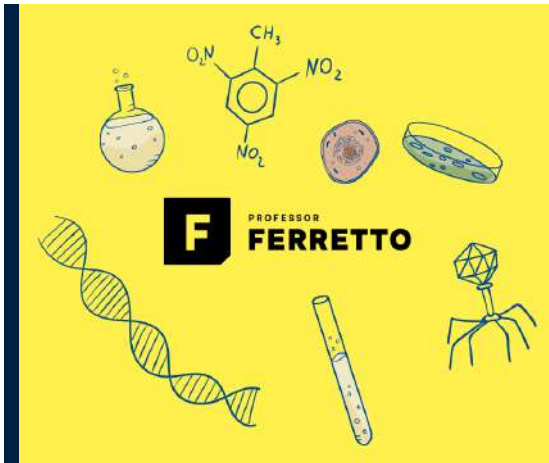


# Biologia

PROFESSOR FLÁVIO LANDIM



## ASSUNTOS DA AULA.

Clíque no assunto desejado e seja direcionado para o tema.

- [Floração](#)
- [Ação dos fitocromos no fotoperiodismo](#)
- [Hormônios florígenos](#)

## FLORAÇÃO

### EFEITO DA TEMPERATURA: VERNALIZAÇÃO

Certas plantas só florescem quando previamente submetidas a um período de frio, o que caracteriza um fenômeno conhecido como vernalização. Na natureza, em climas temperados, o inverno **representa** o período de vernalização, mas isso pode ser induzido em laboratório artificialmente, pela submissão de plantas a baixas temperaturas. O efeito do frio pode ser revertido através de um processo denominado desvernalização: expõe a planta a temperaturas em torno de 30°C e, com isso, a floração é inibida.

O efeito da vernalização é mais comum nas plantas bianuais ou nas perenes, sendo mais raro nas anuais.

As plantas **anuais** são aquelas que completam seu ciclo de vida em um ano, florescendo uma vez e vindo a morrer em seguida. Em algumas espécies de plantas anuais, a floração pode ser induzida pelo frio durante a germinação das sementes.

Nas bianuais e nas perenes, o efeito do frio só é sentido após a formação da planta.

As plantas **bianuais** são aquelas que completam seu desenvolvimento vegetativo no primeiro ano e florescem no segundo. São as que mais frequentemente requerem um tratamento de frio para a floração. Se mantidas em estufas, vivem vegetativamente por vários anos e não formam flores.

As plantas **perenes** têm longa vida vegetativa, florescendo várias vezes ao longo de sua existência. Muitas delas precisam ser estimuladas pelo frio para florescer a cada ano.

### EFEITO DA LUZ: FOTOPERIODISMO

Ao longo das estações do ano, existem variações na duração do dia e da noite. No verão, os dias são mais longos e as noites mais curtas, e no inverno ocorre o inverso. Isso permite a planta identificar, pela luminosidade, a adequada época para a floração. Dá-se o nome de **fotoperiodismo** à resposta biológica às proporções relativas entre períodos de luz e escuridão, num ciclo de 24 horas. Esse fenômeno controla o ritmo circadiano (relógio biológico) na planta, controlando o processo de floração.

O fotoperiodismo promovendo a regulação da floração foi descoberto pelos cientistas Garner e Allard em 1918. Esses pesquisadores

associaram a floração ao comprimento do dia, que denominaram fotoperíodo. Eles classificaram as plantas em três categorias principais: **plantas neutras ou indiferentes**, **plantas de dias curtos (PDC)** e **plantas de dias longos (PDL)**.

As **plantas neutras ou indiferentes** florescem independentemente do comprimento do dia. É o caso do tomate, do feijão e do milho.

As **plantas de dias curtos (PDC)** florescem quando submetidas a um **período de iluminação igual ou menor** que um determinado período de iluminação denominado de **fotoperíodo crítico**, que varia de 8 a 15 horas de iluminação por dia. Assim, quando expostas a fotoperíodos (regimes de iluminação) menores que seu fotoperíodo crítico, as PDC florescem, e quando expostas a fotoperíodos maiores que seu fotoperíodo crítico, as PDC crescem, mas não florescem. Por exemplo, se a PDC tem fotoperíodo crítico de 15 horas, florescerá com exposições a luz de 15 horas diárias, 14 horas diárias ou menos, e não florescerá com exposições a luz de 16 horas diárias, 17 horas diárias ou mais. As PDC florescem no início da primavera ou no outono. São exemplos plantas como morango, café e orquídea.



