



HORMÔNIOS E MOVIMENTO VEGETAL

Nos organismos vegetais, também são produzidas substâncias que, em quantidades adequadas regulam o metabolismo da planta. Elas são segregadas, mantidas na estrutura dos tecidos e atuam intensamente nos fenômenos de crescimento, desenvolvimento e movimentos dos vegetais.

Essas substâncias são designadas como **fitormônios ou hormônios vegetais** e têm como principais exemplos as auxinas, as giberelinas, as citocininas, o ácido abscísico e o etileno.



Estiolamento provocado por ação do ácido giberélico

1. As giberelinas

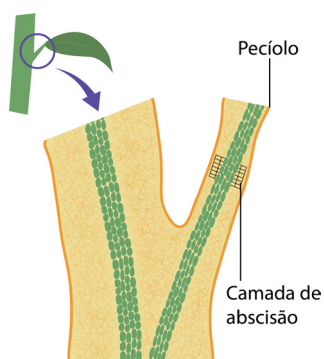
As giberelinas ou ácido giberélico têm ação no alongamento das células de caules e folhas, indução de floração, indução de partenocarpia, quebra de dormência de sementes, germinação de sementes e reversão de nanismo em plantas.

2. Citocininas

As citocininas recebem este nome pela sua ação sobre a citocinese ou divisão celular. As principais citocininas são a cinetina e zeatina. Além de acelerar a divisão celular, atuam também no retardo da senescência.



Ação da citocinina sobre uvas



Camada de abscisão formada por ação do ácido abscísico

3. Ácido Abscísico

O ácido abscísico ou ABA é considerado um hormônio inibidor de crescimento e desenvolvimento. Seus principais efeitos são: indução da dormência de gemas e de sementes, indução da abscisão de folhas e frutos e indução da senescência de folhas e frutos.

4. Etileno

O etileno é um hormônio gasoso também denominado quimicamente eteno. É produzido nas plantas superiores a partir do aminoácido metionina. Atua nos processos de abscisão foliar, senescência e, principalmente, no amadurecimento dos frutos.



5. Auxinas

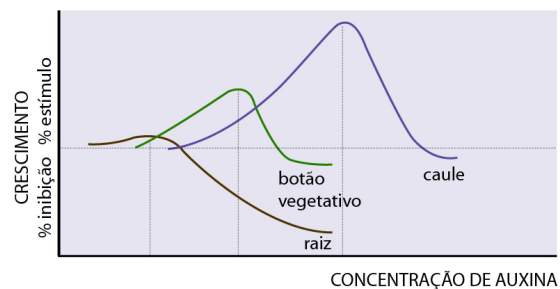
São fitormônios que atuam mais diretamente no crescimento de caules e raízes. A auxina natural é o **ácido indolacético (AIA)**. A partir do AIA, outras auxinas foram sendo sintetizadas, como por exemplo o **ANA** (ácido naftalenoacético) e o **2,4-D** (ácido 2,4 – diclorofenoxiacético) e o **ácido indolbutírico**. A auxina é produzida pelas células meristemáticas das extremidades dos caules e das raízes, em embriões de sementes e nas folhas jovens. O deslocamento dessa substância ocorre do local de produção para outras partes, ou seja, do ápice para a base.

Ação das auxinas:

► **nas células:** geralmente o AIA aumenta a capacidade de distensão da célula, pois age na plasticidade da parede celular.

► **no caule:** o AIA tanto age como estimulador quanto como inibidor do crescimento. Tudo depende da sua concentração. Observe o gráfico abaixo.

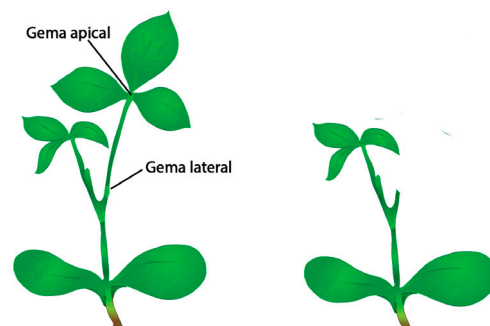
► **na raiz:** aqui também ele pode inibir ou estimular o crescimento, conforme a concentração. Observe o gráfico abaixo.



