



**UNIVERSIDADE FEDERAL
DE MINAS GERAIS**

**FISIOLOGIA
VEGETAL**

REPRODUÇÃO: PROPAGAÇÃO E SENESCÊNCIA

Fernanda Aires Guedes Ferreira

VAMOS VER:

- O que é fotoperiodismo?
- Características de planta de dia curto, longo e neutros.
- Classificação de plantas quanto ao fotoperiodismo.
- Manipulação do fotoperíodo.
- Propagação sexuada e assexuada.
- Semente e germinação.
- Micro e macropropagação.
- O que é senescência?
- Tipos de senescência.






FOTOPERIODISMO



COMO SURTIU

- A primeira publicação científica importante sobre fotoperiodismo foi feita por Garner & Allard (1920).
 - Ainda em 1906, trabalhando com uma cultivar antiga de fumo, eles observaram que **algumas plantas cresceram a uma grande altura**, produzindo um número extraordinário de folhas.
 - A partir dessas plantas, foi selecionada uma **nova cultivar de fumo**, de florescimento muito tardio. As plantas dessa nova cultivar eram **mortas pelas geadas de outono**, antes que o florescimento ocorresse. Porém, cultivadas em **casa-de-vegetação** no inverno, elas floresciam e produziam sementes normalmente.
- 

FOTOPERIODISMO

- É a forma como uma planta responde (ex. ao florescimento) à quantidade de luz disponível no ambiente (fotoperíodo).
- O comprimento de um dia é conhecido como *fotoperíodo* e as respostas do desenvolvimento das plantas ao fotoperíodo são chamadas *fotoperiodismo*.
- Consiste na duração do período de luz de um determinado lugar, dependendo da latitude e da estação do ano.

As plantas podem ser classificadas quanto à resposta ao periodismo de três formas.

FOTOPERIODISMO: TIPOS DE PLANTAS



copo-de-leite
Zantedeschia aethiopica



Crisântemo
Chrysanthemum sp.

- “de **Dias Curtos (PDC)**”: florescem quando os dias são curtos e as noites longas.

Iniciam o ciclo na primavera, florescem quando os dias já estão se **encurtando**, no verão ou início de outono, e terminam o ciclo no outono ou início de **inverno**.



Tabaco
Nicotiana tabacum

FOTOPERIODISMO: TIPOS DE PLANTAS

- “de **Dias Longos (PDL)**”: florescem quando os dias são longos e as noites curtas

Crescem na estação **fria**, florescem durante a **primavera**, que é quando a duração do **fotoperíodo se alonga**, para encerrar o ciclo no final da primavera ou início de verão.



Espinafre
Spinacia oleracea



Rabanete
Raphanus sativus



Alface
Lactuca sativa



FOTOPERIODISMO: TIPOS DE PLANTAS

- “de **Dias Neutros (PDN)** ”: florescem independentemente do comprimento do dia.



Milho - *Zea mays*



Tomate
Solanum lycopersicum

Abóbora
Cucurbita pepo



FOTOPERÍODO CRÍTICO

- É o valor em horas diária de iluminação capaz de provocar a floração.
- No entanto, é o período de escuro que induz a floração.
- Por exemplo, PDL com fotoperíodo crítico igual 18 horas, deve florescer em períodos diários de iluminação superiores a 18 horas ou em períodos diários de escuro iguais ou inferiores a 6 horas



As PDC são induzidas a florescer se a duração do dias **for igual ou inferior àquele valor crítico** que caracteriza a espécie ou cultivar.

Para PDL deve-se considerar que elas florescerão se o fotoperíodo **for igual ou superior ao mínimo crítico** de sua espécie ou cultivar.



Tabela 3. Resposta fotoperiódica de algumas espécies cultivadas (Chang, 1974).

Espécie	Grupo cultivares	Tipo de resposta ¹	Fotoperíodo crítico
GRAMÍNEAS			
<i>Hordeum vulgare</i>	primavera	l	
	Inverno	L	>12h
<i>Andropogon gerardii</i>		S	<18h
<i>Agrostis palustris</i>		L	>16h
<i>Poa annua</i>		N	
<i>Poa pratensis</i>		l	
<i>Bromus inermis</i>		L	>12,5h
<i>Andropogon virginicus</i>		s	12 a 14,5h
<i>Phalaris arundinacea</i>		L	>12,5h
<i>Agrostis nebulosa</i>		L	>13h
<i>Zea mays</i>		N, S	
<i>Festuca elatior</i>		L	
<i>Alopecurus pratensis</i>		L	>9h
<i>Avena sativa</i>		L	>9h
<i>Dactylis glomerata</i>		L	>12h

PDC: Máximo crítico

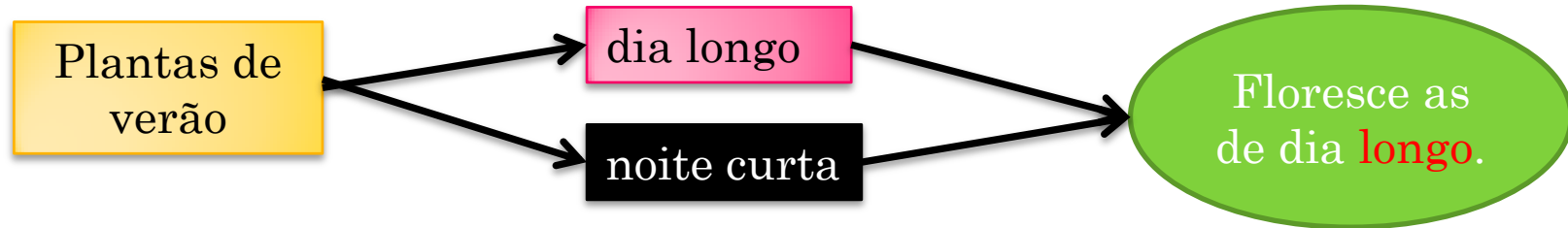
Brasil OK

PDL: Mínimo crítico

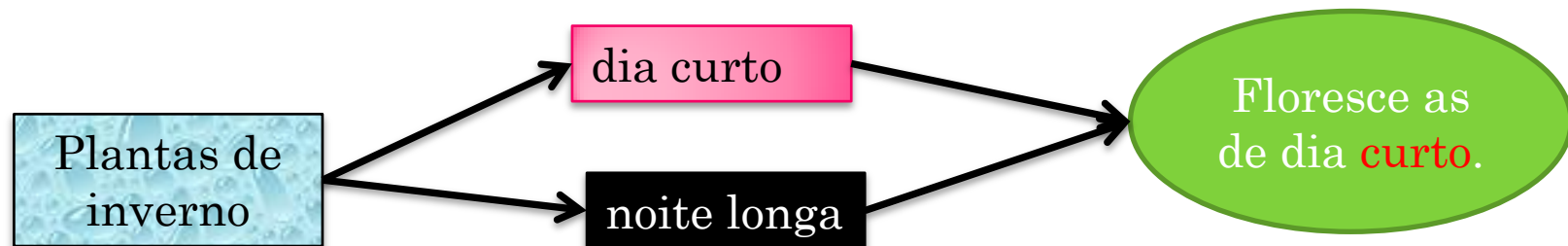
Brasil não OK

¹ l – dias longos favorecem (resp. facultativa); L – exigem dias longos (resp. absoluta);
s – dias curtos favorecem (resp. facultativa); S – exigem dias curtos (resp. absoluta);
N – fotoneutras; IM – intermediárias.

DEPENDE DA DURAÇÃO DOS DIAS E DAS NOITES...



O segredo não está na duração do dia, e sim na duração da noite.

