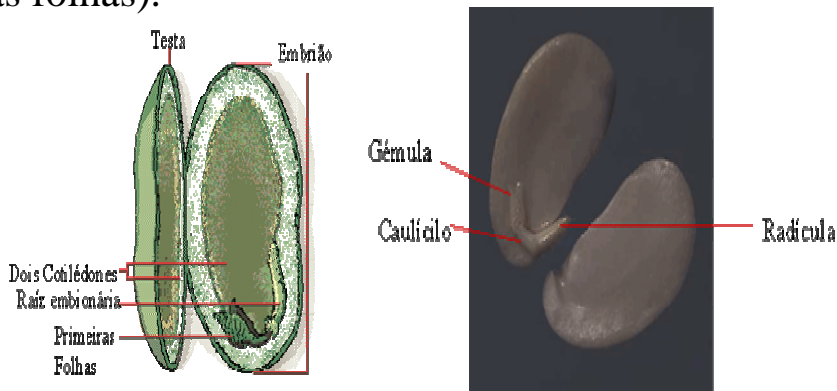
Sementes Dicotiledóneas (Exemplo: o feijão)

Exteriormente, destacam-se: um **tegumento** de revestimento bastante espesso, constituído pela **testa**, mais periférica, e pelo **tégmen**, mais interior; o **hilo**, pequena cicatriz oval deixada pela ligação da semente ao pericarpo (fruto que envolve as sementes) e o **micrópilo** (minúsculo orifício situado junto ao hilo, por onde sai a raiz, no decurso da germinação).



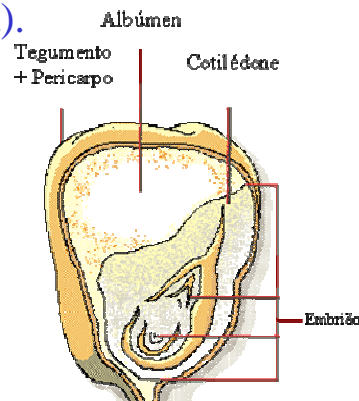
Esquema do Feijão (exterior)

Internamente, observam-se **dois volumosos cotilédones**, que armazenam as reservas da semente, e o **embrião** (esboço dos órgãos da planta): a **radícula** (vai corresponder à raiz), o **caulículo** (vai corresponder ao caule) e a **gémula** (vai corresponder às folhas).



Sementes Monocotiledóneas (Exemplo: o milho)

- **Externamente**, destaca-se a **parede**, constituída pelo **pericarpo** e pelo **tegumento**.
- **Internamente**, observa-se o **albúmen**, de cor amarela (mais esbranquiçada no contacto com o embrião) e **um cotilédone**, que reveste o **embrião** (esboço dos órgãos da planta).



Germinação das Sementes

- A germinação é um fenómeno biológico que os botânicos consideram como **a retoma do crescimento do embrião, com o subsequente rompimento do tegumento pela radícula...ou** a emergência e o desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião, manifestando a sua capacidade para dar origem a uma planta normal, sob condições ambientais favoráveis.

- A germinação é influenciada por **factores externos (ambientais)** e **internos (dormência e inibidores e promotores da germinação)** às sementes (cada factor pode actuar por si ou em interacção com os demais).

Pode dizer-se, que tendo uma semente viável em repouso, por dormência, quando são satisfeitas uma série de condições externas e internas ocorrerá o crescimento do embrião, o qual conduzirá à germinação. Por isso, do ponto de vista fisiológico, **germinar é simplesmente sair do repouso e entrar em actividade metabólica.**

- **Dormência – Incapacidade que algumas sementes têm de germinar, causada por factores internos**, como a demora na maturação ou pela presença de produtos inibidores que desaparecem com o passar do tempo.
- **Quiescência - Incapacidade que todas as sementes têm de germinar quando os factores externos são desfavoráveis.**

•O teor em água das sementes é cerca de 5 a 20% do peso (os tecidos activos vegetais normalmente possuem de 80 a 95% de água).