Efeitos da auxina sobre o crescimento vegetal

► Ainda provocam a curvatura dos vegetais em direção à luz, devido a distribuição desigual de hormônios. Há a maior concentração de auxina no lado menos iluminado, pois o lado iluminado inativa o funcionamento do hormônio.

► **gemas laterais:** o AIA produzido na região apical desloca-se de forma polarizada para a base. Chegando às gemas laterais o hormônio inibe o desenvolvimento destas provocando o que chamamos de dormência das gemas laterais. Esse fenômeno é conhecido como **dominância apical**. Quando se faz a poda da planta, retirando as gemas apicais, cessa-se o efeito inibidor e as gemas laterais se desenvolvem rapidamente.



A retirada da gema apical provoca a quebra da dominância apical

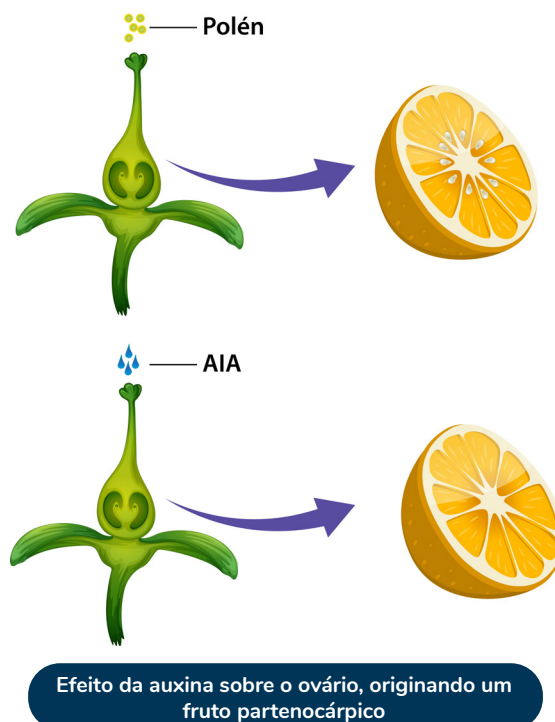
► **folhas:** é o AIA quem controla a permanência ou a queda (abscisão) das folhas no caule. Esse fenômeno está relacionado com a quantidade relativa de auxinas entre a folha e o caule. Então podemos deduzir o seguinte:

- Se o teor de auxina na folha for maior do que no caule, a folha permanece ligada a ele;
- Se o teor de auxina na folha for menor do que no caule, ela se destaca e cai (abscisão). Neste caso, na base do pecíolo forma-se uma camada de células de



paredes delgadas que entram em desintegração, sendo responsáveis pela separação das folhas do caule.

► **frutos:** a auxina estimula o desenvolvimento da parede do ovário para a formação do fruto. Esse hormônio é produzido pelas células do tubo polínico e pelo embrião da semente. Portanto é necessário ocorrer a polinização para que ocorra o desenvolvimento do fruto. Quando se aplica auxina em ovários não fecundados, têm-se a formação de frutos **partenocárpico**. A banana é um caso natural de partenocarpia, visto que o ovário nessa planta produz AIA suficiente para induzir a formação do fruto, mesmo sem fecundação.



► **câmbio:** o AIA estimula a atividade das células do câmbio, portanto contribuindo para a formação dos tecidos de condução

Curiosidade: as auxinas podem ser utilizadas como herbicidas quando aplicadas em grandes doses, pois sabe-se que a ação destas é inibida nestas doses, provocando a morte dos vegetais de folhas largas.

MOVIMENTOS VEGETAIS

Os vegetais apresentam movimentos próprios como tropismos, tactismos e nastismos. Em alguns desses movimentos os agentes e os mecanismos são bem conhecidos; outros, porém, permanecem objetos de investigação científica.

1. Tropismos

Movimentos de **curvatura** orientados em relação a um **excitante externo**, os tropismos podem ser negativos ou positivos.