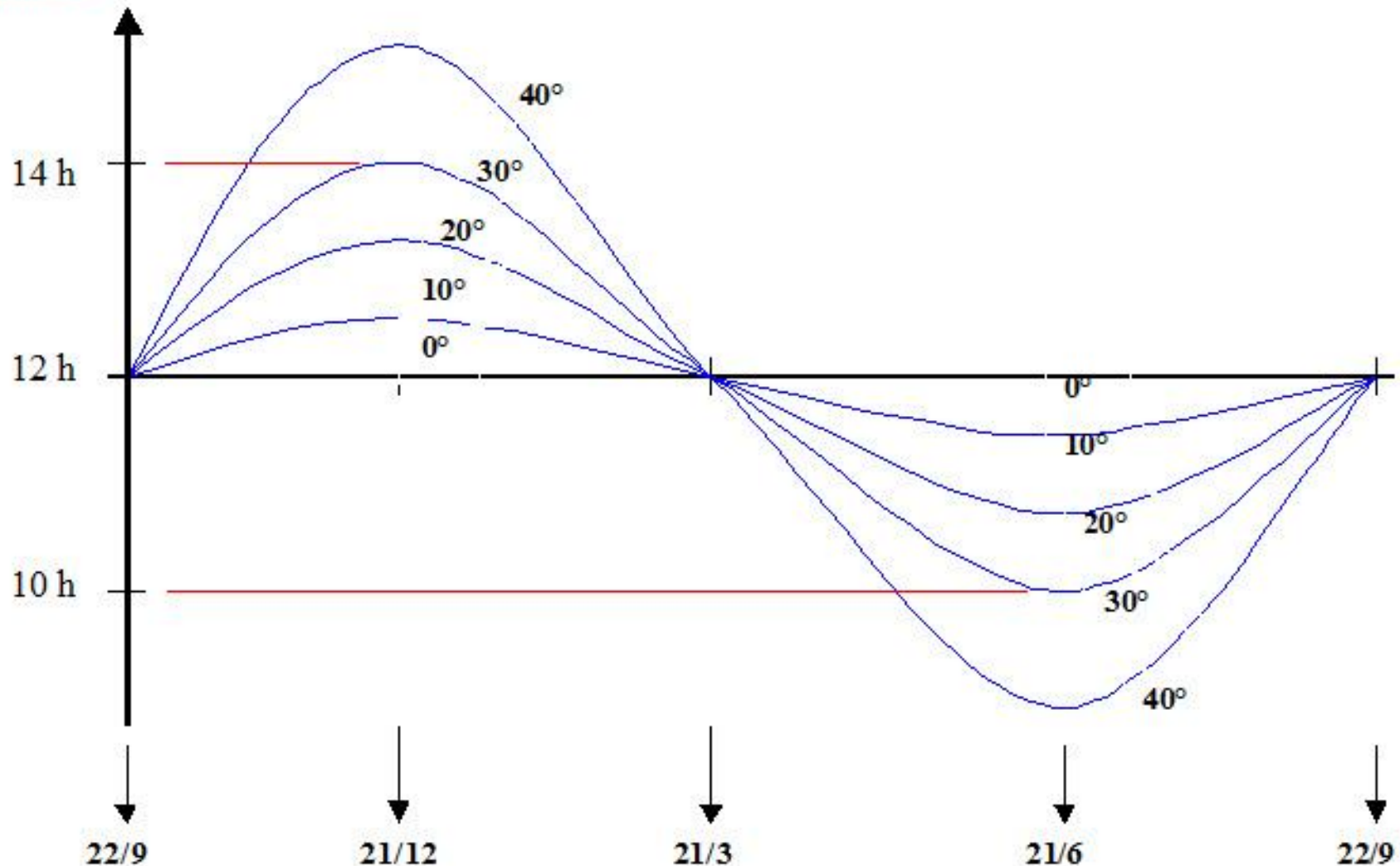


- Importante: A interrupção dos períodos escuros leva à inibição da floração de plantas de dia curto.



VARIAÇÃO ANUAL DO FOTOPERÍODO EM DIFERENTES LATITUDES DO HEMISFÉRIO SUL.

Fotoperíodo



Soja PDC

Brasil

precoce

tardia

argentina



CLASSES DE PLANTAS QUANTO AO FOTOPERIODISMO

- **Obrigatórias ou absolutas** – plantas que absolutamente necessitam do comprimento do dia para florescer.
- **Facultativas** – plantas que podem florescer sob muitos fotoperíodos, mas podem florescer mais rapidamente quando um fotoperíodo adequado é fornecido.

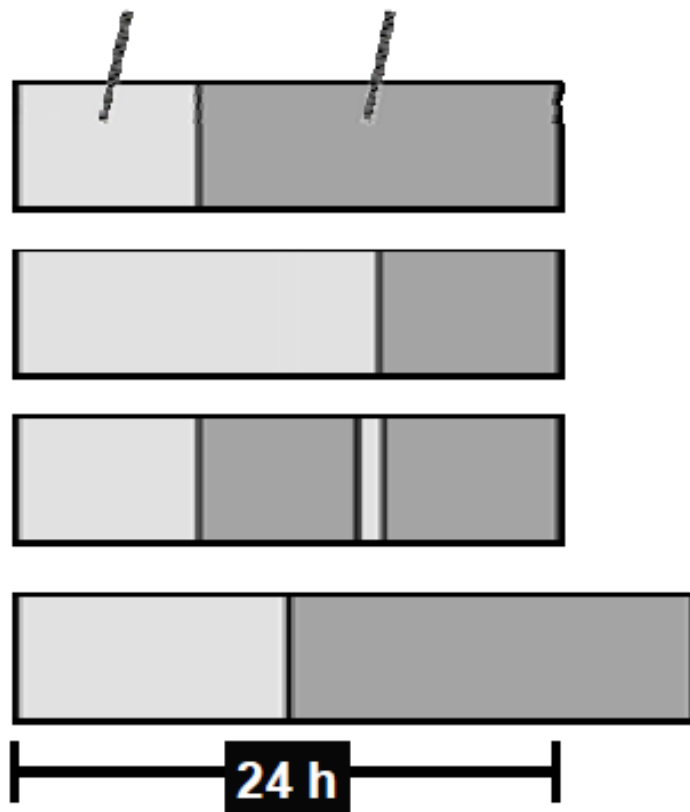


Plantas de dias longos e de dias curtos

Tratamento de luz

Luz

Escuro



Resposta de Florescimento

PDC

PDL

Florescimento

Vegetativa

Vegetativa

Florescimento

Vegetativa

Florescimento

Florescimento

Vegetativa

FORMAS DE POSSIBILITAR O FLORESCIMENTO DE PLANTAS FORA DO SEU FOTOPERÍODO ESPECÍFICO

- O copo-de-leite é uma planta de dias curtos.

Como produtores podem ajustar o florescimento destas plantas nas proximidades do Natal (verão)?

Resposta: controlando a quantidade de luz que as plantas recebem por meio de lonas pretas.

Manipulação do Fotoperíodo

Controla o estágio de florescimento
Controla o período vegetativo e o reprodutivo



DIAS CURTOS ARTIFICIAIS

Colocação de material escuro opaco, para bloquear a luz;

- plantas de dias curtos são induzidas a florescer
- pode ser automatizado
- pode aumentar o bloqueio térmico especialmente em noites frias.

DIAS LONGOS ARTIFICIAIS

Extensão do comprimento do dia

- indução de florescimento em plantas de dias longos
- luz (contendo Pr) por 3-6 horas no final do dia
- usar luz de baixa intensidade ($1-3 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$)

Quebra da noite

- previne o florescimento das plantas de dias curtos
- 2-4 horas de luz de baixa intensidade durante o período de
- escuro

APLICAÇÃO DO FOTOPERÍODO

- Toda a vez que uma nova espécie ou uma nova cultivar de plantas fotoperiodicamente sensíveis mudar de latitude ou de época de cultivo, haverá mudança no desenvolvimento fenológico.
- Planejamento de semeadura;
- Cultivo em ambientes modificados;



PROPAGAÇÃO



TIPOS DE PROPAGAÇÃO VEGETAL

- **Propagação sexuada:**

Ocorre pelo processo de REPRODUÇÃO natural, via seminal, por semente.