Devido ao baixo teor hídrico o metabolismo das sementes é muito baixo. Por isso, quando a semente madura é libertada pela planta, o embrião está, geralmente, em estado de dormência (metabolicamente inactivo), sendo capaz de suportar condições adversas do meio ambiente.



- Durante a germinação, o **primeiro fenómeno** que ocorre é a **absorção de água**. É a absorção de água pelas sementes (**embebição**) que faz com que o embrião liberte giberlina que leva as sementes a sair da dormência.
- Depois de estar **hidratada**, as enzimas da semente promovem a **hidrólise das reservas**. Assim sendo, o **amido** é transformado em **glicose**, sendo esta utilizada na respiração da planta que inicia o seu crescimento.



As alterações fisiológicas são marcadas por uma intensa actividade de dois processos opostos: **degradação ou digestão das reservas, que são transformadas em substâncias solúveis, difusíveis e "mobilizáveis", e processos de síntese, que conduzem à formação de tecidos constituintes da planta.**

Assim, no decurso da germinação, enquanto o peso das reservas vai diminuindo, o peso dos órgãos derivados do embrião vai aumentando.

- **O embrião**, para se desenvolver, depende das **substâncias de reserva** da semente. Estas podem ser **glícidos, por exemplo, o amido**), **prótidos** e **lípidos**, variando o tipo e as proporções em função da espécie. **No grão do milho**, por exemplo, a principal reserva é o **amido**, enquanto que na **semente do feijoeiro**, para além dos **glícidos**, encontram-se **25 a 40%** de **proteínas**.

A quantidade de reservas nas sementes é bastante variável. Assim, em sementes de alface, muito pequenas, as reservas são suficientes para manter o crescimento do embrião durante alguns dias. Nas sementes de ervilha, que são maiores, as reservas são suficientes para várias semanas e, num caso extremo, como o coco, as reservas podem durar meses.



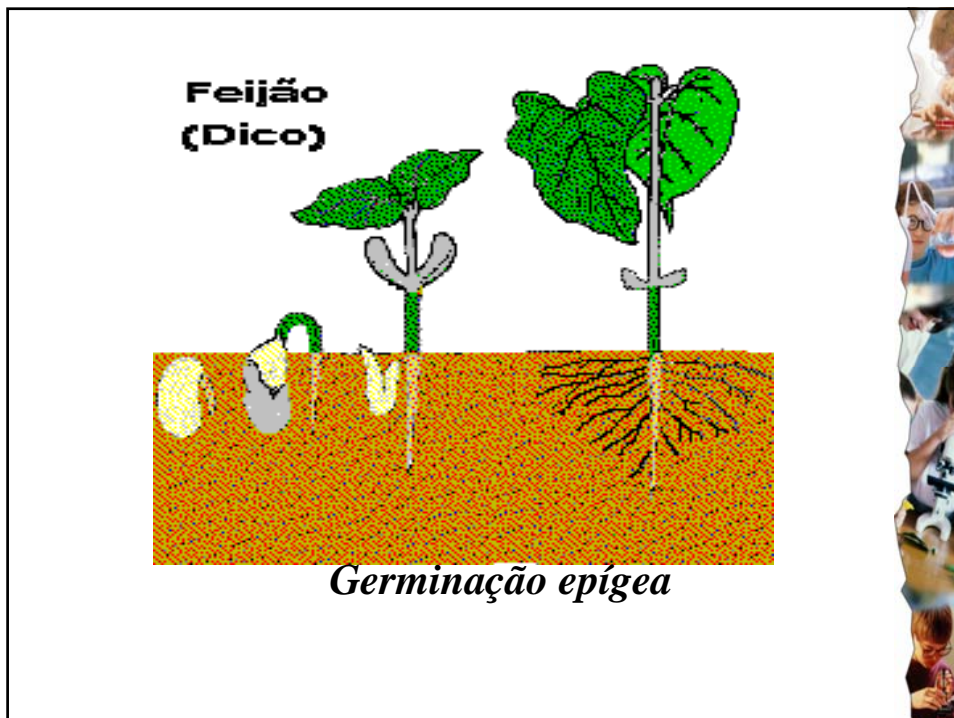
- A utilização de reservas pressupõe a digestão das mesmas, que é possível graças a enzimas que se encontram inactivas na semente em repouso, mas que retomam a sua actividade com a hidratação da mesma.

