



# BIOLOGIA

com Arthur Jones

Fisiologia Vegetal

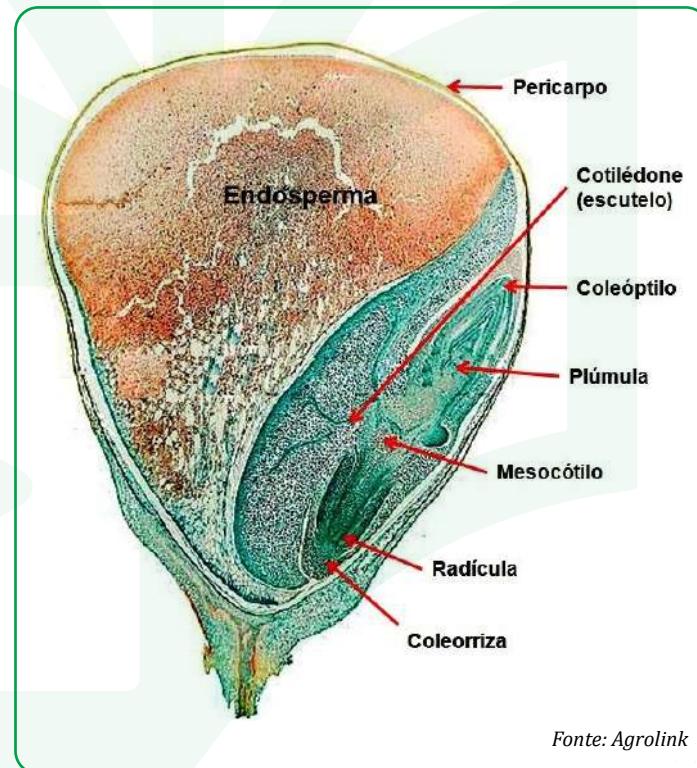
# FISIOLOGIA VEGETAL

## GERMINAÇÃO

Depois que os três primeiros meristemas se diferenciam (protoderme, meristema fundamental e procâmbio), o desenvolvimento do embrião dentro da semente desacelera bastante. A semente fica dentro do fruto em formação, ainda ligada à planta mãe, e cresce acumulando reservas nutritivas nos cotilédones ou no endosperma.

Em muitas eudicotiledôneas, os dois cotilédones armazenam praticamente todo o alimento que vai nutrir o embrião durante a germinação da semente. Essas sementes são chamadas de “sem albume”, porque as reservas estão todas nos cotilédones. Já em outras dicotiledôneas e nas monocotiledôneas, os cotilédones têm poucas reservas nutritivas. A função deles é transferir as substâncias nutritivas do endosperma para as células do embrião. Essas sementes são chamadas de “com albume”, porque o cotilédone é pouco desenvolvido.

Quando as sementes atingem o tamanho definitivo, elas amadurecem dentro dos frutos, que ajudam a espalhar as sementes pelo ambiente. Quando encontram condições ideais, a semente germina.

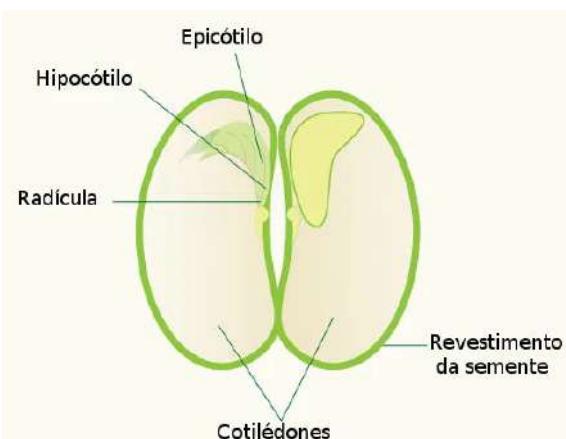


Fonte: Agrolink

Germinação é quando o embrião volta a crescer e se diferenciar, e isso depende de vários fatores, principalmente **água, oxigênio e temperatura adequada**. Dentro da semente madura, temos um embrião envolto por substâncias nutritivas, acumuladas no **endosperma**, nos cotilédones ou em ambos. Numa das pontas do embrião está a **radícula**, que é o primórdio da raiz e onde fica o meristema apical da raiz. Na outra ponta está o **caulículo**, que é o primórdio do caule. No final do caulículo, temos o meristema apical do caule, e logo abaixo, os cotilédones.



Anote aqui

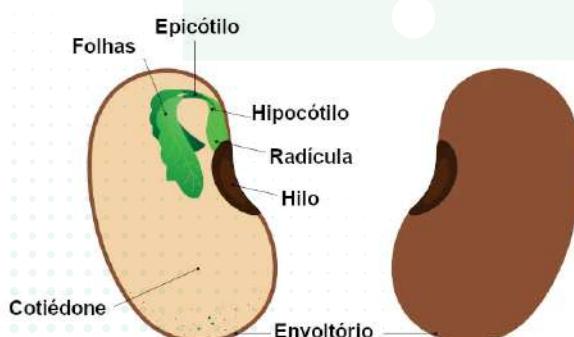


Fonte: PreparaENEM

A parte de baixo do embrião, entre a radícula e onde o cotilédone se liga, é chamada de **hipocótilo**. A parte de cima, entre os cotilédones e o meristema apical do caule, é o epicótilo. Toda a área acima do cotilédone, incluindo o **epicótilo**, o meristema apical do caule e, às vezes, primórdios de folhas, é chamada de plâmula. Nas gramíneas, a plâmula é protegida por uma lâmina foliar chamada coleóptilo.

### Se liga, mamífero

Quando a semente começa a germinar, um dos primeiros eventos é a absorção de água, chamada **embebição**. A água é crucial para que as células retomem suas atividades metabólicas e mobilizem as reservas nutritivas do cotilédone e do endosperma. Em sementes que acumulam óleos, organelas chamadas glioixissomas convertem lipídios em carboidratos para serem usados como fonte de energia. Com a embebição, a casca da semente se rompe, permitindo a entrada de oxigênio necessário para a respiração das células embrionárias. Antes disso, as células obtêm energia principalmente da fermentação das reservas nutritivas.



Fonte: Mundoeducacao

A primeira estrutura a emergir da semente após a ruptura da casca é a **radícula**, que se diferencia em **raiz primária**. Essa raiz cresce para dentro do solo, ancorando a planta e iniciando a absorção de água e sais. Nas plantas eudicotiledôneas, a raiz primária desenvolve ramificações laterais, formando um sistema radicular ramificado, característico da raiz pivotante ou axial. Na maioria das monocotiledôneas, a raiz primária degenera e é substituída por raízes adventícias, que se desenvolvem a partir do caule nos pontos de inserção das primeiras folhas, formando uma raiz fasciculada.

## CONDIÇÕES PARA GERMINAÇÃO

► **Condições Internas (ou Intrínsecas)** Essas são as condições que dependem da própria semente. Para que uma semente possa germinar, ela precisa estar em boas condições internas: maturidade, vitalidade e boa constituição.

- **Maturidade:** A semente precisa estar completamente desenvolvida, junto com seu embrião. Isso não quer dizer que o fruto esteja maduro, só a semente.
- **Vitalidade:** O embrião da semente precisa estar vivo. Sem isso, não tem germinação.
- **Boa constituição:** Todos os componentes da semente precisam estar presentes e em boas condições. Se alguma parte estiver faltando ou danificada, a semente pode não germinar corretamente.