- **Propagação assexuada:**

Ocorre pelo processo de MULTIPLICAÇÃO propagação vegetativa, utiliza-se partes da planta.

- A reprodução sexuada é, basicamente, a regra nas plantas superiores, embora em muitas delas ocorra, naturalmente, a propagação assexuada ou vegetativa, de forma facultativa ou mesmo obrigatória



REPRODUÇÃO SEXUADA

vantagens

- Cruzamento:
Viabilidade genética.
- Mobilidade: dispersão,
conquista de outros
ambientes.
- Sincronização com a
sazonalidade:
polinizadores e
dispersores.

desvantagens

- Gasto de energia
reprodução.
- Desenvolvimento
lento.
- Estabelecimento
depende da semente.



REPRODUÇÃO ASSEXUADA (VEGETATIVA)

vantagens

- Manutenção genotípica alta.
- Menor gasto na reprodução.
- Desenvolvimento rápido de indivíduos.
- Estabelecimento garantido.
- Rápida ocupação do ambiente.

desvantagens

- Produz mudança no ambiente (homogeneidade genotípica).
- Falta de variabilidade.
- Problemas na ocupação de outros ambientes.



SEMENTE

SEMENTE BOTÂNICA: UNIDADE DE REPRODUÇÃO SEXUADA DESENVOLVIDA A PARTIR DE UM ÓVULO FERTILIZADO.

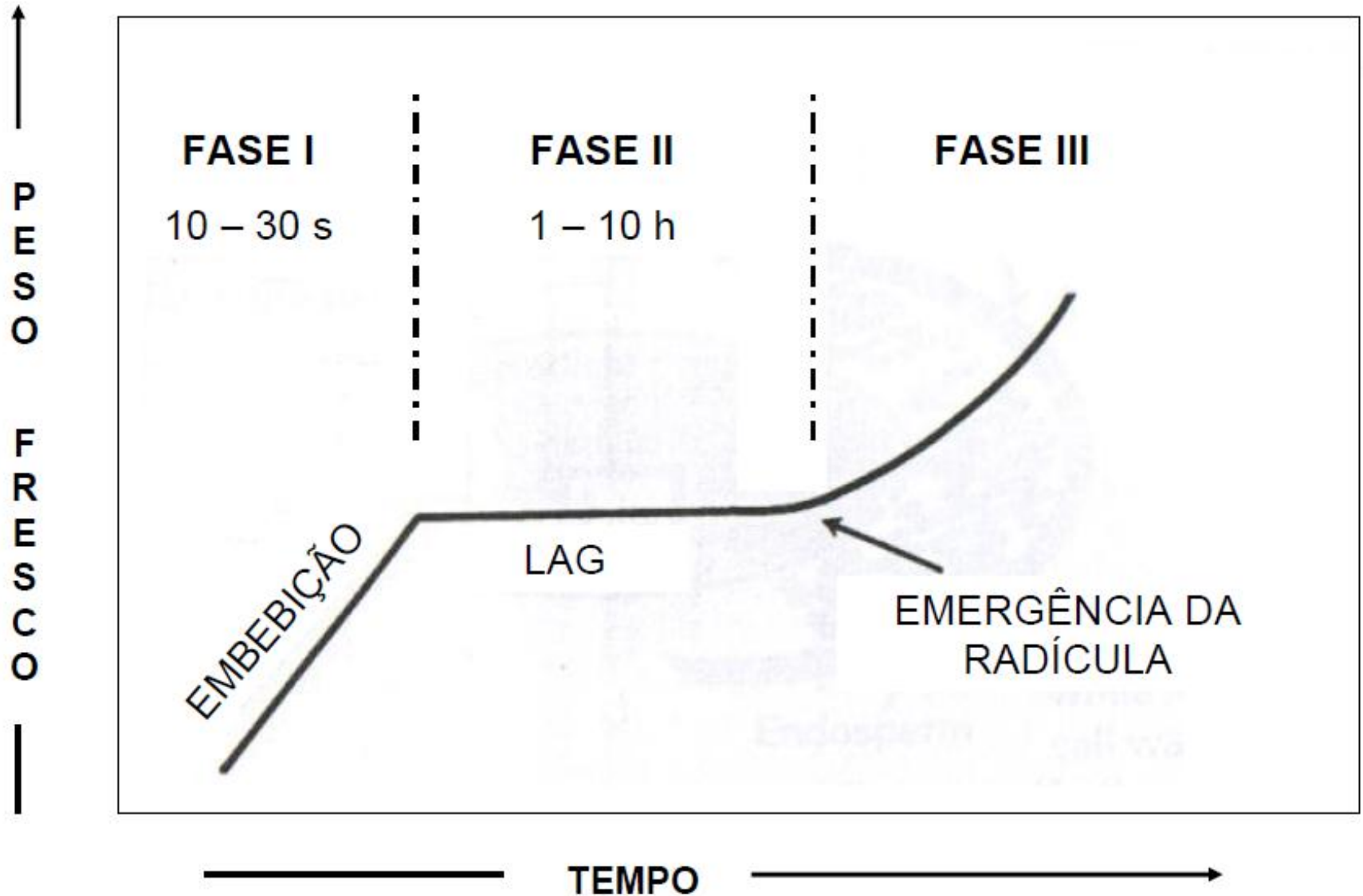
SEMENTE ORTODOXA: TOLERANTE AO DESSECAMENTO A NÍVEIS DE UMIDADE BAIXOS, SEM DANOS À SUA VIABILIDADE.

(Ex: ARROZ, FEIJÃO, MILHO, SOJA, TRIGO...)

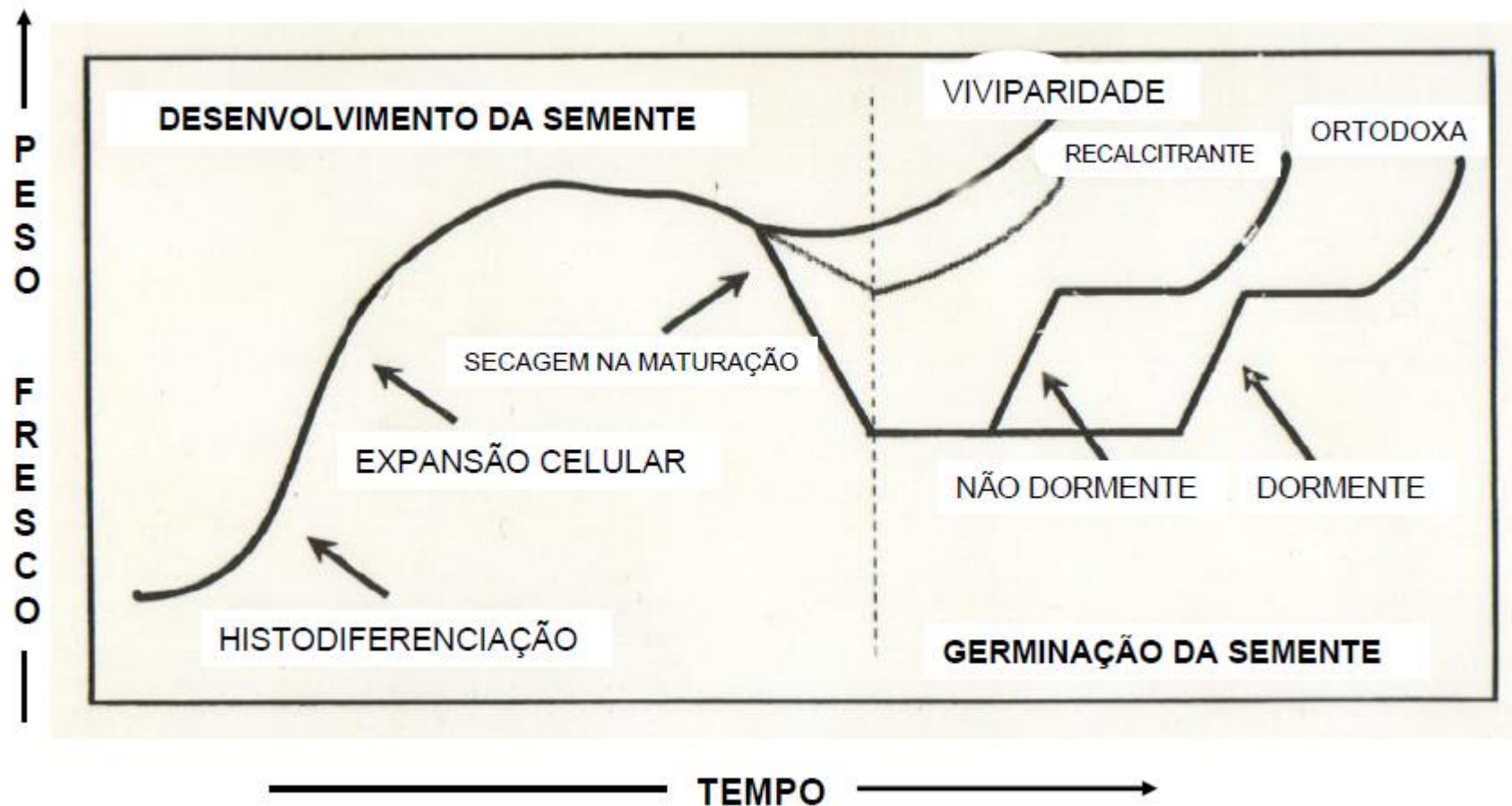
SEMENTE RECALCITRANTE: NÃO SOFRE DESIDRATAÇÃO DURANTE A MATURAÇÃO, APRESENTANDO ALTOS NÍVEIS DE UMIDADE. É SENSÍVEL AO DESSECAMENTO E À BAIXAS TEMPERATURAS.