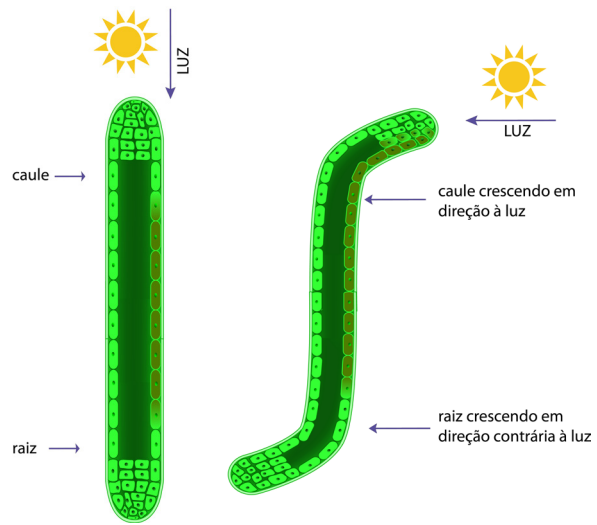
- **Positivos:** quando a curvatura ocorre na direção do agente excitante;
- **Negativos:** quando a curvatura afasta a planta do agente excitante.

Como os **tropismos se acham na dependência da ação das auxinas**, torna-se necessário um comentário preliminar. As raízes geralmente apresentam uma concentração de auxinas acima da concentração ótima: por isso, aumentos na concentração normal inibem o crescimento; em contrapartida, ligeiras diminuições aproximam a concentração do ponto ótimo, favorecendo o crescimento. Os caules geralmente exibem concentrações de auxinas abaixo do ponto ótimo: por isso, ligeiros aumentos na concentração normal favorecem o crescimento e qualquer diminuição reduz o crescimento.

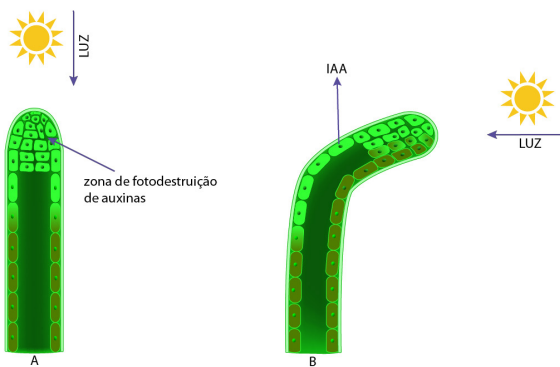


Os principais tipos de tropismos são:

► **Fototropismo:** o agente excitante é a luz. Os **caules** aproximam-se da fonte luminosa e, portanto, têm **fototropismo positivo**. Já as raízes curvam-se em direção oposta à fonte luminosa apresentando **fototropismo negativo**. Quando se ilumina um caule de maneira unilateral, na face iluminada ocorre fotodestruição de parte do AIA ali existente, o que inibe o crescimento naquela região. Com isso, o lado que permanece no escuro cresce mais determinando a curvatura do caule em direção à fonte luminosa. Nas raízes, ao contrário, a inativação de parte do AIA presente na face iluminada favorece seu crescimento: daí a curvatura desses órgãos em direção oposta à fonte de luz.



Fototropismo positivo do caule e negativo da raiz.

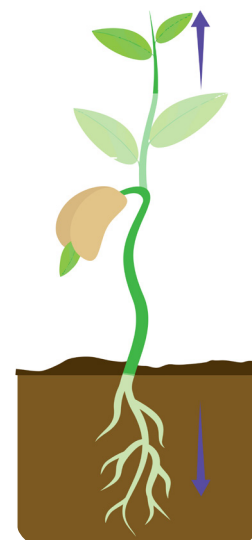


Fototropismo positivo do caule.

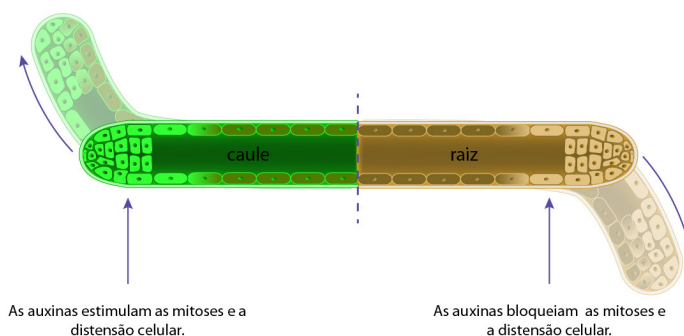
Pesquisas com auxinas marcadas com carbono radioativo mostraram que em certas plantas iluminadas unilateralmente ocorre migração dessas substâncias da face iluminada para a face escura. Seja por migração ou por fotoinativação das auxinas, o fato é que o nível desses hormônios se reduz na face iluminada, explicando o crescimento diferenciado que se observa nos fototropismos.