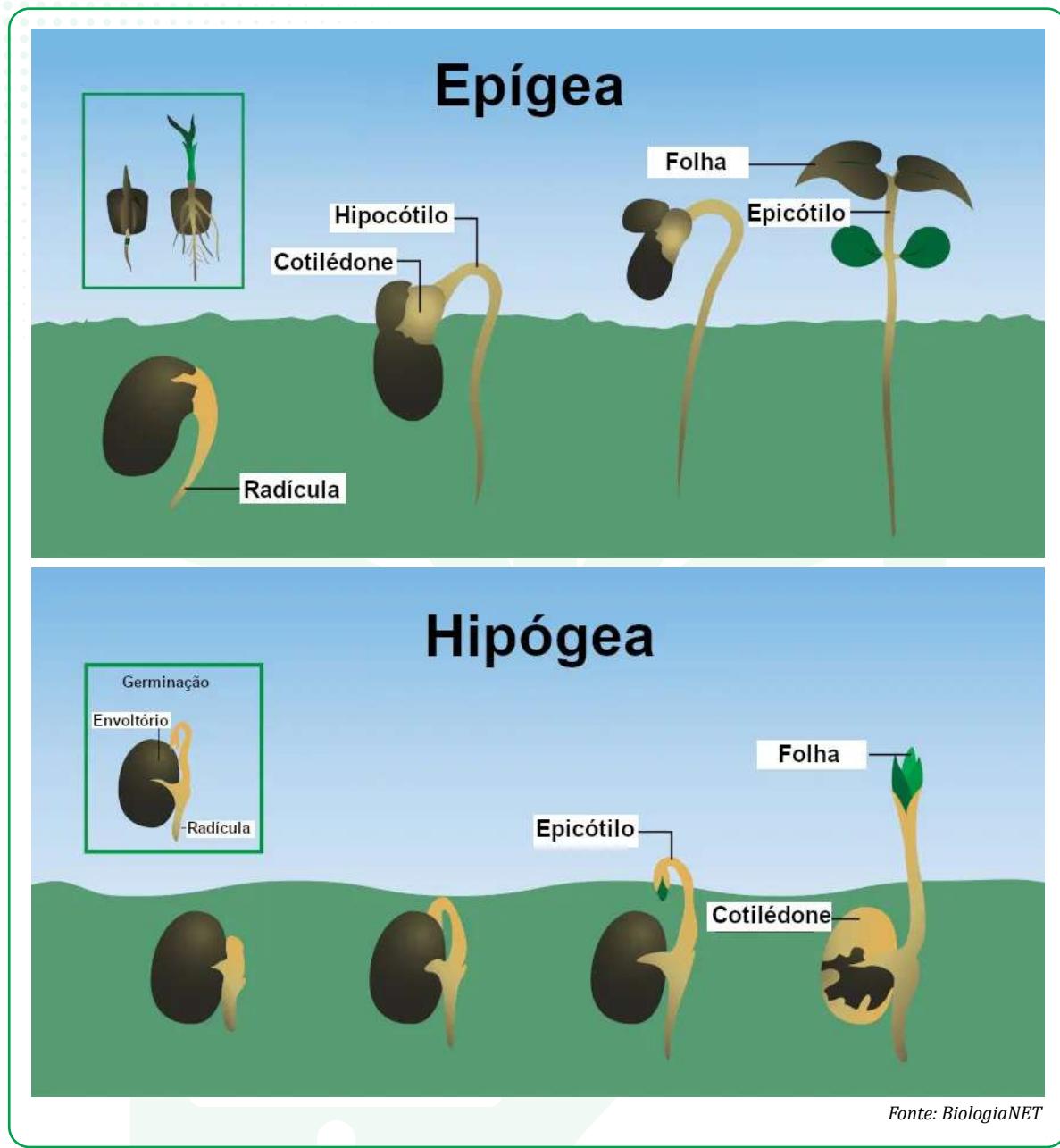
► **Condições Externas (ou Extrínsecas)** Essas condições dependem do ambiente onde a semente vai germinar. Mesmo que a semente esteja em boas condições internas, ela só vai germinar se as condições externas forem favoráveis: temperatura, água, ar (oxigênio) e luz.

- **Água:** A germinação começa quando a semente absorve água, que penetra por toda a sua superfície. A água é essencial porque ativa o metabolismo da semente, quebrando as substâncias de reserva e permitindo a entrada de oxigênio. Sem água, a semente não germina.
- **Temperatura:** Cada espécie de planta tem uma temperatura ideal para germinar, que fica entre uma máxima e uma mínima. Fora desse intervalo, a semente não germina.
- **Ar:** O oxigênio é crucial para a respiração da semente durante a germinação. É por isso que não plantamos sementes muito profundamente, onde o ar não circula bem.
- **Luz:** A luz pode influenciar a germinação dependendo da semente. Esse efeito é conhecido como fotoblastismo. Algumas sementes precisam de luz para germinar, enquanto outras germinam melhor no escuro.

## GERMINAÇÃO EPÍGEA E HIPÓGEA

A forma como o caule emerge da semente varia entre as espécies. No feijão, por exemplo, o **hipocótilo** (a parte logo abaixo dos cotilédones) cresce e se curva, saindo do solo como um "cotovelo" chamado **gancho de germinação**. Esse crescimento do hipocótilo puxa os cotilédones para fora do solo, e eles se abrem, mostrando a plâmula (que é a parte do embrião que vai virar as primeiras folhas). Dentro do solo, a plâmula fica protegida entre

os cotilédones, o que evita danos ao meristema apical (a parte que cresce) por causa do atrito com a terra. Esse tipo de germinação, onde os cotilédones saem do solo, é chamada de **germinação epígea** (do grego “epi”, acima, e “geo”, terra). Já quando os cotilédones ficam dentro do solo, a germinação é chamada de **hipógea** (do grego “hypo”, abaixo).

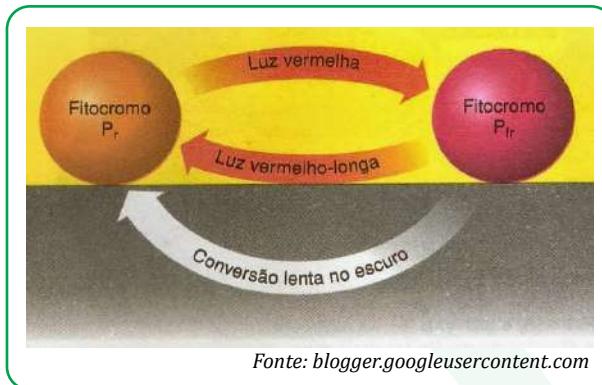


O **gancho de germinação** tem a função de proteger a plântula enquanto ela rompe o solo. Em plantas como a ervilha (que é uma eudicotiledônea), o gancho é formado pelo crescimento do epicotilo (a parte acima dos cotilédones), então os cotilédones ficam no solo (germinação hipógea). Em plantas como a cebola (uma monocotiledônea), o ganho se forma pelo crescimento do cotilédone, que depois puxa as primeiras folhas para fora do solo (germinação epígea). As gramíneas monocotiledôneas, como milho, arroz, aveia e trigo, têm um sistema diferente. Elas não formam um ganho de germinação. Nessas plantas, a plântula é protegida pelo coleóptilo, uma folha especial que fica fechada até o caule emergir do solo, abrindo-se para expor a plântula. As sementes dessas gramíneas ficam no solo, o que significa que têm germinação hipógea.

## EFEITO DA LUZ SOBRE A GERMINAÇÃO

- **Fotoblastismo:** As plantas têm uma espécie de “sensor de luz” chamado **fitocromo**, que é uma proteína azul-esverdeada. O fitocromo tem duas partes: uma proteica e outra não proteica, parecida com o pigmento ficocianina encontrado em cianobactérias e algas vermelhas. O fitocromo existe em duas formas que podem se transformar uma na outra. Temos a **forma inativa**, chamada de

**fitocromo R ou Pr** (do inglês “red”, que significa vermelho), e a **forma ativa**, chamada de **fitocromo F ou Pfr** (do inglês “far red”, que significa vermelho distante). Quando o fitocromo R absorve luz vermelha com comprimento de onda de 660nm, ele se transforma em fitocromo F. E o fitocromo F, ao absorver luz vermelha distante com comprimento de onda de 730 nm, volta a ser fitocromo R.