(Ex: CAFÉ, CÔCO, CARVALHO...)

FASES DE ABSORÇÃO DE ÁGUA DURANTE A GERMINAÇÃO



TRANSIÇÃO DO DESENVOLVIMENTO PARA A GERMINAÇÃO



PROPAGAÇÃO ASSEXUADA (VEGETATIVA)

- Micropropagação: consiste na produção rápida de milhares de **clones** de uma planta, a partir de uma única **célula vegetal** somática ou de um pequeno pedaço de tecido vegetal (explante).
- Macropropagação: é baseado nos métodos convencionais de produção de mudas.



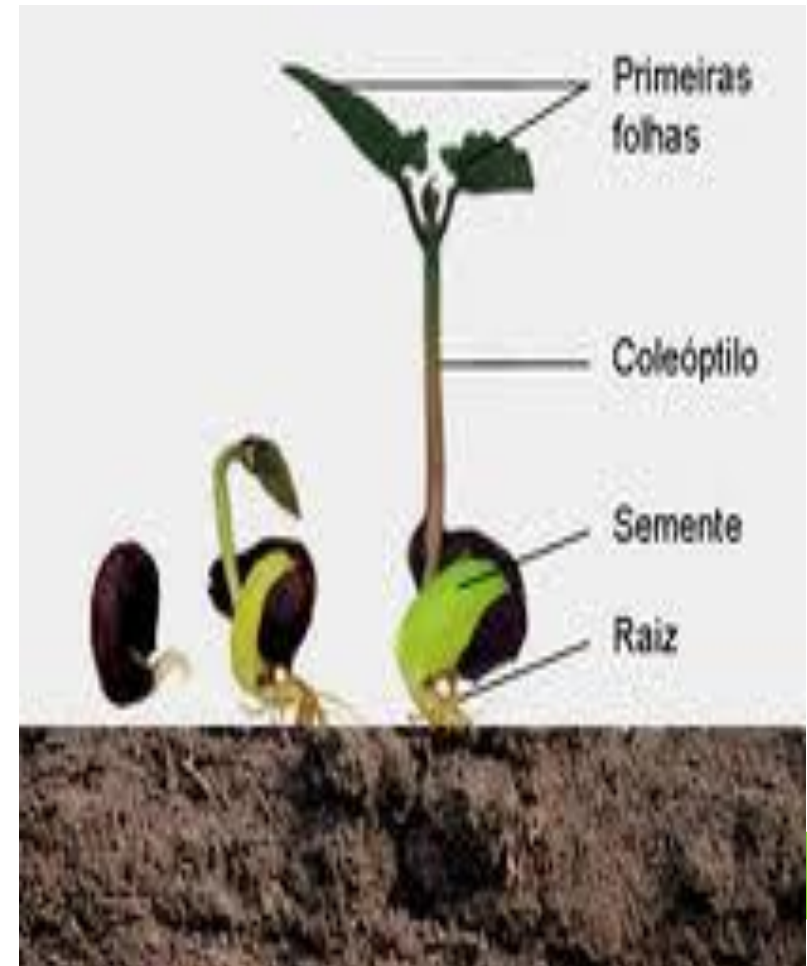
CICLO DE VIDA DAS PLÂNTULAS

FASE I – EMBRIOGÊNICA

FASE II – JUVENIL

FASE III – TRANSICIONAL

FASE IV – ADULTA



FASE I – *EMBRIOGÊNICA*

COMEÇA COM A FORMAÇÃO DO ZIGOTO

DIVISÃO CELULAR E AUMENTO DE TAMANHO

POLARIDADE DO EMBRIÃO

FASE II – *JUVENIL*

CRESCIMENTO POLARIZADO ENTRE ÁPICE E RAIZ

INTENSA DIVISÃO CELULAR DE MERISTEMAS DE CAULE,
RAIZ E GEMAS

ALONGAMENTO E AUMENTO DE VOLUME

CRESCIMENTO VEGETATIVO

FASE III – *TRANSICIONAL*

CRESCIMENTO VEGETATIVO DECRESCCE

INICIAM-SE MUDANÇAS PARA O CRESCIMENTO REPRODUTIVO (FLORESCIMENTO)

FASE IV – *ADULTA*

DESENVOLVIMENTO DE BOTÕES FLORAIS, COM PRODUÇÃO DE FLORES, FRUTOS E SEMENTES



IDADE DO DESENVOLVIMENTO FLORAL DE ALGUMAS ESPÉCIES

ESPÉCIE	DURAÇÃO DO PERÍODO JUVENIL
ROSA	20 – 30 DIAS
UVA	1 ANO
MAÇÃ	4 – 8 ANOS
CITRUS	5 – 8 ANOS
PINUS	5 – 10 ANOS
HERA	5 – 10 ANOS
SEQUÓIA	5 – 10 ANOS
PÊRA	6 – 10 ANOS
TUIA	15 – 25 ANOS
CARVALHO	25 – 30 ANOS