Na face iluminada da ponta do caule há a fotodestruição das auxinas. As células dessa região ficarão prejudicadas nas suas mitoses e no seu processo de alongação. Na face escura onde isso não ocorre, o desenvolvimento será normal e, portanto, mais notável. O crescimento maior da face escura leva ao encurvamento do caule na direção da luz.

► **Geotropismo:** Tropismo provocado pela ação da gravidade. Os caules desenvolvem-se na direção oposta ao centro da Terra: apresentam, portanto, geotropismo negativo. As raízes têm seu desenvolvimento em direção ao centro da Terra: apresentando geotropismo positivo.

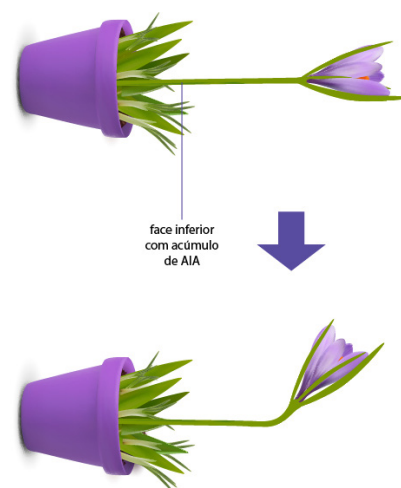


Geotropismo negativo do caule e geotropismo positivo da raiz.



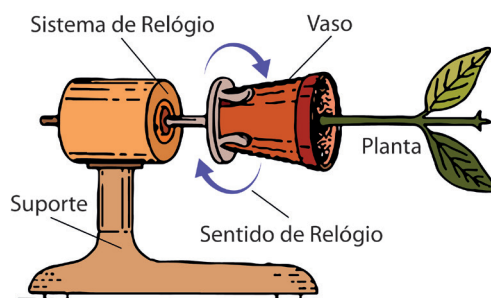
A inter-relação auxinas x geotropismo.

Colocando-se uma planta em posição horizontal, verifica-se que parte do AIA existente na face superior migra para a face inferior, tanto no caule como na raiz. Nos caules, o aumento da concentração de auxinas na face inferior provoca aí uma aceleração do crescimento. Então, crescendo mais pela face inferior, o caule curva-se para cima em direção contrária à gravidade; essa experiência mostra que o caule tem geotropismo negativo. As raízes na mesma posição horizontal, têm o crescimento inibido na face inferior e, crescendo mais pela face superior, curvam-se para baixo na mesma direção da gravidade; portanto, seu geotropismo é positivo.



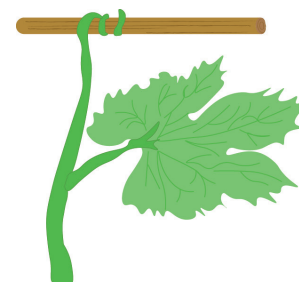
Geotropismo negativo do caule.

Um caule em posição horizontal girando lentamente em torno de si mesmo não exibirá curvatura geotrópica. A explicação disso está no fato de que o giro determina uma redistribuição uniforme de auxinas ao longo do caule. Logo, não há acúmulo de AIA na face inferior e o caule cresce reto.



Experimento mostrando a ausência de curvatura geotrópica quando a planta é girada constantemente.

► **Tigmotropismo:** é o tropismo típico das gavinhas que se enrolam em torno de um suporte, respondendo a um estímulo mecânico. As gavinhas são folhas ou ramos modificados que promovem a fixação da planta num suporte qualquer.



Tigmotropismo das gavinhas

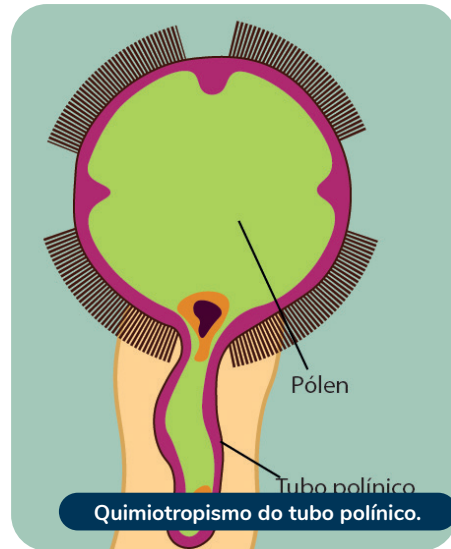


► **Quimiotropismo:** Ocorre quando o estímulo é de origem química. É o caso do crescimento do tubo polínico em direção ao óvulo.