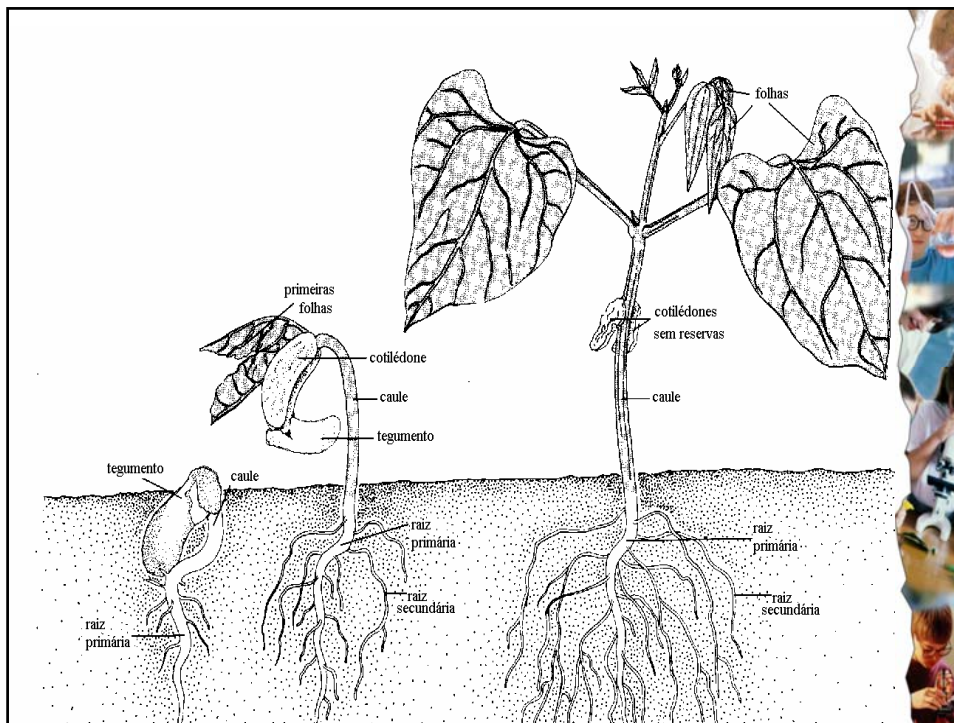


Os fenómenos morfológicos que marcam o decurso da germinação da semente podem resumir-se:

Semente dicotilédonea

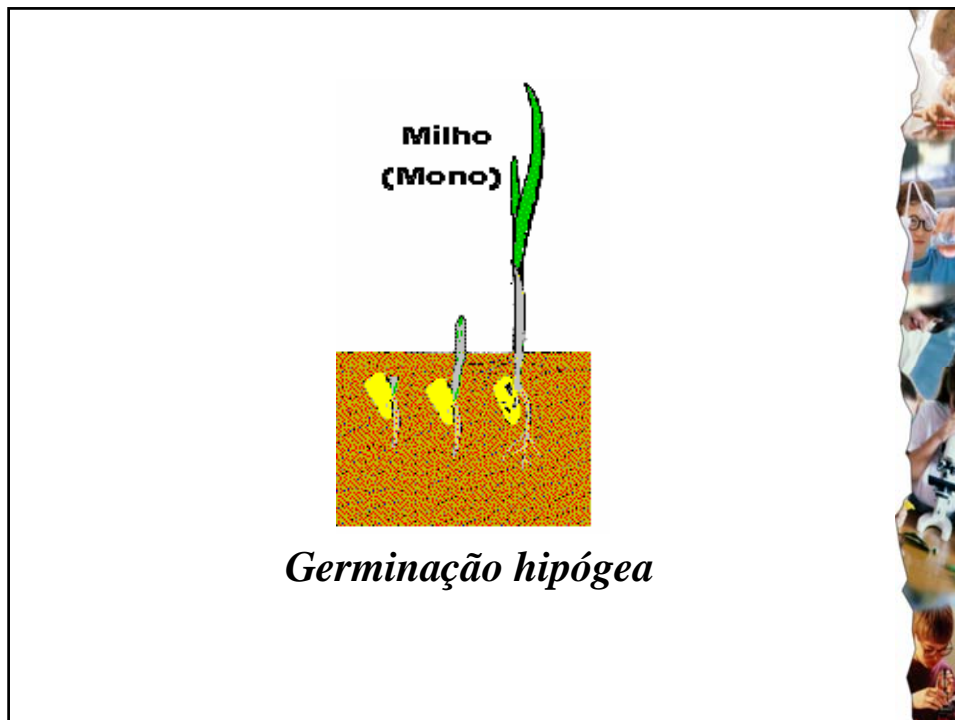
- A semente absorve a água do meio, aumenta de volume e, conseqüentemente, o tegumento rompe. A embebição é o primeiro passo para a germinação;
- A radícula irrompe pelo micrópilo e a raiz alonga-se, na direcção do solo (geotropismo positivo);
- O caulículo cresce, em sentido oposto ao da raiz (geotropismo negativo) e eleva, acima do solo, os cotilédones - germinação epígea;
- A gémula desenvolve-se dando origem às folhas.