MICROPROPAGAÇÃO

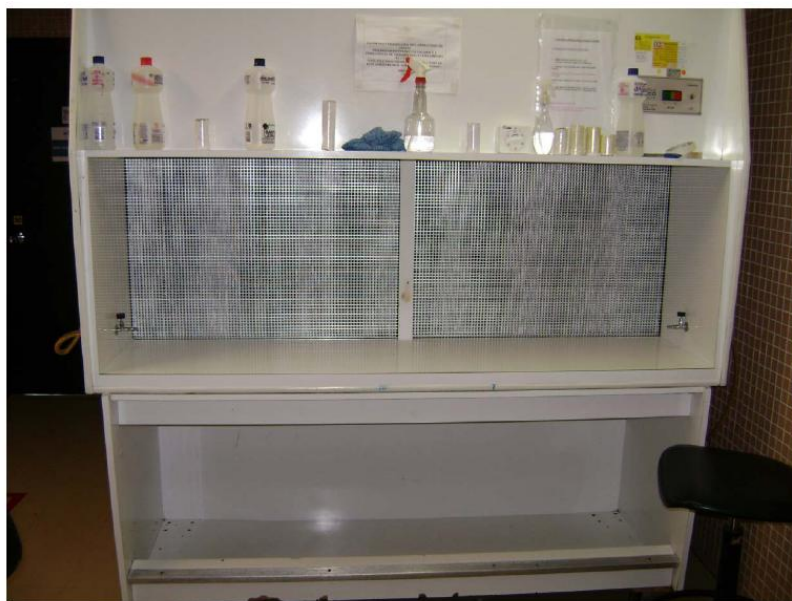




SALA DE CRESCIMENTO



AUTOCLAVE



CÂMARA DE FLUXO LAMINAR



VANTAGENS DA MICROPROPAGAÇÃO

- Plantas livres de doenças;
- Plântulas enraizadas prontas para a plantação e crescimento;
- Fecundidade extremamente elevada;
- Único método viável para a regeneração de células geneticamente modificadas e para células resultantes da fusão de protoplastos.
- É um bom método de multiplicar plantas que não produzam sementes ou que apenas produzam em quantidades pouco lucrativas.
- Produz plantas mais resistentes, com um crescimento mais rápido.



DESVANTAGENS DA MICROPROPAGAÇÃO

- É um processo muito dispendioso e pode ter um custo laboral superior a 70%.
- Uma planta infectada pode produzir clones infectados.
- A mecanização do processo irá eliminar a maior parte dos custos laborais associados. No entanto, este objetivo tem provado grandes dificuldades, apesar das tentativas ativas para desenvolver esta tecnologia



MACROPROPAGAÇÃO

- Estaquia
- Enxertia
- Borbulhia
- Mergulhia
- Alporquia



ESTAQUIA

- Para a formação de raízes adventícias em estacas, são necessários certos níveis de substâncias de crescimento natural na planta.

As **citocininas** são substâncias que estimulam a divisão celular e, quando em níveis relativamente altos, há formação de gemas; no entanto, inibem a formação de raízes.

A **auxina** de presença natural é sintetizada principalmente nas gemas apicais e nas folhas jovens e, de maneira geral, move-se através da planta, do ápice para a base.

As **giberelinas** possui efeito contrário, e portanto não promove o crescimento de caules e raízes.

ESTAQUIA DE PONTEIRO

São ramos novos laterais da planta chamados de ponteiros.



ESTAQUIA DE Semilenhosas

Estacas de ramos semilenhosos, tenras na ponta e firmes na base. É bastante utilizado para a produção de mudas arbustivas.

Em plantas ornamentais, esse método é muito utilizado para propagar plantas arbustivas.

ESTAQUIA DE ESTACAS DE RAMOS LENHOSOS (FIRMES, LIGNIFICADOS)

É um método utilizados para árvores, arbustos e roseiras em geral.



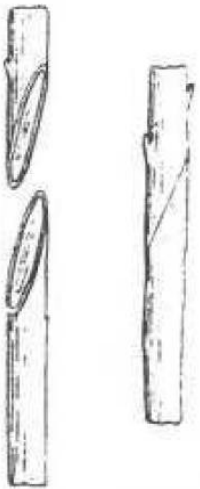
Estacas de folhas

É um método utilizado em plantas ornamentais principalmente em suculentas, mas são utilizadas comercialmente na produção de mudas de algumas espécies de eucalipto.

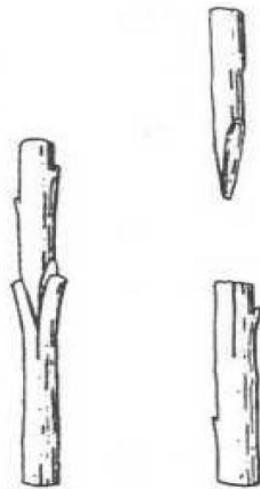


ENXERTIA

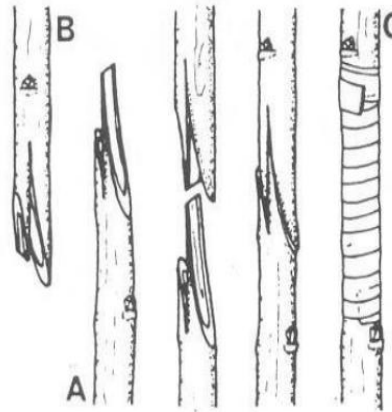
- É a união dos tecidos de duas plantas, geralmente de diferentes espécies, passando a formar uma planta com duas partes: o enxerto (garfo) e o porta-enxerto (cavalo).