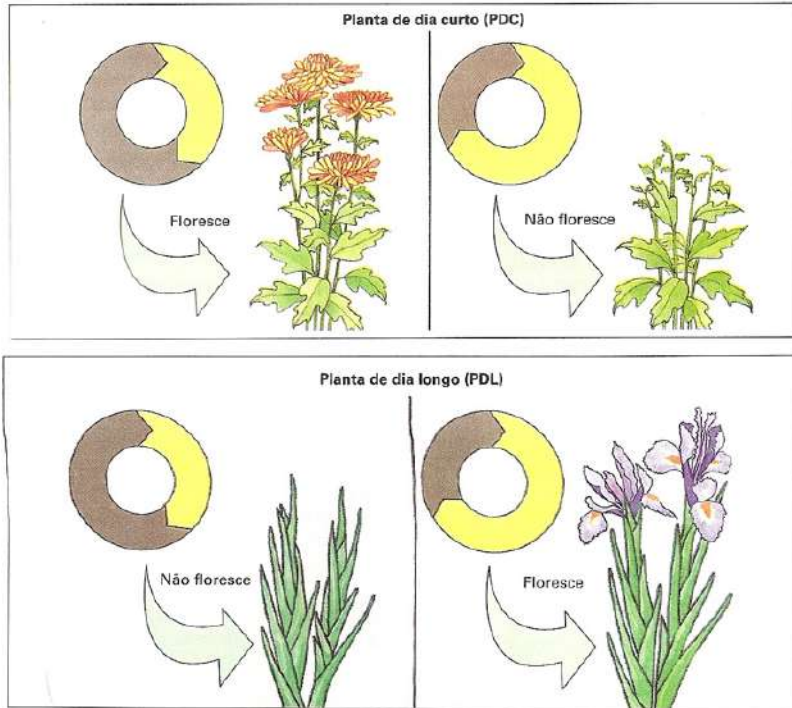
Plantas de dia curto que receberam menos luz que seu fotoperíodo crítico florescem; plantas de dia curto que receberam mais luz que seu fotoperíodo crítico não florescem

As **plantas de dias longos (PDL)** florescem quando submetidas a um **período de iluminação igual ou maior** que seu **fotoperíodo crítico**, que varia de 12 a 16 horas de iluminação por dia. Assim, quando expostas a fotoperíodos maiores que seu fotoperíodo crítico, as PDL florescem, e quando expostas a fotoperíodos menores que seu fotoperíodo crítico, as PDL crescem, mas não florescem. Por exemplo, se a PDL tem fotoperíodo crítico de 15 horas, florescerá com exposições a luz de 15 horas diárias, 16 horas diárias ou mais, e não florescerá com exposições a luz de 14 horas diárias, 13 horas diárias ou menos. São exemplos plantas como espinafre, aveia, trigo e cevada. As PDL florescem no verão.



Plantas de dia longo que receberam menos luz que seu fotoperíodo crítico não florescem; plantas de dia longo que receberam mais luz que seu fotoperíodo crítico florescem;

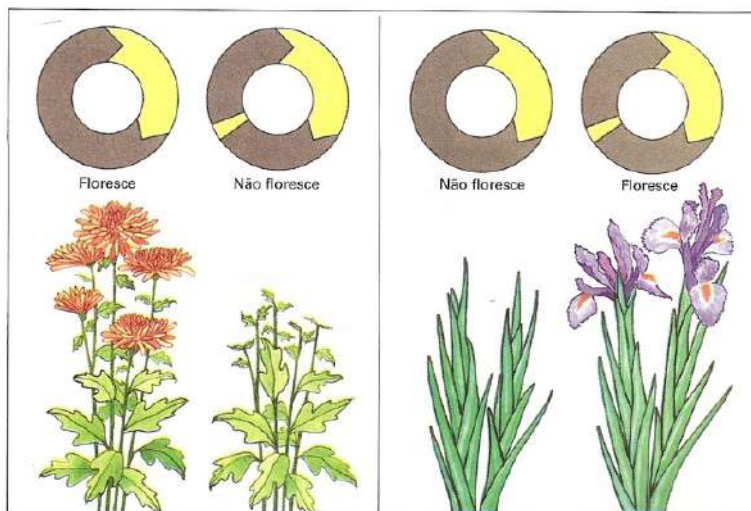
**O fotoperíodo crítico é um valor que varia de espécie para espécie, mas que é constante para uma mesma espécie. Note que não é possível identificar se a planta é de dias curtos ou de dias longos somente sabendo seu fotoperíodo crítico: é necessário saber se ela floresce com menos luz ou mais luz que seu fotoperíodo crítico, caso das PDC e das PDL respectivamente.**



Tome nota:

Em 1938, entretanto, dois outros pesquisadores, Hanner e Bonner, estudando o fotoperiodismo, fizeram uma descoberta inesperada: é o comprimento da noite e não do dia que é crítico para a floração.