A luz do sol tem ambos os comprimentos de onda, vermelho e vermelho distante. Durante o dia, como a luz vermelha é mais forte, a maioria do fitocromo está na forma F. À noite, o fitocromo F, que é mais instável, se transforma espontaneamente em fitocromo R. Se a noite for longa, essa transformação pode ser completa, e a planta acaba tendo apenas fitocromo R. A forma ativa do fitocromo é sempre o fitocromo F, que pode estimular ou inibir diferentes processos na planta. O papel do fitocromo F na germinação de sementes fotoblásticas positivas foi demonstrado em experimentos onde as sementes foram expostas a lampejos alternados de **luz vermelha (660 nm)** e **vermelho-longa (730 nm)**. Não importa quantos lampejos sejam dados, a planta só responde ao último. Se o último lampejo for de luz vermelho-longa, as sementes permanecerão dormentes. Isso acontece porque a luz vermelha transforma o fitocromo R em fitocromo F, enquanto a luz vermelho-longa faz o oposto, transformando o fitocromo F em fitocromo R. As sementes só germinam na presença de fitocromo F. Esse efeito da luz sobre a germinação da planta é chamado de **fotoblastismo**.

► **Estiolamento:** Você sabia que a maioria das sementes não se importa em germinar no escuro? Isso mesmo! Essas sementes são chamadas de fotoblásticas negativas. Quando elas estão enterradas bem fundo no solo, começam a passar por um processo interessante chamado estiolamento. O estiolamento é causado pela falta de fitocromo F, que ocorre no escuro ou na presença de luz vermelha longa (730 nm). Uma planta estiolada mostra um crescimento rápido do caule, folhas pequenas e amareladas (por falta de clorofila), e o ápice do caule se curva, formando um gancho. Essas características ajudam a planta a se adaptar a condições de pouca luz. O crescimento rápido do caule permite que a planta alcance rapidamente a superfície do solo, onde pode receber luz para crescer eficientemente. As folhas pequenas reduzem o atrito com o solo, enquanto o gancho protege o meristema apical do caule durante a saída do solo.

## SEMENTES QUIESCENTES E SEMENTES DORMENTES

Na natureza das plantas, temos dois estados bem interessantes que afetam quando e como as sementeiras decidem germinar: quiescência e dormência.

A **quiescência** é quando a semente está viva, mas em um modo de economia extrema de energia. Ela fica esperando por aqueles mínimos requisitos de água, temperatura, ar e luz para começar a germinar. É como se ela estivesse “dormindo com um olho aberto”, pronta para acordar assim que as condições básicas estiverem disponíveis.

Já a **dormência** é um estado mais profundo de “sono”. Mesmo que os requisitos básicos estejam lá, a semente não germina sem algo extra, algo especial. É como se ela precisasse de um gatilho, como um tempo frio prolongado, típico de algumas plantas que vivem em lugares com invernos rigorosos. A dormência só quebra quando essas condições especiais são atendidas, e aí a semente acorda e começa a crescer.

## MOVIMENTOS VEGETAIS

1. **NASTISMOS:** São movimentos que acontecem sem seguir uma direção específica, mas são desencadeados por um estímulo. Em vez de irem na direção do estímulo, esses movimentos simplesmente acontecem. Por exemplo, no fotonastismo (movimento pela luz) e no sismonastismo (movimento por toque), a luz ou o contato iniciam o movimento, mas ele não vai exatamente em direção à luz ou ao ponto de contato. Esses movimentos são rápidos e ligados a mudanças na pressão interna das células.





*Flores de angiospermas que apresentam movimentos de nastismos. (A) A flor da planta onze-horas se abre durante o dia. (B) As flores de Brassavola nodosa, uma espécie de orquídea da América Central, abrem-se à noite (C) Flores de hibisco, que se abrem durante o dia, sendo visitadas por um agente polinizador, o beija-flor.*

Fonte: coladaweb

- **FOTONASTISMO OU NICTINASTISMO (NICTO=NOITE)**, algumas plantas leguminosas têm pequenas estruturas na base das folhas chamadas púlvilos. Essas estruturas conseguem mudar de pressão bem rápido. Quando escurece, as folhas se fecham e apontam para baixo, e quando amanhece, elas se abrem para pegar mais sol. Esses movimentos acontecem por causa das mudanças na pressão dentro das células dos púlvilos, que respondem à luz do ambiente.
- **SISMONASTISMO:** Visto nas plantas sensíveis, como a Mimosa pudica, e nas plantas carnívoras, como a Dionaea muscipula. Nessas plantas, um simples toque faz as folhas se fecharem. Quanto mais forte o toque, mais as folhas se inclinam. Esse movimento é resultado de mudanças na pressão dos púlvilos. Quando os púlvilos estão cheios, as folhas ficam abertas. O toque faz o potássio sair rapidamente dos púlvilos, seguido pela água, fazendo com que os púlvilos murchem e as folhas se fechem devido à sua elasticidade natural.



## Se liga, mamífero

Vamos falar sobre a Dionaea muscipula, a famosa “armação”. Essa planta carnívora é bem interessante! As folhas dela são dobradas ao meio, como se fossem uma boca. E cada metade tem uns pelos chamados tricomas sensitivos.



Fonte: Florastore

O que acontece é o seguinte: quando um inseto, atraído pelo néctar delicioso da planta, pousa na folha, ele acaba tocando nesses pelos. Esse toque desencadeia o fechamento rápido da armadilha. É como um sensor de movimento, super sensível! Esse movimento rápido acontece porque o toque altera a pressão dentro das células que mantinham a folha aberta. As células murcham rapidamente, e a folha se fecha em um piscar de olhos, pegando o inseto.

Legal, né? Esse mecanismo é super eficiente para capturar e digerir insetos, que são uma fonte de nutrientes importante para a Dionaea, especialmente porque ela vive em solos pobres em nutrientes.

### 2. TACTISMOS:

São movimentos direcionados por algum estímulo. Por exemplo, nas bactérias, temos o quimiotactismo. Isso significa que elas se movem em direção a substâncias químicas que são alimentos. Elas basicamente seguem o cheiro da comida!

Em certas algas unicelulares que têm flagelos, que ajudam na locomoção, existe o fototactismo. Nesse caso, elas se movem em direção à luz. Elas estão sempre buscando o melhor lugar para melhor luminosidade e fazer fotossíntese. Então, enquanto os nastismos são movimentos não direcionados, os tactismos são como GPS biológicos que guiam esses organismos diretamente para o que eles precisam, seja comida ou luz.

### 3. TROPISMOS:

Os tropismos, que são movimentos direcionados por um estímulo específico. Diferente dos nastismos e tactismos, os tropismos envolvem o crescimento da planta em direção ou afastamento de um estímulo.

Temos alguns tipos de tropismos:

**1. Fototropismo:** Esse é o movimento das plantas em direção à luz. Já reparou como as plantas de casa sempre parecem crescer em direção à janela? Elas estão seguindo a luz do sol, que é essencial para a fotossíntese.

**2. Geotropismo:** Aqui, o estímulo é a gravidade. As raízes das plantas sempre crescem para baixo, em direção ao centro da Terra, enquanto os caules crescem para cima, contra a gravidade. É a planta se orientando no espaço!

**3. Tigmotropismo:** Esse tropismo é ativado pelo toque. Plantas como videiras e maracujás têm gavinhas, que são folhas modificadas que se enrolam em suportes quando entram em contato com eles. Isso ajuda a planta a se sustentar e crescer em direção à luz e ao espaço disponível.

Os tropismos são processos mais lentos porque estão ligados ao crescimento da planta. Eles dependem de hormônios vegetais chamados auxinas, que regulam o crescimento e a direção em que a planta vai crescer.

## OS HORMÔNIOS VEGETAIS.

Os grupos de fitormônios conhecidos atualmente.