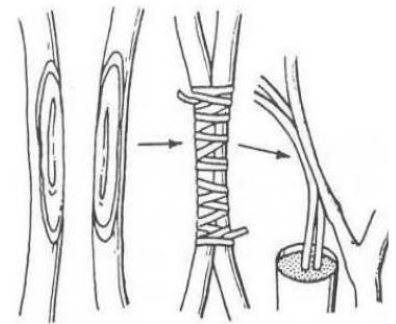
FENDA SIMPLES



FENDA CHEIA

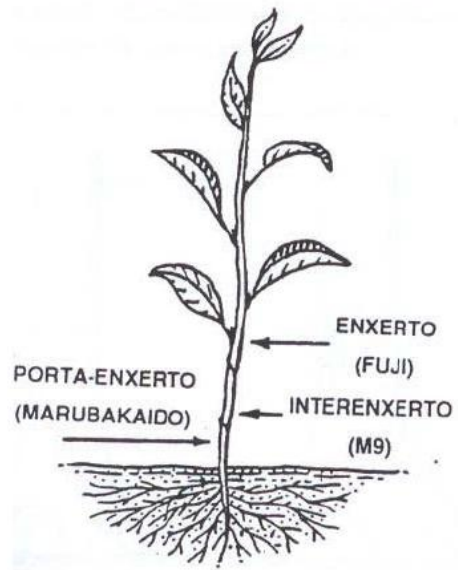


FENDA DUPLA OU



ENCOSTIA

ENXERTIA



INTERENXERTIA

ENXERTIA









ENXERTIA

Dupla-fenda

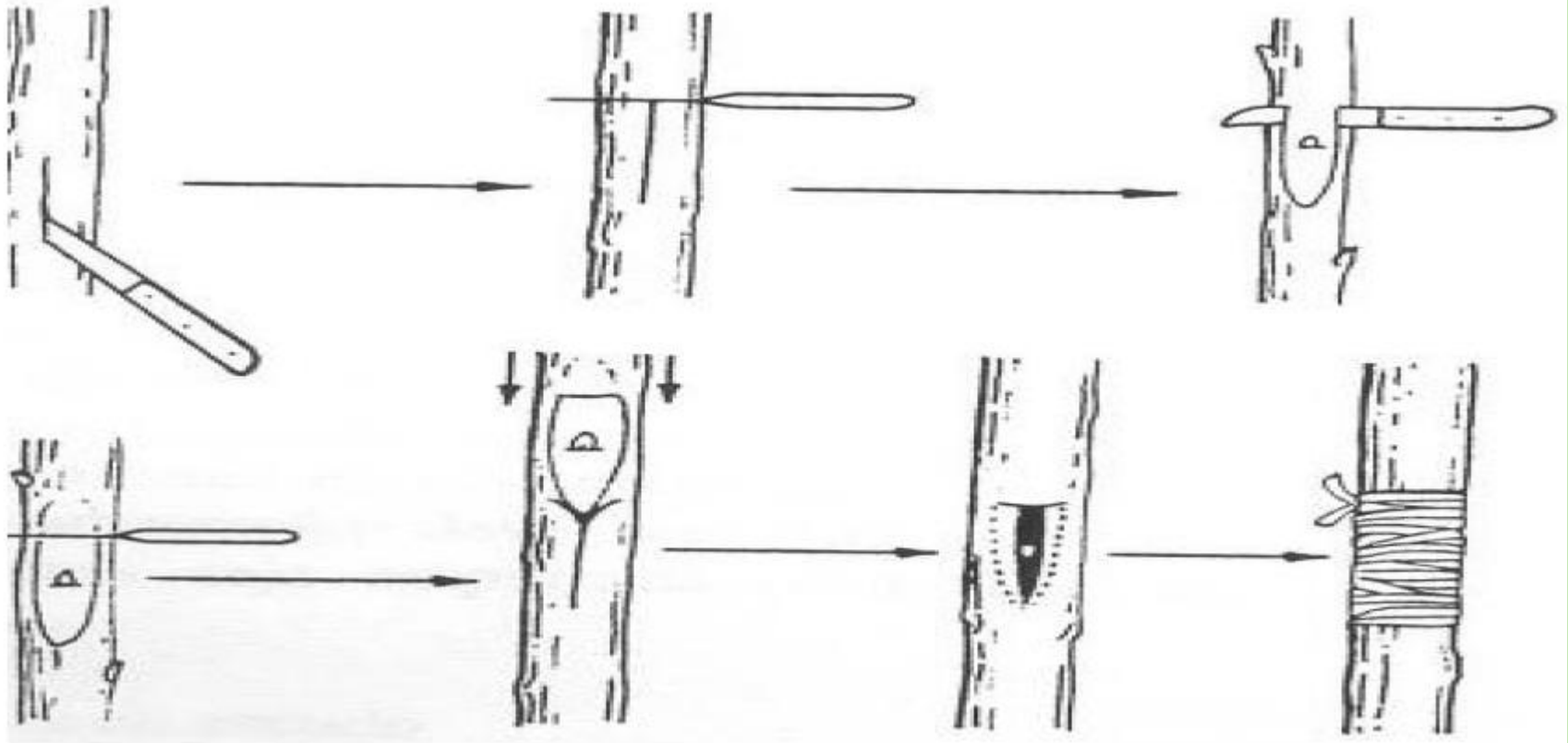






BORBULHIA

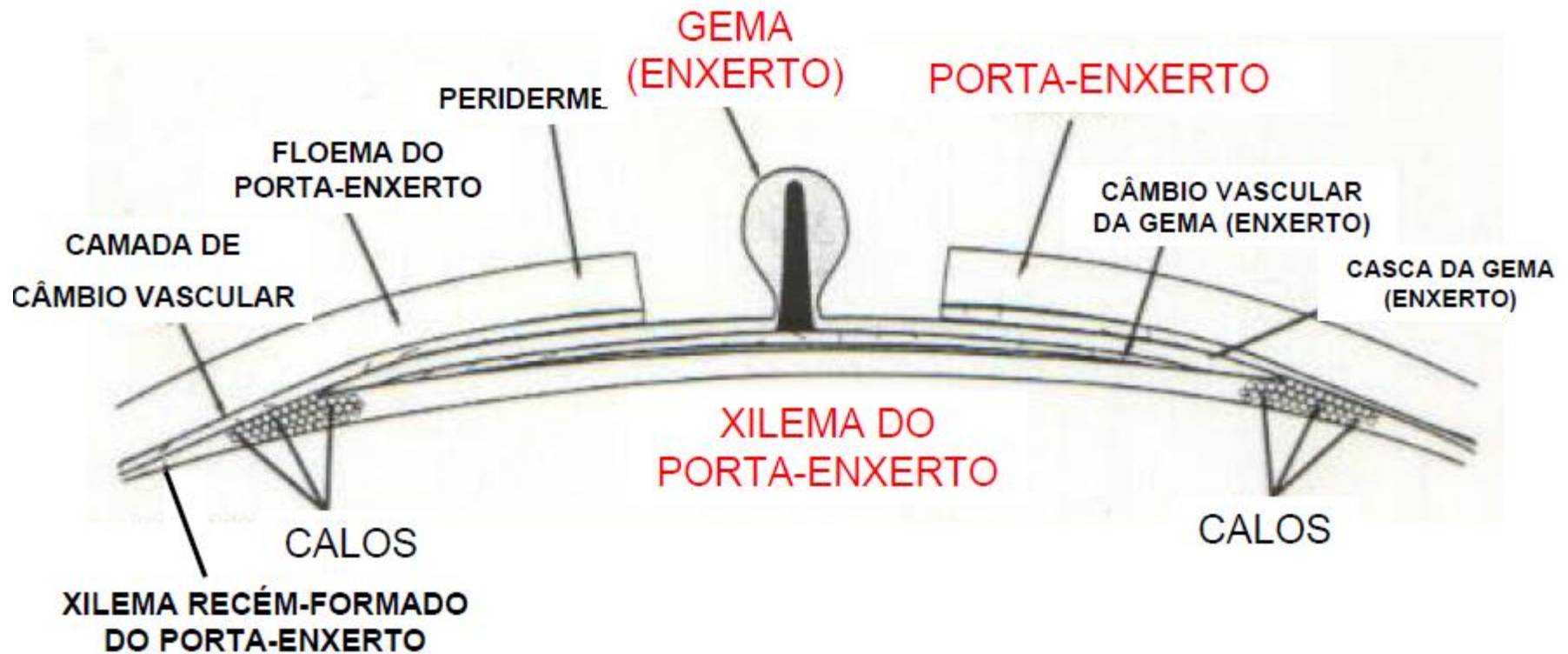
- É o processo que consiste na justaposição de uma única gema sobre um porta-enxerto enraizado. A época de enxertia, para esse tipo de multiplicação, é de primavera-verão, quando os vegetais se encontram em plena atividade vegetativa







ESTÁGIOS DE DESENVOLVIMENTO	TEMPO APROXIMADO APÓS BORBULHIA
1. PRIMEIRA DIVISÃO CELULAR	24 HORAS
2. PRIMEIRA UNIÃO POR CALOS	5 DIAS
3. DIFERENCIAÇÃO DO CÂMBIO	
a) NO CALO DO PORTA-ENXERTO	10 DIAS
b) NO CALO DO ENXERTO	15 DIAS
4. PRIMEIRA OCORRÊNCIA DE TRAQUEÍDES DO XILEMA	
a) NO CALO DO PORTA-ENXERTO	15 DIAS
b) NO CALO DO ENXERTO	20 DIAS
5. COMPLETA LIGNIFICAÇÃO DO CALO	
a) NO PORTA-ENXERTO	25 A 30 DIAS
b) NO ENXERTO	30 A 44 DIAS



O uso de **auxinas** na base da estaca contribui para aumentar o enraizamento. Por exemplo, a aplicação de uma solução de ácido indolbutírico (AIB) na concentração de 2g L^{-1} , por cinco segundos aumenta de forma significativa o percentual de estacas enraizadas.

MERGULHIA

É um processo de propagação vegetativa pelo qual um ramo da planta é posto a enraizar quando ainda faz parte dela, não sendo apartado antes de se completar o seu enraizamento.