Semente monocotilédonea

- A semente absorve água e intumescce;
- A radícula irrompe, através da parede do fruto, originando a raiz principal, que aborta, dando lugar a raízes adventícias, nascidas da base do caule;
- A gémula desenvolve-se na vertical, sendo posteriormente visíveis as primeiras folhas;
- O cotilédone permanece abaixo do nível do solo - germinação hipógea.



Factores Condicionantes da Germinação

São muitos os factores que intervêm na germinação, uns **intrínsecos à semente** - **factores internos** - outros **dependentes do ambiente** - **factores externos**.

De entre os primeiros, podem destacar-se:

- **A maturação da semente** (a semente deve estar completamente desenvolvida e madura, com todas as suas partes perfeitamente constituídas);
- **A conservação dos tegumentos e não alteração das reservas.**

De entre os factores externos, salientam-se:

- **A água – Geralmente, é o factor que desencadeia o processo.** As sementes, antes de germinar, necessitam passar pelo processo de embebição, que vai permitir a hidrólise do amido e o início da respiração. Para além disso, a água provoca a ruptura do tegumento (em consequência do aumento de volume das reservas), **actua nas reacções enzimáticas que permitem a mobilização das reservas e transporta as substâncias nutritivas que alimentam o embrião em desenvolvimento.**

Entre os factores do ambiente, a água é o que mais influencia o processo de germinação. É com a absorção de água que ocorre a hidratação dos tecidos e, conseqüentemente, a intensificação da respiração e de todas as outras actividades metabólicas que resultam no fornecimento de energia e nutrientes necessários para o retomar do crescimento por parte do eixo embrionário.

O movimento da água para o interior da semente é devido, tanto ao processo de capilaridade, quanto ao processo de difusão.

A velocidade de absorção de água varia com a espécie (número de poros distribuídos sobre a superfície do tegumento), bem como com a qualidade fisiológica da semente. Varia, ainda, com a disponibilidade de água, com a área de contacto semente/água e com a temperatura e a pressão da água.

O excesso de humidade, em geral, provoca decréscimo na germinação, visto que impede a penetração do oxigénio e reduz todo o processo metabólico resultante.

- **A temperatura, assim como o teor de oxigénio do meio ambiente, são também factores decisivos na germinação das sementes.**
- **A temperatura - Afecta as reacções bioquímicas que determinam todo o processo germinativo. As sementes apresentam capacidade germinativa em limites bem definidos de temperatura, variável de espécie para espécie, que caracterizam sua distribuição geográfica.**

A temperatura óptima de germinação pode considerar-se aquela em que a maior germinação é alcançada no menor tempo. As temperaturas extremas (abaixo e acima da temperatura óptima) são aquelas em que as sementes já não conseguem germinar.