Cinco grupos ou classes de hormônios vegetais (ou fitormônios) são reconhecidos:

- Auxinas
- Citocininas
- Giberelinas
- Ácido abscísico
- Etileno

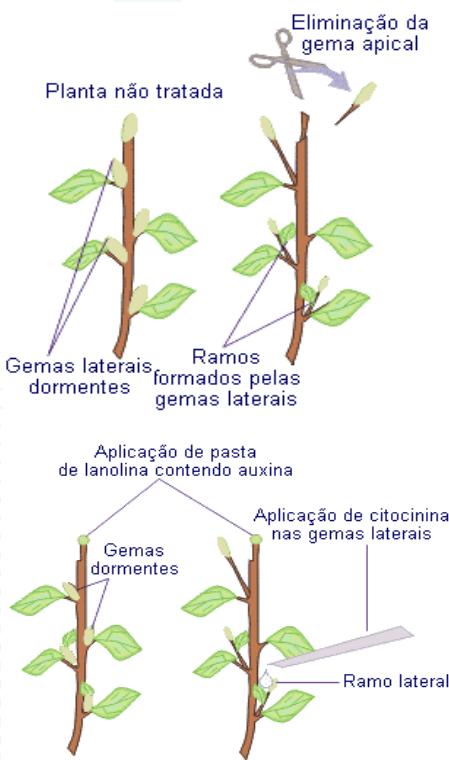
## AS AUXINAS

Os hormônios vegetais mais conhecidos são as auxinas, substâncias relacionadas à regulação do crescimento. Das auxinas, a mais conhecida é o **AIA – ácido indolilacético**. O AIA nos vegetais não é produzida apenas em **coleóptilos** (a primeira porção de planta que aparece à superfície do solo). Este desenvolve-se segundo a luz. Se a sua intensidade for constante, a planta irá-se desenvolver na vertical, se for iluminada lateralmente os coleóptilos irão crescer na direção da luz, curvando-se). Sua produção também ocorre em embriões nas sementes, em tubos polínicos, e até pelas células da parede de ovários em desenvolvimento. Na planta adulta, é produzido nas gemas apicais, principalmente as caulinares. O transporte do AIA é polar, isto é, ocorre apenas nos locais de produção para os locais de ação por meio de células parenquimáticas especiais. O AIA age em pequeníssima quantidade, na ordem de milionésimos de mg, estimulando o crescimento.

### Efeito das Auxinas:

#### Na dominância apical

As auxinas atuam nos genes das células vegetais, estimulando a síntese de enzimas que promovem o amolecimento da parede celular, possibilitando a distensão das células. A forma do corpo de muitas plantas, principalmente as do grupo perene é definida pela ação hormonal. A gema apical, que atua no crescimento longitudinal do caule, produz auxina na superfície para inibir as gemas laterais, deixando-as dormentes. Eliminando-se a gema apical, o crescimento passará a ser promovido pelas gemas laterais ativadas pela ausência de auxina. O vegetal apresenta, então, forma copada: pouca altura e mais galhos.



Fonte: <https://www.educabras.com/assinatura>

A principal região que produz essas auxinas é o meristema apical caulinar, que fica no topo da planta. Essas auxinas se movem de cima para baixo, indo do ápice da planta até as raízes. Além disso, cada meristema localizado nas gemas laterais também produz suas próprias **auxinas**. Quando somamos as auxinas produzidas nas gemas laterais com aquelas que vêm do topo da planta, os níveis nas gemas laterais ficam bem altos. Isso faz com que essas gemas entram em dormência, ou seja, elas ficam “adormecidas” e não crescem. Esse fenômeno é chamado de dominância apical.

À medida que a planta cresce, as gemas laterais mais antigas, que estão mais abaixo, vão ficando cada vez mais longe da influência do topo da planta. Isso significa que elas não são mais afetadas pela dominância apical e podem sair da dormência. Quando essas gemas laterais acordam, elas podem começar a produzir novos ramos, folhas e flores. Então, basicamente, enquanto o topo da planta está em pleno crescimento, as gemas laterais mais abaixo esperam sua vez para brilhar e contribuir para o desenvolvimento da planta.

Quando fazemos a **poda**, removemos a gema apical, que é a principal produtora de auxinas. Isso permite que as gemas laterais saiam da dormência e começem a crescer. Como resultado, a planta desenvolve mais ramificações, o que pode aumentar a quantidade de flores e frutos. Além disso, com a poda impedimos que ela cresça muito em altura, tornando-a mais espessa e melhor para promover sombreamento. As ramificações adicionais ajudam a planta a se espalhar mais horizontalmente.

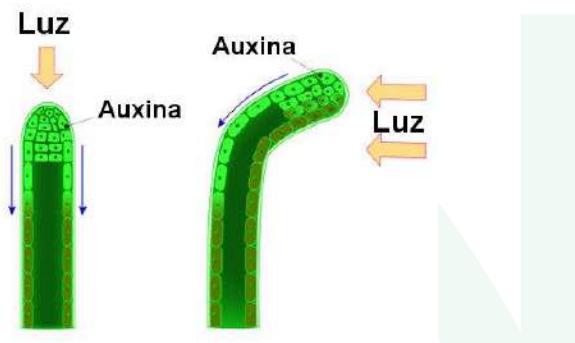
**Se liga, mamífero**

Fonte: perfumariareduto

Ao aplicarmos uma pasta de lanolina (um material inerte) contendo ácido indolacético (AIA), que é um tipo de auxina, sobre a ferida da poda, as gemas laterais continuarão dormentes. Isso ocorre porque a pasta com AIA simula a presença da gema apical, mantendo a dominância apical. Por outro lado, se usarmos a pasta de lanolina sem AIA, as gemas laterais saem da dormência e começam a crescer. Isso demonstra que a dominância apical é realmente causada pelas auxinas produzidas na gema apical.

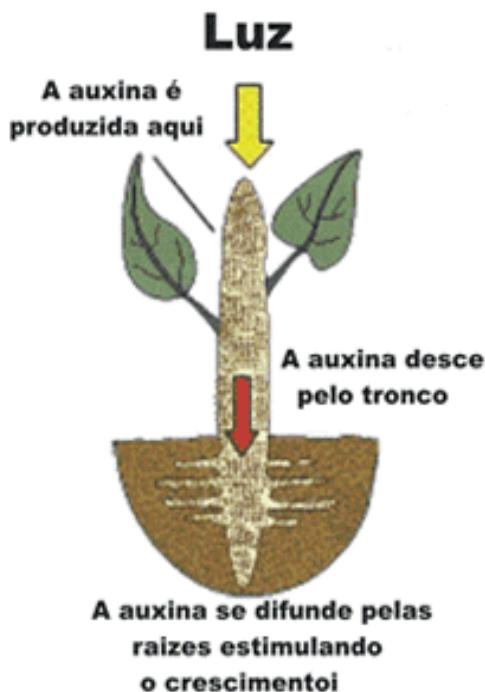
## NO CRESCIMENTO SOB A LUZ (FOTOTROPISMOS VEGETAIS)

Coleóptilos submetidos à iluminação unilateral apresentaram um crescimento em direção oposta à da luz. O AIA desloca-se do lado iluminado para o não iluminado, exercendo aí o seu efeito. A curvatura do coleóptilo será tanto maior quanto maior for o tempo de iluminação, já que mais AIA acaba atingindo o lado oposto. Se um coleóptilo for iluminado uniformemente, ele crescerá em linha reta, o mesmo acontecendo se ele for deixado no escuro.



Fonte: <https://brasilescola.uol.com.br/biologia/fototropismo.htm>

No fototropismo, a planta cresce em direção a uma fonte de luz. O caule tem fototropismo positivo, o que significa que ele cresce em direção à luz. Já a raiz tem fototropismo negativo, ou seja, ela cresce no sentido contrário à luz.



**Se um lado da planta é iluminado pela luz a auxina se difunde para o outro lado da planta**



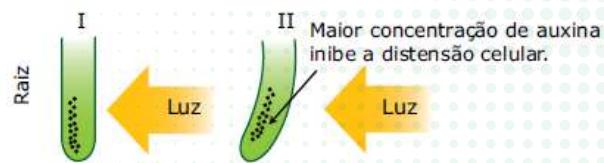
**A auxina aqui faz a planta crescer mais rápido**  
**Luz**  
**Se um lado da planta possui mais auxina esse lado cresce mais rápido fazendo a planta dobrar para o outro lado**

Fonte: Sóbiologia

Quando uma planta é iluminada de um lado só, o caule se curva em direção à luz, enquanto a raiz se curva para o lado oposto. Isso acontece porque a luz faz com que as auxinas migrem para o lado da planta que não está iluminado. As auxinas são hormônios que promovem o crescimento, e elas se acumulam no lado

sombreado, fazendo com que esse lado cresça mais rápido e a planta se curve em direção à luz.