Tipos de mergulhia (Simão, 1998):

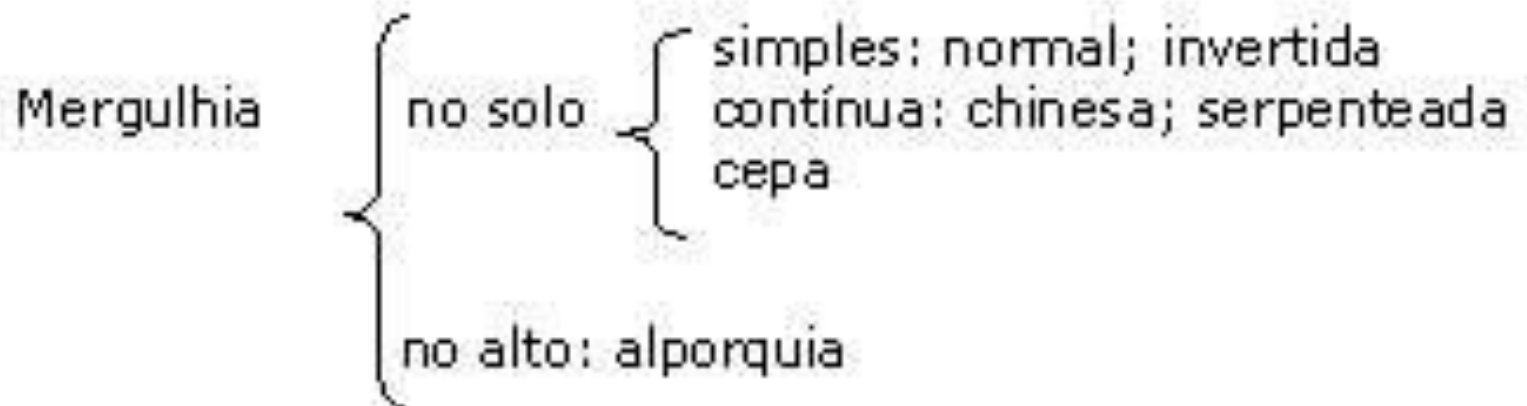
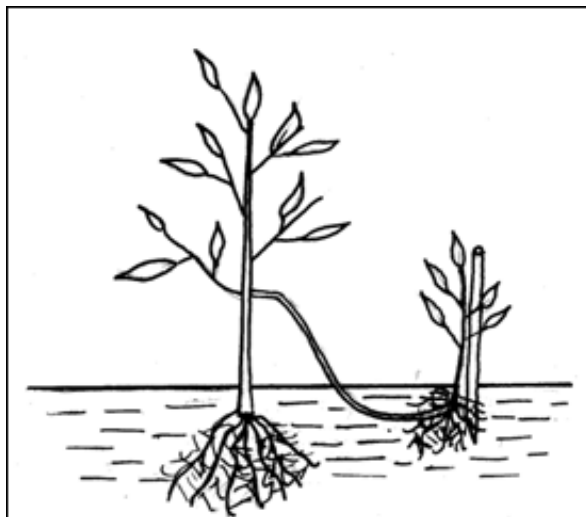


Figura 2. Principais tipos de mergulhia.

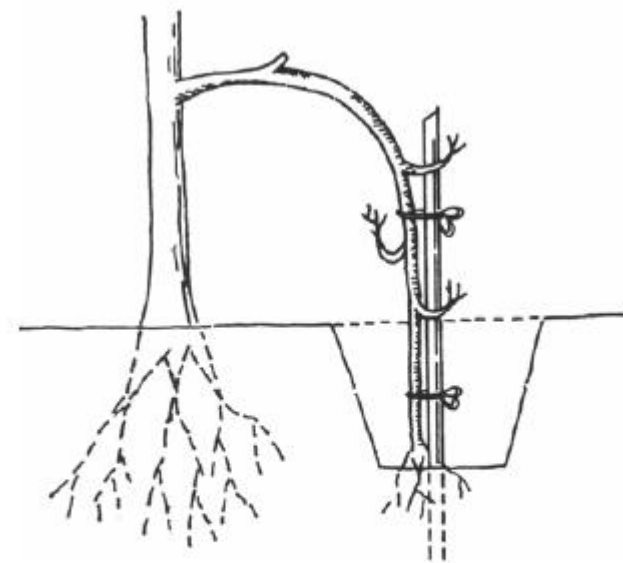
Fonte: Mattos (1976), citado por Paiva e Gomes (2001)

A época ideal para se utilizar este processo é, normalmente, no princípio da primavera, usando-se gemas dormientes, de um ano de idade, de ramos baixos e flexíveis, que podem-se dobrar facilmente até o solo.

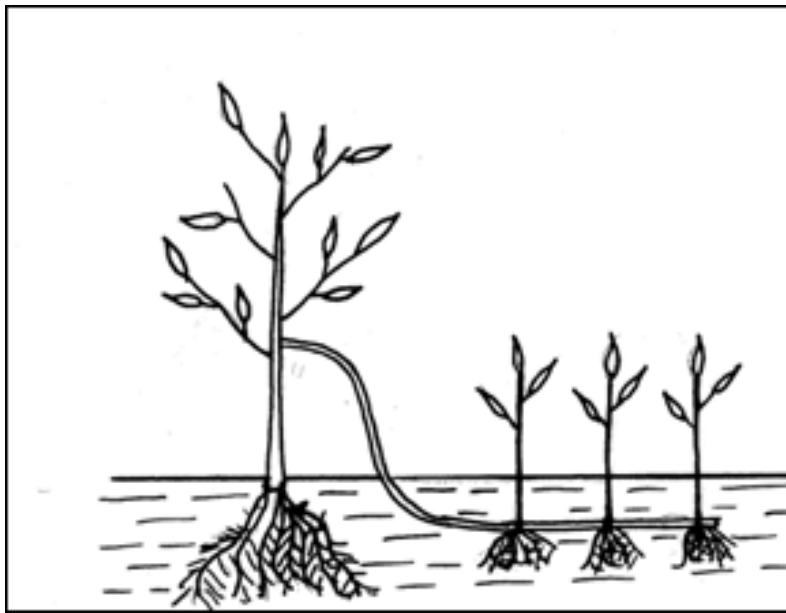
Mergulhia simples normal



Neste caso, em virtude de as gemas estarem em posição invertida, o desenvolvimento da planta é menor, com curvaturas nas folhas e menor porte