De uma maneira geral, temperaturas abaixo da óptima reduzem a velocidade de germinação (porque aumentam o tempo de exposição ao ataque de microorganismos patogénicos); temperaturas acima da óptima aumentam a velocidade de germinação (embora somente as sementes mais vigorosas consigam germinar).

- **O ar (oxigénio) - O solo deve ser arejado para que se inicie o processo respiratório e a germinação.**
- Podem ainda ter um papel relevante na germinação, a luz e a presença de determinadas espécies vegetais.

• **A luz** - Algumas sementes, embora sejam poucas, têm a germinação dependente da luz, são as sementes **fotoblásticas positivas**. Nestas sementes o metabolismo só é activado e ocorre germinação em presença de luz. Exemplo: algumas variedades de **alface e de tabaco**.

Para a maior parte das sementes, no entanto, a luz não constitui factor decisivo para a germinação.

A presença de certos vegetais condiciona a germinação de algumas sementes:

. As sementes de trigo, por exemplo, impedem a germinação de sementes de certas ervas daninhas quando se encontram no mesmo ambiente;

. **As sementes de orquídeas só germinam em presença de substâncias químicas segregadas por certos fungos;**

. **Cerca de 73% das sementes de papoila germinam se estiverem em presença de sementes de linho e cerca de 22% quando na presença de sementes de trigo...**

- **O conhecimento de como os factores ambientais influenciam a germinação das sementes é de extrema importância. Assim, eles poderão ser controlados e manipulados de forma a otimizar a percentagem, a velocidade e a uniformidade da germinação, resultando na produção de plantas mais vigorosas.**



Disseminação das Sementes

- **A disseminação de frutos, contendo as sementes, é um fenómeno desejável e necessário para a preservação da espécie que, quanto mais vasto e variado for o seu habitat, melhores condições de sobrevivência terão. A disseminação é feita através de diversos agentes:**

Homem, Animais, Água, Vento, etc.

- **Alguns vegetais disseminam as sementes lançando-as à distância e outros enterram-nas, como o amendoim.**



Propagação por sementes

Para a propagação por sementes (também chamada sexual ou seminífera) ser eficaz é importante que a planta fornecedora das sementes tenha as melhores características, tais como: alta produção, sanidade precocidade e vigor. O ideal é seleccionar uma planta de meia idade, vigorosa, produtiva, sadia (sem doenças ou pragas) e com frutos de boa qualidade (bom sabor, doces e baixo número de sementes). Os frutos que fornecem as sementes devem, ainda, estar bem maduros e as sementes não devem estar danificadas e devem ser de bom tamanho e peso.

Anexos

- Alguns tipos dos tipos de frutos mais comuns
- Hormonas vegetais
- Tropismos
- Propagação Vegetativa

Alguns tipos dos tipos de frutos mais comuns:

Frutos Simples, Carnudos e Indescentes:

Fruto do tomateiro – Baga (epicarpo delgado e membranoso, mesocarpo carnudo e sucoso e endocarpo muito tênue); Fruto dos citrinos: laranja, limão, etc. – Hesperídeo (epicarpo delgado e provido de bolsas secretoras (casca alaranjada), mesocarpo branco e endocarpo membranoso, com pêlos intumescidos e cheios de suco, que são a única parte comestível do fruto); Fruto do pessegueiro, cerejeira, Ameixeira, etc. – Drupa (epicarpo membranoso, mesocarpo carnudo e endocarpo lenhoso – caroço - que encerra uma só semente); Fruto da noqueira – Trima (espécie de drupa em que o mesocarpo carnudo (“casca verde”) vai secando durante o amadurecimento e cai .

Frutos Simples e Secos, Deiscentes e Indeiscentes:

Fruto das gramíneas, trigo, milho, centeio, etc. – Cariopse (pericarpo aderente à semente); Fruto do freixo – Sâmara (pericarpo prolongado em asa); Fruto das leguminosas, feijão, ervilha, etc. – Vagem (várias sementes, abrindo-se pela sutura e pela nervura principal); Fruto da romãzeira – Balaústa (vários lóculos com muitas sementes, de testas sucosas comestíveis; pericarpo coriáceo (duro como couro).