	Lado iluminado: pouca auxina	Lado não iluminado: muita auxina
Caules	Sem efeito	Cresce
Raízes	Cresce	Inibe



Fonte: ccrei

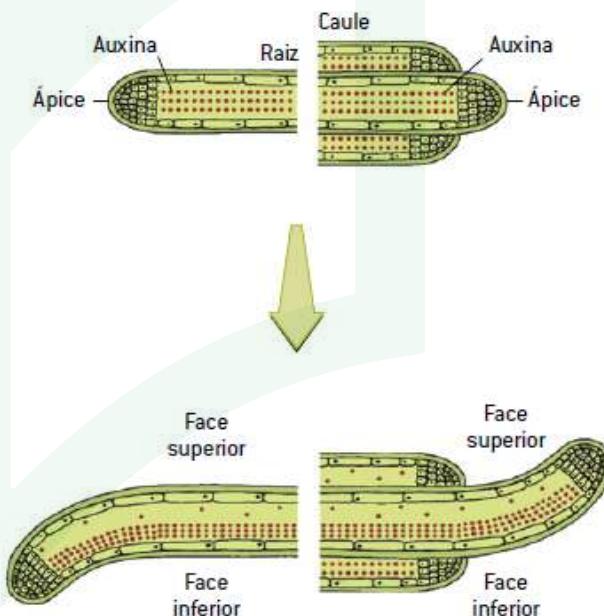
O transporte das auxinas é um processo polarizado, ou seja, elas se movem de forma direcionada, e esse movimento pode ser estimulado pela presença de luz. Basicamente, a luz faz com que as auxinas se concentrem no lado oposto, resultando em um crescimento desigual que direciona a planta para a luz.

## Juventude anote!

O caule cresce em direção à luz (fototropismo positivo) e a raiz cresce para longe dela (fototropismo negativo). Isso acontece porque a luz redistribui as auxinas, concentrando-as no lado sombreado da planta. No caule, o lado que não está iluminado é o que cresce mais. Isso acontece porque a luz faz com que as auxinas se movam para o lado sombreado. Com mais auxinas acumuladas nesse lado, as células ali crescem mais rápido, fazendo com que o caule se curve em direção à luz. Esse é o fototropismo positivo. Já na raiz, a situação é um pouco diferente. O lado que está iluminado cresce mais do que o lado sombreado. Aqui, a luz também influencia a distribuição das auxinas, mas a resposta é inversa. As auxinas inibem o crescimento das células na raiz quando estão em alta concentração. Então, no lado sombreado, onde há mais auxinas, o crescimento é inibido, enquanto no lado iluminado, onde há menos auxinas, as células crescem mais. Isso faz com que a raiz se curve para longe da luz, resultando em fototropismo negativo.

## Geotropismo

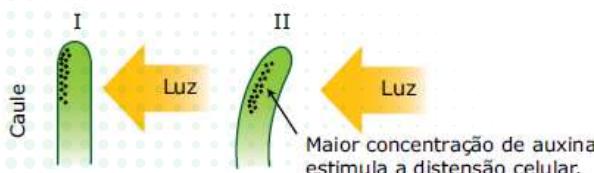
O geotropismo é uma resposta dos órgãos vegetais à força da gravidade. Esta resposta resulta no crescimento da parte aérea da planta na direção oposta à força da gravidade (geotropismo negativo) e no crescimento das raízes na direção da força gravitacional (geotropismo positivo). O geotropismo no caule parece estar de acordo com a teoria de Cholodny-Went. Quando a planta é colocada em posição horizontal, o acúmulo de auxinas na parte inferior do caule provoca um maior crescimento dessa parte, ocorrendo curvatura em uma direção oposta à força da gravidade, fazendo com que o caule se dirija para cima. Na raiz em posição horizontal ocorre um maior alongamento na parte superior comparada à inferior, provocando curvatura da raiz na direção da força gravitacional. Há pouca evidência de que ocorra uma distribuição assimétrica de AIA natural em raízes colocadas em posição horizontal.



Fonte: coladaweb

## TIPOS DE TROPISMO

**Ação da luz sobre as auxinas** – O caule das plantas se dobra em direção a uma fonte unidirecional de luz, porque as células da porção não iluminada crescem mais que as da região iluminada, devido à maior concentração de auxina na parte não iluminada do caule. Já nas raízes, o movimento de curvatura do órgão se faz em direção oposta à fonte de luz. No caule, a maior concentração de auxina do lado não iluminado estimula um maior crescimento, enquanto que na raiz determina uma inibição do crescimento. Ocorre, então, a curvatura do caule em direção à luz (fototropismo positivo) e a curvatura da raiz em sentido oposto (fototropismo negativo).



Quando uma planta é mantida na horizontal, a gravidade influencia a distribuição das auxinas, hormônios vegetais essenciais para o crescimento das plantas. No caule, que está voltado para cima quando a planta está na horizontal, a gravidade faz com que as auxinas se acumulem na parte inferior do caule. Com mais auxinas nessa região, as células ali crescem mais rápido, causando uma curvatura para cima, em direção à luz.

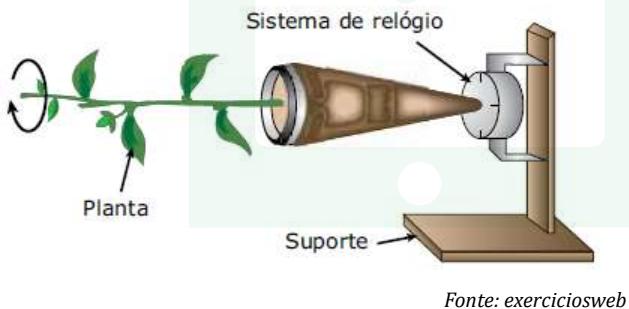
Já na raiz, que está voltada para baixo na horizontal, a gravidade faz com que as auxinas se acumulem na parte inferior da raiz. Isso inibe o crescimento das células nessa região, enquanto

o lado superior da raiz, com menos auxinas, cresce mais. Isso resulta em uma curvatura da raiz para baixo, em direção ao solo.

	Lado inferior: muita auxina	Lado superior: pouca auxina
Caules	Cresce	Sem efeito
Raízes	Inibe	Cresce



## EXPERIMENTO COM AUXINAS

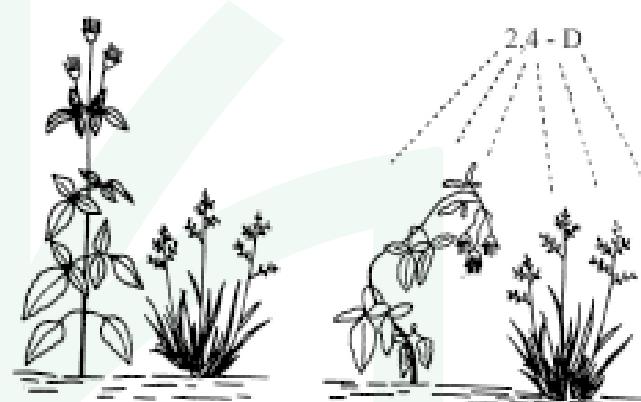


Quando uma planta é mantida na horizontal e colocada em um dispositivo giratório que a faz girar ao longo do seu eixo longitudinal, isso causa uma distribuição mais homogênea das auxinas por todo o corpo da planta. Como resultado, o geotropismo, que é a resposta da planta à gravidade, não será mais perceptível. O geotropismo ocorre devido à distribuição heterogênea das auxinas em diferentes partes da planta. Normalmente, as auxinas se acumulam mais na parte inferior das raízes e no lado inferior do caule, influenciando o crescimento da planta em direção ou

contra a gravidade. Quando a planta é girada constantemente, as auxinas são distribuídas de maneira mais uniforme ao redor do corpo da planta. Isso impede que haja uma concentração significativa em qualquer parte específica que possa induzir uma resposta de geotropismo.