2. Nastismos

Movimentos não-orientados, os **nastismos** independem da direção ou da origem do estímulo. Esses movimentos desenvolvem-se de acordo com a simetria do órgão reagente.

► **Fotonastismo:** nastismo verificado em flores, como a dama-da-noite, cujas pétalas voltam-se para cima durante o dia com a corola fechada e para baixo durante a noite, posição que promove a abertura da corola.



Folha insetívora de *Dionaea sp* em tigmonastismo.

► **Tigmonastismo:** movimento característico das folhas de *Dionaea sp* devido ao contato de um inseto.

A *Dionaea sp* é uma planta insetívora, cujo limbo carnoso é dotado de um líquido pegajoso. Quando um inseto pousa sobre o limbo, as folhas se fecham, liberando enzimas digestivas que, em contato com o corpo do animal, provocam a morte e digestão desse.

► **Seismonastismo:** movimento particular das **mimosas** também conhecidas como **sensitivas** e dormideiras. Quando a planta é tocada seus folíolos perdem rapidamente a água do lado superior - que se desloca para os ramos - e dobram-se para cima.



Ramo de mimosa com folíolo em seismonatismo.



3. Tactismos

São movimentos de deslocamento orientados em relação a um excitante externo. Podem ser positivos ou negativos.

- ▶ **Fototactismo positivo:** compreende o **deslocamento do organismo em direção a uma fonte de luz** como acontece com certas algas unicelulares (euglenas, por exemplo).
- ▶ **Quimiotactismo positivo:** é o caso, por exemplo, do **deslocamento de anterozoides em direção à oosfera** como ocorre nas briófitas e pteridófitas.
- ▶ **Aerotactismo positivo:** compreende o deslocamento em direção ao oxigênio.

Quanto a influência exercida pela luz, as plantas diferenciam-se em:

- ▶ **Plantas de Dias Longos (PDL):** só florescem quando a duração do dia (iluminado) ultrapassa um período mínimo, denominado período crítico. Portanto, essas plantas necessitam de um período curto de escuridão.

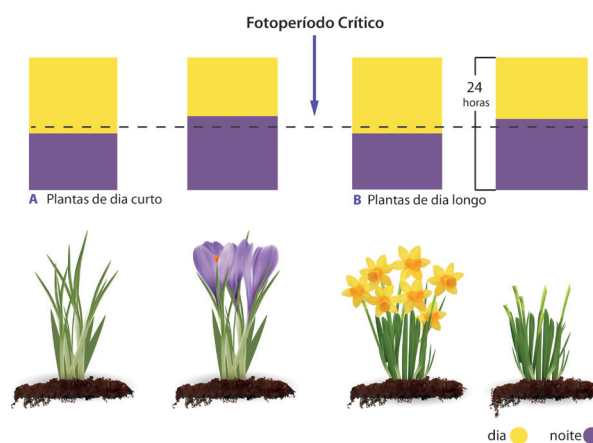
É interessante notar que se essas plantas forem mantidas em um longo período de escuridão, que seja interrompido por uma lâmpada incandescente por 1 minuto, elas florescerão, pois a noite longa foi separada em duas noites curtas.

Exemplos de PDL: alface, espinafre, beterraba, nabo, entre outras.

- ▶ **Plantas de Dias Curtos (PDC):** florescem se a duração das horas iluminadas do dia não ultrapassar um período máximo de aproximadamente 8 a 10 horas (período crítico). É o período de escuridão deve ser maior que o exigido pelas plantas de dias longos.

Exemplos de PDC: fumo, orquídea, morango, feijão, entre outras.

- ▶ **Plantas Indiferentes:** a floração não é influenciada pelo período de iluminação, nem pelo período de escuridão. Exemplos: milho, arroz, entre outras.



Esquema de resposta das plantas ao fotoperíodo

ANOTAÇÕES

- ✉ contato@biologiatotal.com.br
- ▶ /biologiajubulut
- 📷 Biologia Total com Prof. Jubilut
- 📘 @biologiatotaloficial
- 🐦 @Prof_jubilut
- 📌 biologijubilut