Pseudofrutos Secos e Carnudos: Fruto dos carvalhos – Glande (pericarpo coriáceo, envolvido por uma "cúpula" que inclui o pedúnculo); Fruto do melão, da melancia, etc. - Pepónio (endocarpo pouco consistente e que, no fruto maduro, frequentemente, fica liquefeito); Fruto da macieira, pereira, marmeleiro etc. - Pomo (mesocarpo carnudo e várias sementes)

Hormonas Vegetais

- Os vegetais assim como os animais, têm grande parte de seu metabolismo controlado por hormonas.
- As principais hormonas das plantas são as **auxinas**, que são produzidas no meristema apical do caule, sendo depois distribuídas, principalmente pelo **caule e raízes**. A sua principal função é promover o **crescimento dos caules e raízes** por alongamento das células (actuam sobre a parede celular do vegetal, provocando a sua alongação ou distensão e, conseqüentemente, o seu crescimento).

O alongamento das células recém-formadas depende, no entanto, da concentração da hormona; concentrações muito altas de auxina inibem o alongamento celular e, portanto, o crescimento dos órgãos. A sensibilidade das células à auxina varia em diferentes partes da planta.

Para além de estimularem o crescimento de raízes e caules, as auxinas também induzem a formação de gomos. Intervêm, igualmente, na dominância apical, na iniciação floral, na formação de frutos sem sementes e nos tropismos. O efeito das auxinas em cada um destes processos depende da concentração da hormona e da interacção com outras hormonas.

Auxina e dinâmica apical: a gema apical exerce um efeito inibidor sobre o desenvolvimento das gemas laterais. Com a sua eliminação, rapidamente diversas gemas laterais se desenvolvem produzindo ramos.

Auxina e desenvolvimento de frutos: o crescimento dos frutos é estimulado pela auxina libertada pelas sementes em formação. **Podem-se produzir frutos sem sementes pulverizando auxina sobre flores não fecundadas.**

Auxinas sintéticas são utilizadas como herbicidas para controlar ervas daninhas em campos de cultura de monocotiledóneas. A aplicação de grande quantidade dessa hormona impede o crescimento de ervas daninhas (geralmente, dicotiledóneas), sem afectar o desenvolvimento do trigo, milho, centeio, por exemplo.

Também são usadas para induzir a formação de raízes em estacas e para evitar a queda dos frutos nos pomares.

- **Giberelinas:** São produzidas em tecidos jovens do caule e das sementes. Aplicando giberelinas em plantas anãs, verifica-se que elas se tornam indistinguíveis das plantas normais.
- **Em muitas espécies de plantas** como a alfaca, o tabaco, a aveia, etc., **as giberelinas quebram a dormência das sementes, promovendo o crescimento do embrião e a emergência da planta. Especificamente, as giberelinas estimulam o alongamento celular, fazendo com que a radícula rompa o tegumento da semente.**
- **Giberelinas, assim como auxinas, podem causar o desenvolvimento de frutos sem sementes. A maior aplicação comercial das giberelinas é na produção de uvas de mesa, pois promovem a produção de frutos grandes, sem sementes e soltos entre si.**

•Citocininas

São produzidas, principalmente, nas raízes. Regulam o crescimento, estimulando a divisão celular, em sementes em germinação e frutos jovens. Para além disso, retardam a senescência (envelhecimento das plantas).

.Ramos e flores cortados e postos em água envelhecem por falta desta hormona.

Colocar citocinina na água ou pulverizar as flores recém-cortadas com citocinina retarda o envelhecimento.

•Etileno

É um gás, nas condições normais de temperatura e pressão, que participa na regulação de quase todos os processos de crescimento, desenvolvimento e envelhecimento das plantas. Produz-se em diversos órgãos: raízes, caules, folhas, flores e frutos (e também nas sementes). A sua produção varia com o tipo de vegetal e aumenta com a maturação. É estimulado pelas auxinas e pelo “stress” provocado pelo ferimento de órgãos, ataque de parasitas ou presença de obstáculos físicos ao crescimento dos vegetais.