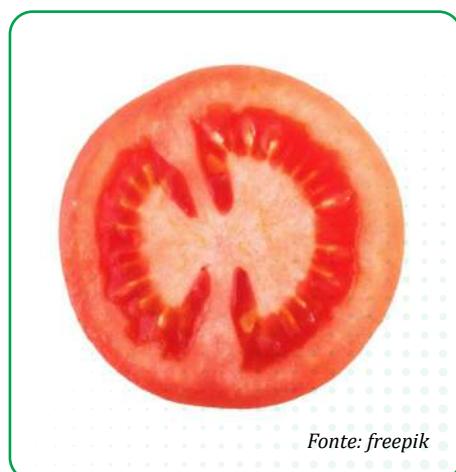
## Outros efeitos das auxinas

A aplicação de auxinas sobre a superfície do caule promove a formação de raízes adventícias, o que é útil na propagação vegetativa por meio de estacas. O nível de auxinas nos tecidos do ovário sobe sensivelmente por ocasião da fecundação, promovendo o desenvolvimento do fruto. A auxina sintética 2,4-D (ácido 2,4-diclofenoxiacético) é utilizada como herbicida e atua somente em plantas eudicotiledôneas.



## PARTENOCARPIA

Na natureza, é comum o desenvolvimento de ovários sem que tenha havido a formação das sementes. É o caso da banana. A auxina existe na parede do ovário e também nos tubos polínicos é que garante o crescimento do fruto. Artificialmente, é possível produzir frutos partenocápicos por meio da aplicação de auxinas diretamente nos ovários, retirando-se previamente os estames para evitar polinização. Isso é feito para se obter uvas, melancias, e tomates sem sementes.



## ÁCIDO ABSCÍSICO – HORMÔNIO INIBIDOR

O ácido abscísico, ou ABA, recebeu seu nome por causa da ideia inicial de que ele causava a abscisão, ou seja, a queda de folhas, flores e frutos das plantas. Apesar de agora sabermos que o etileno é o principal responsável por esse processo, o nome ABA foi mantido ao longo do tempo. ABA é produzido nas folhas, na coifa (uma estrutura na raiz) e no caule da planta. Ele se move através dos vasos condutores de seiva para chegar a outras partes da planta, como sementes e frutos, onde é encontrado em concentrações elevadas. No entanto, não está totalmente claro se as sementes e frutos produzem ABA ou apenas o recebem por transporte.

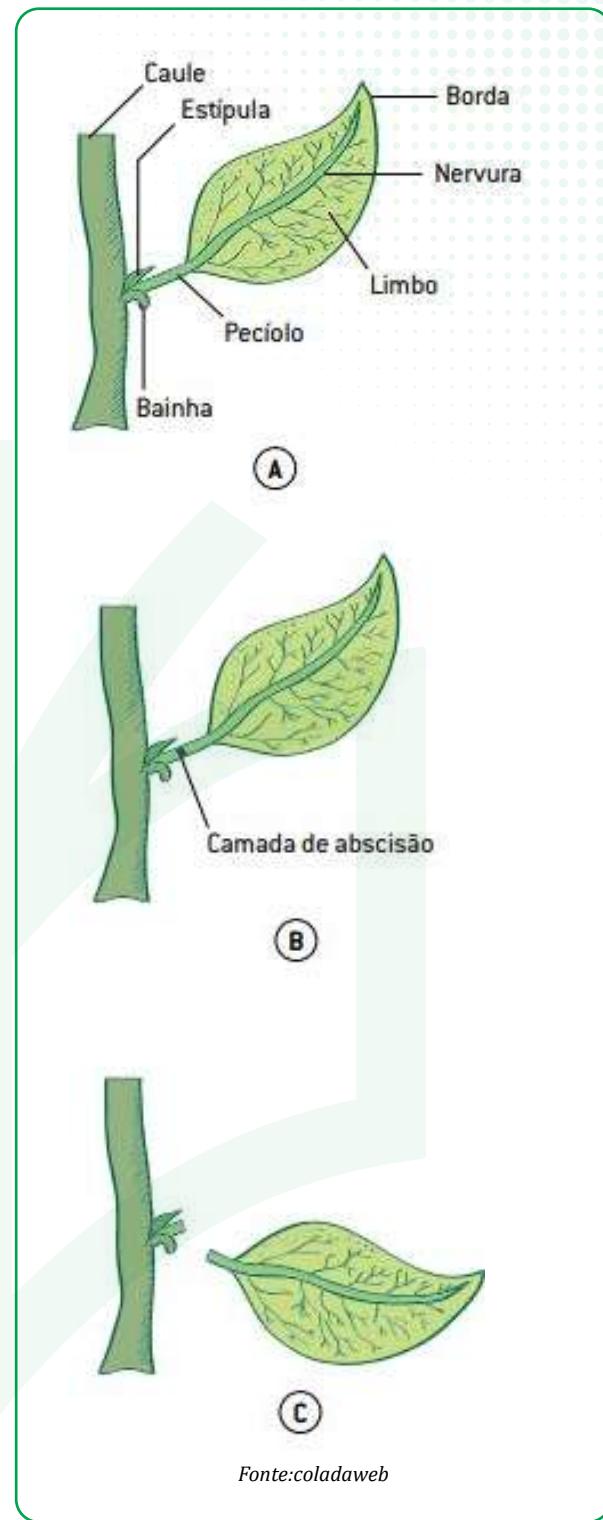
### ► FUNÇÕES:

- Indução da dormência de gema;
- Fechamento de estômatos;
- Abscisão de frutos e folhas;
- Inibidor dos processos de germinação;

Hormônio que inibe o desenvolvimento vegetal e é considerado um hormônio de estresse. Em situações difíceis, como invernos rigorosos com congelamento da água ou secas prolongadas sem água disponível, as plantas liberam ABA para aumentar suas chances de sobrevivência. Ele induz a dormência, permitindo que a planta conserve água e energia durante períodos adversos. Além disso, regula a abertura dos estômatos, os poros nas folhas responsáveis pela troca de gases e pela transpiração. Em resposta ao estresse hídrico, o ABA promove o fechamento dos estômatos ao estimular a saída de potássio das células guarda que cercam esses poros. Isso causa a plasmólise das células guarda e o fechamento dos ostíolos, reduzindo a perda de água pela planta e protegendo-a da desidratação extrema que poderia levá-la à morte.

## ETILENO

É um gás produzido em várias partes das plantas e se espalha entre as células através da difusão nos espaços intercelulares. Seus principais efeitos incluem o **amadurecimento dos frutos e a queda de folhas velhas e frutos maduros**. No amadurecimento dos frutos, o etileno ativa enzimas que quebram a clorofila e sintetizam outros pigmentos, resultando em cores amareladas ou avermelhadas. Além disso, ele promove o amolecimento ao degradar componentes da parede celular e aumenta os níveis de açúcares simples como a sacarose, ao degradar açúcares complexos como o amido. A abscisão, ou queda de folhas e frutos, é principalmente regulada pela interação entre dois importantes hormônios vegetais: auxinas e etileno. Quando a concentração de auxinas nas folhas é reduzida, o que pode ocorrer devido a lesões, diminuição na luminosidade ou queda na atividade fotossintética, isso induz modificações na base do pecíolo, onde ocorrerá a formação da zona de abscisão. Nessa região, as células começam a produzir etileno. O etileno, por sua vez, estimula a produção de enzimas que enfraquecem as paredes celulares das células na zona de abscisão e também promove a mitose, gerando células menores e mais frágeis. Isso torna o pecíolo incapaz de sustentar o peso da folha, resultando na sua queda.