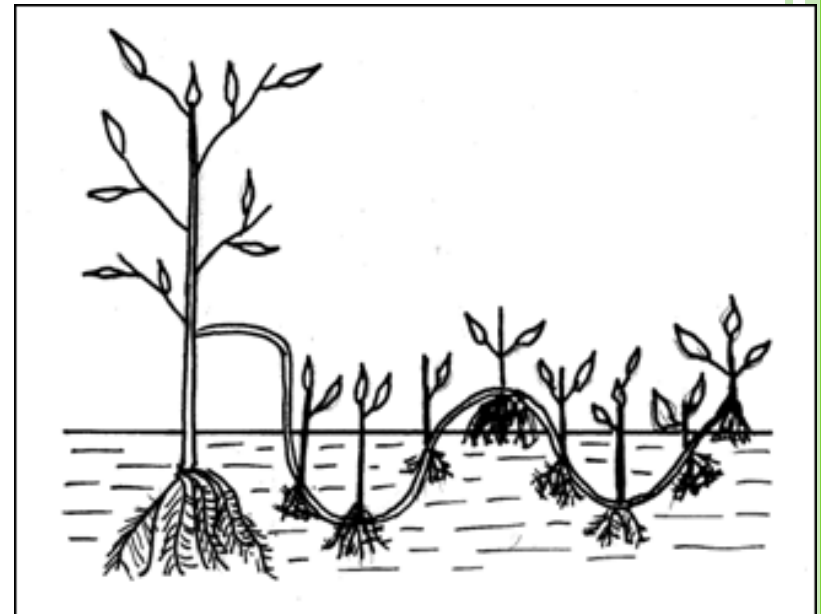
**MERGULHIA INVERTIDA
OU DE PONTA**



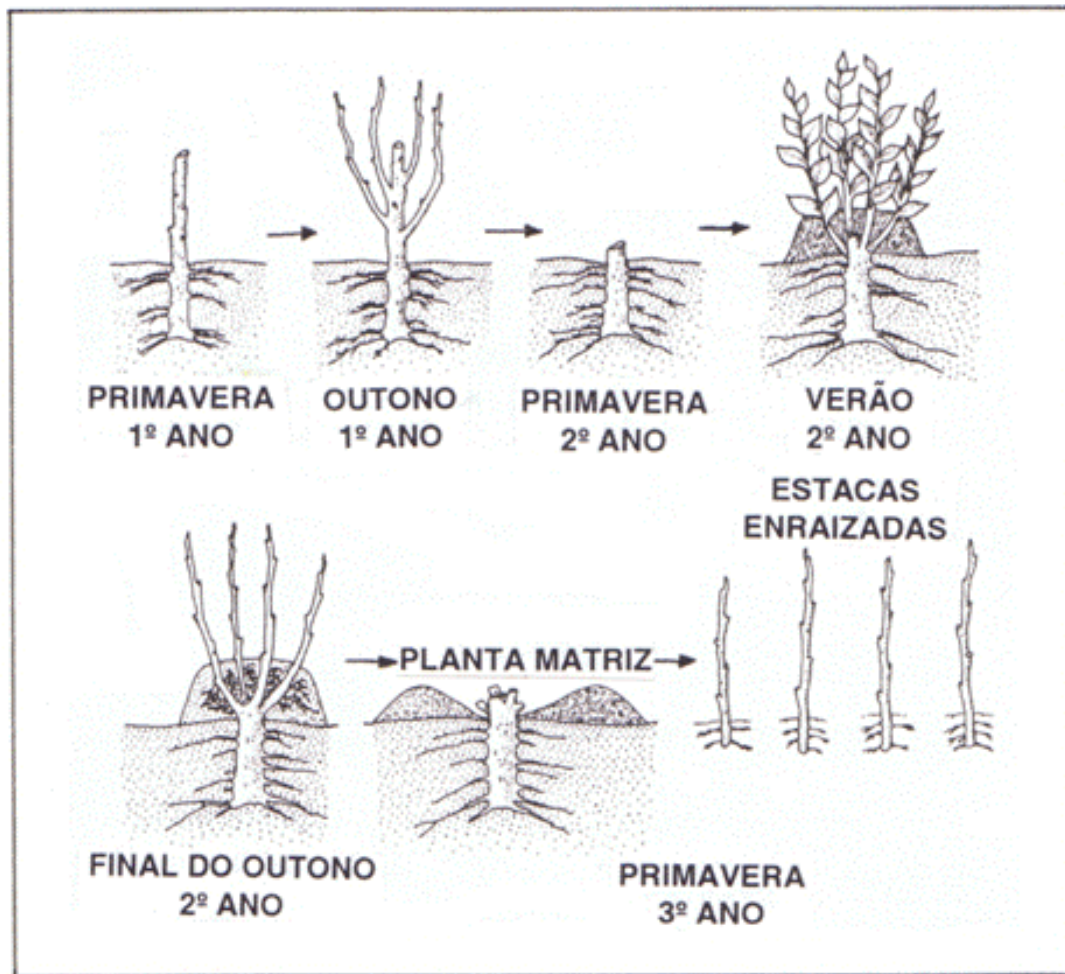
Mergulhia contínua chinesa

O sucesso deste método depende do fato de as gemas voltadas para cima crescerem e do enraizamento correspondente na face voltada para baixo

Na modalidade contínua serpenteada, a colocação do ramo compreende uma alternância de entradas e saídas do solo, permitindo a formação de mudas normais e invertidas.



Mergulhia chinesa serpenteada



Mergulhia de cepa

A mergulhia de cepa leva em conta a capacidade de enraizamento estar ligada à juventude da planta. Nesta modalidade, faz-se uma poda pouco acima do nível do solo (poda drástica do tronco), para forçar a emissão de novas brotações a partir de gemas adventícias e dormentes.

Em seguida à brotação, é feita uma amontoa sobre a cepa, para obter o enraizamento das brotações

Mergulhia aérea ou alporquia.



O ramo a ser enraizado é envolvido por uma mistura de terra, areia, matéria orgânica ou, de preferência, por esfagno. Esse substrato deve proporcionar ao ramo coberto boa aeração, umidade e temperatura moderada, esses materiais podem estar contidos em vasos, panos ou sacos plásticos. Estes últimos mostram-se mais favoráveis ao enraizamento

ALPORQUIA



Nerium oleander (espirradeira)





FUMEIRO-BRAVO (*Solanum granuloso-leprosum* - SOLANACEAE)

ESPÉCIE	TEMPO APROXIMADO DE ALPORQUIA
ESPIRRADEIRA (<i>Nerium sp.</i>)	8 SEMANAS
AZALÉIA (<i>Rhododendron sp.</i>)	14 SEMANAS
BORDO (<i>Acer palmatum</i>)	7 SEMANAS
CAMÉLIA (<i>Camellia sp.</i>)	14 SEMANAS
CASUARINA (<i>Casuarina stricta</i>)	5 MESES
FICUS (<i>Ficus benjamina</i>)	7 SEMANAS
GINKGO (<i>Ginkgo biloba</i>)	4 MESES
HERA (<i>Hedera helix</i>)	10 SEMANAS
JABUTICABEIRA (<i>Myrciaria cauliflora</i>)	1 A 2 ANOS
PEREIRA (<i>Pirus sp.</i>)	4 A 6 MESES
PESSEGUEIRO (<i>Prunus persica</i>)	4 A 6 MESES
PITANGUEIRA (<i>Eugenia uniflora</i>)	14 MESES A 2 ANOS



SENESCÊNCIA

SENESCÊNCIA

DEFINIÇÃO

Consiste no conjunto de mudanças que provocam a deterioração e a morte da célula vegetal.



SENESCÊNCIA

- Em plantas multicelulares, a senescência ocorre após a juvenilidade (crescimento vegetativo) e a maturidade (reprodução) e é rápida em plantas perenes, de acordo com o programa genético característico de cada tipo de planta.
- A senescência é também sensível à influência de fatores do meio ambiente tais como **dias curtos, baixa luminosidade, baixas e altas temperaturas, baixos níveis de nutrientes essenciais e sais tóxicos no solo.**



SENESCÊNCIA PODE OCORRER...

A senescência e a morte podem ocorrer aproximadamente ao mesmo tempo em toda a planta, no caso de plantas anuais (milho, soja) e algumas plantas perenes (agave, bambu), que florescem uma vez e morrem logo depois.



ANUAIS



Milho (*Zea mays*)



Soja (*Glycine max*)



PERENES



Agave (*Agave* sp)



Bambu (*Bambusa* sp)

SENESCÊNCIA NA PARTE AÉREA....

Pode ocorrer somente na parte aérea das plantas bienais e herbáceas perenes, nas quais as partes subterrâneas se mantêm vivas e servem como reservas para o crescimento do ano seguinte.





- *Lactuca viminea* subs. *ramosissima*
Alface-brava-de-talo-flexível

Planta bienal, mediterrânea, que vive em zonas pedregosas e secas.



○ *Carum carvi*
Alcarávia (cominho)

Planta bienal





O GÊNERO *GERBERA* INCLUI CERCA DE 30 ESPÉCIES DE PLANTAS HERBÁCEAS PERENES.



SENESCÊNCIA EM FOLHAS E FRUTOS

Pode ocorrer somente nas folhas e frutos de plantas lenhosas perenes, estas plantas florescem todo ano e sua senescência total e a morte levam muitos anos.

Família
Amaranthaceae

SENESCÊNCIA TOTAL

Em plantas com senescência total, ela se dá logo depois da floração e da frutificação. A retirada de flores e de frutos adia a senescência e provoca um retorno ao rápido crescimento vegetativo característico da fase anterior à floração.



Manjerição (*Ocimum basilicum* L.)

CAUSA DA SENESCÊNCIA

- Mobilização de nutrientes e citocininas na direção dos frutos e das sementes ;

A morte da parte vegetativa da planta seria a consequência dessa mobilização dirigida pela atividade das auxinas produzidas pelos frutos.





Obrigada

biologaguedes@gmail.com