O etileno controla a queda das folhas no Outono (por aumento de concentração) e a maturação dos frutos. Uma prática comum para acelerar o amadurecimento de alguns frutos, por exemplo a banana, é queimar serragem de madeira nas câmaras de armazenamento. A queima libera etileno que induz o amadurecimento.

A produção de etileno, estimulada por cortes/escoriações, pode comprometer o armazenamento dos frutos e vegetais.

•Inibidores e Retardadores

Inibidores: substâncias naturais (hormonas) que inibem o crescimento dos **tecidos apicais** (alongamento do caule e das raízes), a **germinação das sementes** e o **desenvolvimento das gemas**, protegendo a planta contra condições desfavoráveis (baixas temperaturas, déficit hídrico, fogos, etc.)

O ácido abscísio é um dos principais responsáveis pelo bloqueio do crescimento das plantas no Inverno e da perda de água por transpiração. Com falta de água, a concentração deste ácido aumenta nas folhas fazendo com que os estomas fechem. Também é responsável pela dormência das sementes... (em algumas regiões áridas, por exemplo, as sementes só germinam após serem lavadas por uma grande chuvada que remove o excesso de **ácido abscísio**)

Retardadores: substâncias sintéticas que retardam o crescimento dos tecidos (têm uma composição igual ou semelhante às hormonas naturais das plantas). O mais utilizado é o **2-cloroetiltrimetilamónio (CCC)**, que inibe a síntese de giberelina. **O CCC usa-se em cereais altos, para evitar o acamamento pelo vento e chuva** (torna o caule mais forte e as plantas mais compactas) e **possibilitar a colheita mecanizada**. Também se utiliza para **reduzir a altura de plantas ornamentais envasadas e melhorar a sua florescência** (azáleas, crisântemos etc.), bem como para **diminuir o número de podas em árvores de rua, cercas, etc.**

•Tropismos

Fototropismo: desenvolvimento da planta influenciado pela direcção da luz. Muitos caules curvam-se na direcção da luz (**fototropismo positivo**). É a acção da auxina na alongação celular (na planta iluminada unidireccionalmente, a auxina migra para o lado menos exposto à luz, fazendo com que as células desse lado se alongam mais do que as iluminadas e a planta dobra-se em direcção à fonte de luz).

Geotropismo: resposta dos órgãos vegetais à força da gravidade. Isso resulta no crescimento da parte aérea da planta na direcção oposta à força da gravidade (**geotropismo negativo**) e no crescimento das raízes na direcção da força da gravidade (**geotropismo positivo**). Na horizontal, a acumulação de auxinas na parte inferior do caule provoca aí um maior crescimento (curvatura em direcção oposta à força da gravidade: o caule dirige-se para cima). Na raiz, o maior alongamento é na parte superior (curvatura da raiz na direcção da força da gravidade).

Tigmotropismo: desenvolvimento dos órgãos em resposta a um estímulo mecânico, tal como o contacto com um objecto. O enrolamento das gavinhas que ajuda a prender a planta ao suporte é um exemplo de tigmotropismo.

Propagação Vegetativa

A propagação vegetativa ou assexual de plantas frutíferas é a recomendada se desejamos manter as características da planta mãe (produção, qualidade do fruto, precocidade, sanidade, etc.). Pode ser feita de várias maneiras, sendo que cada espécie se adapta melhor a cada uma delas.

Reprodução assexuada: cultura de tecidos (micro-propagação) e estaquia, enxertia, mergulhia, alporquia e rebentos (macro-propagação).

•**Cultura de Tecidos:** método realizado em laboratório, baseado na técnica de cultura de tecidos a partir de órgãos ou células. Consiste em cultivar segmentos da planta em tubos de ensaio que contenham soluções nutritivas e hormonas na dosagem adequada para o desenvolvimento. Após o desenvolvimento em tubo de ensaio, as plantas serão levadas para o campo.