Fonte: coladaweb

### ► FUNÇÕES:

- O etileno é o hormônio responsável pela floração (formação das flores – desabrochar);
- Senescência foliar ocorre quando a folha envelhece e cai. Este processo é importante em plantas que apresentam uma escassez de água.
- O etileno é um hormônio gasoso que estimula o amadurecimento dos frutos.

## Se liga, mamífero

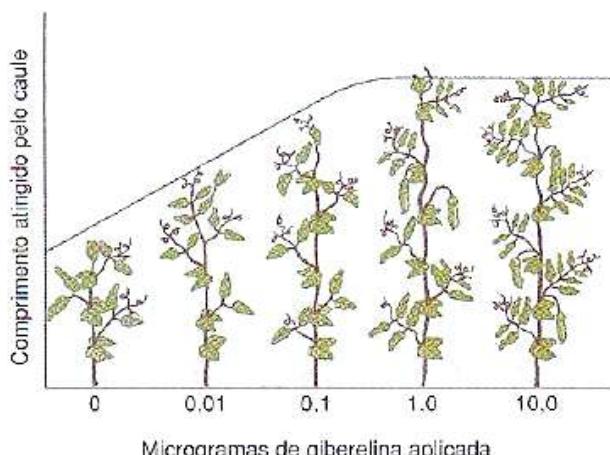
Uma importante aplicação prática dos conhecimentos de ação do etileno, é o armazenamento de frutos para exportação, cujo amadurecimento se deseja retardar. As câmaras devem ser mantidas com alta taxa de CO<sub>2</sub>, pois este gás é antagonista do etileno. Isso significa que tanto o etileno endógeno quanto o exógeno têm seu efeito anulado pelo CO<sub>2</sub>. Além disso, as câmaras devem ter pequenas taxas de O<sub>2</sub> e baixas temperaturas. Estes dois últimos fatores inibem a síntese do etileno. Além disso, algo importante é que o abafamento impede que o etileno se volatilize, aumentando sua concentração e acelerando o amadurecimento. Em ambientes quentes e bem ventilados, o etileno pode volatilizar-se facilmente, reduzindo seu efeito sobre o amadurecimento dos frutos.

## AS GIBERELINAS

As giberelinas são hormônios produzidos em áreas de crescimento ativo das plantas, como meristemas, sementes, frutos, raízes e brotos foliares. Acredita-se que esses hormônios sejam transportados principalmente pelo xilema, o sistema de condução de água e nutrientes das plantas. A principal função das giberelinas é estimular o crescimento dos caules e folhas das plantas, favorecendo a elongação celular. Isso ocorre porque as giberelinas promovem a entrada de água nas células vegetais, contribuindo para o aumento do tamanho e da massa total das plantas. É interessante notar que, embora a aplicação de giberelina não aumente significativamente o peso seco das plantas (ou seja, a matéria orgânica nelas), ela aumenta sua massa total.

### ► FUNÇÕES:

- As giberelinas têm efeitos drásticos no alongamento dos caules e folhas de plantas intactas, através da estimulação tanto da divisão celular como do alongamento celular.



Fonte: olhonavaga

- Formação de frutos a partir da formação das sementes (frutos naturais);
- Giberelinas participam da formação de frutos PARTENOCÁRPICOS;
- Giberelinas são os hormônios da germinação da semente por atividade dos GLIOXISSOMOS;

**LOCAIS DE PRODUÇÃO DAS GIBERELINAS NO VEGETAL:** As giberelinas são produzidas em tecidos jovens do sistema caulinár e sementes em desenvolvimento. É incerto se sua síntese ocorre também nas raízes. Após a síntese, as giberelinas são provavelmente transportadas pelo xilema e floema.

## Se liga, mamífero

As giberelinas desempenham um papel crucial no processo de germinação das sementes, juntamente com as citocininas. Quando as sementes absorvem água durante o processo de enbebição, o embrião contido dentro delas libera giberelinas. Essas giberelinas liberadas são essenciais para que a semente saia do estado de dormência e inicie seu desenvolvimento.

## CITOCININAS

As citocininas são hormônios vegetais que promovem a divisão celular e o crescimento das plantas. Elas foram descobertas nos anos 1950 e desempenham um papel crucial em vários processos de desenvolvimento vegetal. A principal função das citocininas é estimular a divisão celular. Elas são essenciais para o crescimento de tecidos vegetais, principalmente nas regiões meristemáticas, que são as áreas de crescimento ativo, como a ponta das raízes e os brotos. Elas promovem o desenvolvimento de brotos laterais e inibem o crescimento das raízes. Isso significa que uma planta com níveis altos de citocininas tende a ter mais ramos e folhas.

As citocininas também retardam o processo de envelhecimento das folhas, mantendo-as verdes e funcionais por mais tempo. Esse processo é conhecido como senescênciaria foliar. Junto com as auxinas (outro grupo de hormônios vegetais), as citocininas regulam a diferenciação celular, ou seja, determinam em que tipo de célula uma célula inicial se transformará.

### ► FUNÇÕES:

- Hormônio que auxilia o crescimento por divisão celular;
- Estimula a formação dos tecidos da planta;
- Promove o crescimento dos galhos quando o ápice do caule é retirado;

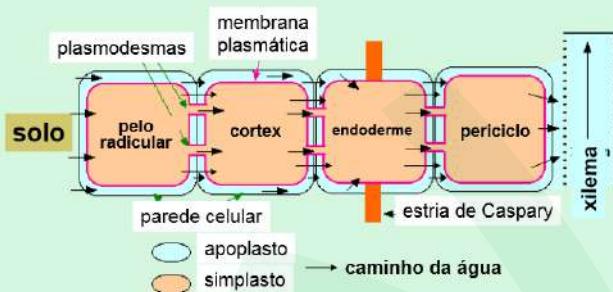
As citocininas são produzidas principalmente nas raízes, mas também podem ser encontradas em outras partes da planta, como frutos e sementes. Uma vez produzidas, elas são transportadas pelo xilema (um dos sistemas de transporte das plantas) para outras partes da planta.

# CONDUÇÃO DE SEIVA NAS PLANTAS

## A CONDUÇÃO DA SEIVA INORGÂNICA – TEORIA DE DIXON

Vimos que as raízes absorvem água do solo através da região dos pelos absorventes ou zona pilifera. Desta forma, a água atravessa as células do córtex, endoderme e pericílio da raiz.

### Recapitulando – movimento radial da água do solo até o xilema



**A importância relativa desses caminhos da água não é conhecida!**

Fonte: <https://pt.scribd.com/document/613188163/2-transporte-nas-plantas>

Na endoderme o fluxo da água pode ser facilitado pela existência das chamadas **células de passagem**. A água atinge os vasos do xilema e, a partir desses vasos, atinge a folha. Na folha, ou ela é usada na fotossíntese ou é liberada na transpiração.

Atribui-se a condução da seiva inorgânica (ou bruta) a alguns mecanismos:

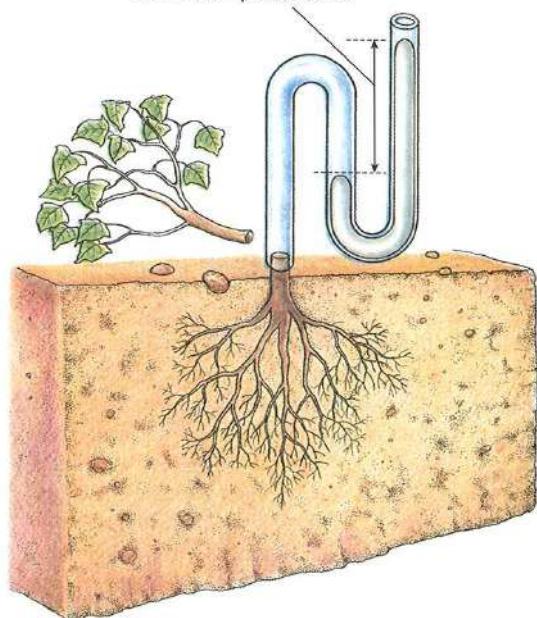
- pressão da raiz,
- sucção exercida pelas folhas
- capilaridade.

► **A PRESSÃO DA RAIZ:** O movimento da água através da raiz é considerado como resultante de um mecanismo osmótico. A água que está no solo entra na célula do pelo radicular, cuja concentração é maior que a da solução do solo.



**Anote aqui**

Deslocamento da coluna de mercúrio = pressão da raiz

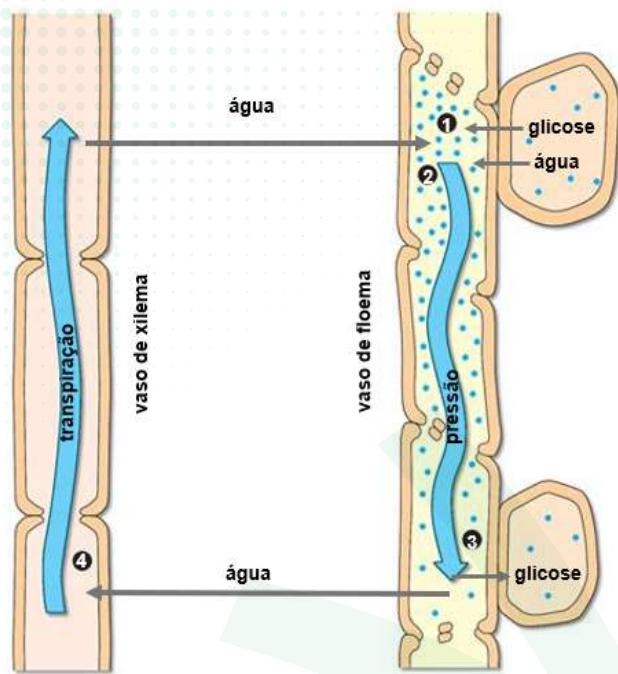


Fonte: olhonavaga

► **A SUCÇÃO EXERCIDA PELAS FOLHAS** – A hipótese mais aceita, atualmente, para o deslocamento da seiva do xilema é baseada na “sucção” de água que a copa exerce. Esta “sucção” está relacionada com os processos de transpiração e fotossíntese que ocorrem nas folhas. A transpiração e a fotossíntese removem constantemente água da planta. Essa extração gera uma tensão entre as moléculas de água já que a coesão entre elas impede que se separem.

► **CAPILARIDADE** – Os vasos lenhosos são muito delgados, possuem diâmetro capilar. Assim, a ascensão do xilema ocorre, em parte, por capilaridade. No entanto, por esse mecanismo, a água atinge alturas bem inferiores a 1 metro e, isoladamente, esse fato é insuficiente para explicar a subida da seiva inorgânica.

## A condução da seiva elaborada

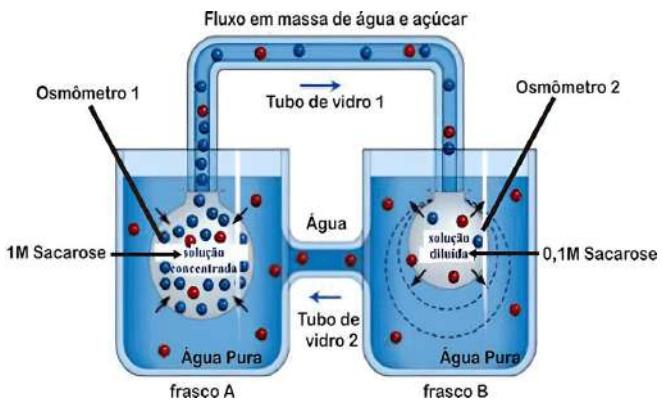


Fonte: <http://igbiologyy.blogspot.com/2013/05/67-transport-of-materials-from-sources.html>

A seiva orgânica, elaborada no parênquima das folhas, é lançada nos tubos crivados do floema e conduzida a todas as partes da planta que não são autossuficientes. O transporte é orientado principalmente para a raiz, podendo haver algum movimento em direção ao ápice do caule e folhas em desenvolvimento. De modo geral, os materiais orgânicos são translocados para órgãos consumidores e de reserva, podendo haver inversão do movimento (isto é, dos órgãos de reserva para regiões em crescimento), quando necessário.

## A hipótese de Münch

A hipótese mais aceita atualmente para a condução da seiva elaborada é a que foi formulada por Munch e se baseia na movimentação de toda a solução do floema, incluindo água e solutos. É a hipótese do arrastamento mecânico da solução, também chamada de hipótese do fluxo em massa da solução. Por essa hipótese, o transporte de compostos orgânicos seria devido a um deslocamento rápido de moléculas de água que arrastaram, no seu movimento, as moléculas em solução. A compreensão dessa hipótese fica mais fácil acompanhando-se o modelo sugerido por Munch para a sua explicação. As células do parênquima foliar realizam fotossíntese e produzem glicose. A concentração dessas células aumenta, o que faz com que absorvam água do xilema das nervuras. O excesso de água absorvida é deslocado para o floema, arrastando moléculas de açúcar em direção aos centros consumidores ou de reserva.



Fonte: sobiologia

Anote aqui

# REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA:

- AMABIS, Jose Mariano. Fundamentos da Biologia Moderna. 3 ed. São Paulo: Moderna, 2002.
- BURNIE, David. Dicionário Temático de Biologia. São Paulo: Scipione, 2001.
- CORSON, Walter H. ed. Manual Global de Ecologia: o que você pode fazer a respeito da crise do meio ambiente. São Paulo: Augustos, 1996.
- FAVARETTO, Jose Arnaldo. Biologia. 2 ed. São Paulo: Moderna, 2003.
- MORANDINI, Clezio & BELLINELLO, Luiz Carlos. São Paulo: Atual, 1999.
- PAULINO, Wilson Roberto. Biologia. São Paulo: Ática, 1998.
- SILVA Jr, Cesar da & SASSON, Sezar. Biologia. 3 ed. São Paulo: Saraiva, 2003.
- SOARES, Jose Luis. Biologia. São Paulo: Scipione, 1997.
- UZUNIAN, Armenio. Biologia. 2 ed. São Paulo: Harbra, 2004.
- ZAMPERETTI, Kleber Luiz. Biologia Geral. Rio Grande do Sul: Sagra-dc Luzzatto, 2003.
- FUTUYMA, Douglas J. Biologia Evolutiva. 2 ed. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1993.
- GOWDAK, Demetrio. Biologia. São Paulo: FTD, 1996.
- MORANDINI, Clezio & BELLINELLO, Luiz Carlos. São Paulo: Atual, 1999.
- PAULINO, Wilson Roberto. Biologia. São Paulo: Ática, 1998.
- SILVA Jr, Cesar da & SASSON, Sezar. Biologia. 3 ed. São Paulo: Saraiva, 2003.
- SOARES, Jose Luis. Biologia. São Paulo: Scipione, 1997.
- UZUNIAN, Armenio. Biologia. 2 ed. São Paulo: Harbra, 2004.
- ZAMPERETTI, Kleber Luiz. Biologia Geral. Rio Grande do Sul: Sagra-dc Luzzatto, 2003.
- FAVARETTO, J. A . e MERCADANTE, C.. Biologia, Vol. Único. São Paulo, Moderna, 2000.
- LINHARES, S. e GEWANDSZNAJDER. Biologia Hoje. Vols. 1, 2 e 3. Editora Ática, 1996.
- LOPES, S., Bio, Volumes 1, 2 e 3., Saraiva, 1997.
- SOARES, J. L.. Biologia no Terceiro Milênio, vols. 1, 2 e 3., São Paulo, 1998.
- EDITORA
- CHEIDA, L.E. Biologia Integrada, Vol. 1, 2, 3 , São Paulo, Moderna, 2002.
- AMABIS e MARTHO, Fundamentos da Biologia Moderna, vol. Único, Moderna, São Paulo, 2003.
- PAULINO, W. R., Biologia, Vols. 1, 2, 3, Àtica, São Paulo, 2002



*Estamos juntos nessa!*



TODOS OS DIREITOS RESERVADOS.