•**Estaquia:** processo de enraizamento de estacas obtidas de material selecionado (material adulto apresenta maior dificuldade de enraizamento). A estaca (pedaço de ramo), geralmente de 15 a 40 cm de comprimento e de 0,5 a 2 cm de diâmetro, deve ser cortado da parte madura da planta (não muito nova ou verde). Geralmente, as estacas são lenhosas, embora para algumas espécies sejam usadas estacas herbáceas.

Retira-se o ramo da planta, limpa-se de folhas (e espinhos) e corta-se a base em bisel (inclinado) junto a uma gema, e o ápice em recto. A seguir, enterra-se em solo, deixando apenas 1/3 de seu tamanho de fora. Das gemas aérea sairão as brotações e da parte cortada o sistema radicular.

• **Enxertia:** União dos tecidos de duas plantas, geralmente da mesma espécie, passando a formar uma planta com duas partes: o enxerto (copa) e o porta-enxerto (cavalo). A copa, ou enxerto é a parte de cima, que vai produzir os frutos da variedade desejada e o cavalo ou porta-enxerto é o sistema radicular que suporta a planta, fornece água e nutrientes e faz a adaptação às condições de solo, clima e doenças. Neste processo, faz-se a inserção da parte superior de uma planta noutra, através da implantação de um ramo, gema ou borbulha da planta a ser multiplicada (devem ser utilizadas plantas jovens para evitar rejeição).

A enxertia pode ser feita por vários métodos: **encostia, borbulhia e garfagem** (cada espécie adapta-se a determinado tipo). A época de enxertia é usualmente a Primavera para plantas tropicais e o Inverno para as temperadas.

•**Encostia:** corta-se uma porção de um ramo de cada planta, de iguais dimensões, e encostam-se as partes cortadas, amarrando-as para haver a união dos tecidos. Após um período de 30 a 60 dias, havendo a união, corta-se a parte acima do ponto de união do cavalo, destacando o ramo da planta original.

•**Borbulhia:** usa-se uma gema, que se fixa ao cavalo. A borbulhia é fixada num corte da casca, numa abertura em forma de T (normal ou invertido). A brotação do enxerto deverá ocorrer até aos 30 dias após a enxertia.

•**Garfagem:** usa-se um pedaço apical de um ramo, entre 5 a 10cm de comprimento, com várias gemas, bem salientes (garfo). O garfo é obtido da planta que se quer propagar (matriz) e que irá originar a copa. A garfagem mais comum é feita no topo, (também pode ser lateral). Corta-se a parte apical do cavalo na horizontal e faz-se um outro corte, perpendicular ao primeiro, com cerca de 3 a 4 cm. Nesta fenda coloca-se o garfo, que foi preparado em forma de cunha, na base. A cunha deve estar bem adaptada ao corte do cavalo, para que se processe a união.

• **Mergulhia:** consiste no enraizamento, na própria planta, de uma parte da planta a ser propagada, com posterior destacamento.

Há muitas variações, dependendo do tipo de ramo, da porção do ramo enterrada no solo ou do seu comprimento. A base do processo consiste em enterrar uma porção de um ramo curvado da planta que se quer propagar, para que enraíze. O ramo que vai ser enterrado deve ser desfolhado ou anelado (retirar a casca) e, depois, preso ao solo por uma estaca.



• **Alporquia:** Método usado para propagar plantas difíceis de enxertar. É uma variação da mergulhia. Neste método, escolhem-se alguns ramos de uma planta adulta, de 1 a 3cm de diâmetro, faz-se um anelamento de 3 a 5cm e, depois, coloca-se a parte anelada em água ou serragem húmida (cobrindo com saco um plástico bem amarrado) forçando assim o enraizamento.

• **Rebentos:** Brotações que ocorrem em alguma região da planta, como na bananeira, em algumas palmeiras e outras plantas, e que podem ser utilizadas para propagação directa.





Escola Superior de Educação
Instituto Politécnico de Bragança



Ministério da
EDUCAÇÃO

***Programa de Formação de Professores do
1º Ciclo do Ensino Básico***

em

Ensino Experimental das Ciências

Coordenadora Institucional Delmina Maria Pires

2006/2007