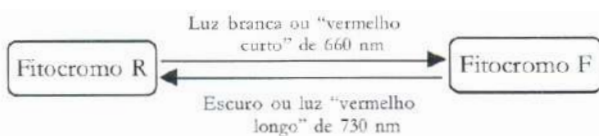
Esses cientistas verificaram que as PDC precisam de uma noite longa para florescer. Se o período de escuro for interrompido por até mesmo um minuto de exposição à luz, elas não florescem; se houver interrupção no período de luz, entretanto, não há alteração na floração. As PDL precisam de noites curtas, florescendo mesmo quando submetidas a noites longas interrompidas pela luz.



Observação: Como, na verdade, é o período de exposição à escuridão que determina a floração, pode-se argumentar que as PDC florescem quando submetidas a um **período de escuridão maior ou igual que o período de 24 horas subtraído de seu fotoperíodo crítico**. Assim, se a planta é de dia curto e tem fotoperíodo crítico de 15 horas, ela florescerá com **períodos de iluminação de 15 horas ou menos**, ou seja, com **períodos de escuridão de 9 horas ou mais (24h – 15h = 9h)**. De modo semelhante, pode-se argumentar que as PDL florescem quando submetidas a um período de escuridão menor ou igual que o **período de 24 horas subtraído de seu fotoperíodo crítico**. Assim, se a planta é de dia longo e tem fotoperíodo crítico de 15 horas, ela florescerá com **períodos de iluminação de 15 horas ou mais**, ou seja, com **períodos de escuridão de 9 horas ou menos (24h – 15h = 9h)**.

## AÇÃO DOS FITOCROMOS NO FOTOPERIODISMO

O pigmento fotorreceptor envolvido no fotoperiodismo é o fitocromo, já descrito na aula sobre germinação de sementes. Ele é uma proteína de cor azul esverdeada, localizada em membranas de várias organelas (mas não dos plastos) e existe em duas formas interconvertíveis, o **fitocromo R ou Pr, inativo**, e o **fitocromo F ou Pfr, ativo**. O fitocromo R se transforma em fitocromo F ao absorver luz vermelha de comprimento de onda de 660 nanômetros. O fitocromo F, por sua vez, transforma-se em fitocromo R ao absorver luz vermelha longa no comprimento de onda na faixa dos 730 nm.



A luz solar contém ambos os comprimentos de onda (vermelho e vermelho-longo). Por isso, durante o dia, as plantas apresentam as duas formas de fitocromos (R e F), mas como o comprimento de onda do vermelho curto predomina, há predominância do fitocromo F. À noite, o fitocromo F, mais instável, converte-se espontaneamente em fitocromo R. Dependendo da duração do período de escuridão, essa conversão pode ser total, de modo que a planta, ao fim de um longo período de escuridão, pode apresentar apenas fitocromo R.

**Nas PDC, o fitocromo F é um inibidor da floração**, de modo que elas florescem com o **fitocromo R**. PDC florescem em estações do ano de noites longas, porque, durante o período prolongado de escuridão, o fitocromo F se converte espontaneamente no fitocromo R, deixando de inibir a floração (a conversão de fitocromo F em R é lenta, exigindo longos períodos de escuridão). Uma breve exposição à luz (cerca de 1 a 10 minutos), é suficiente para impedir a floração das

PDC, pois, nesse curto período, o fitocromo R é convertido em fitocromo F (a conversão do fitocromo R em F é rápida, de modo que um rápido período de luz já a promove), que então inibe a floração.

**Nas PDL, o fitocromo F é um indutor de floração**, de modo que elas florescem com o **fitocromo F**. Assim, plantas de dia longo só florescem se os períodos de escuridão não forem muito prolongados, com noites curtas, de modo que não haja conversão total de fitocromo F em fitocromo R. Já em estações do ano em que as noites são longas, as plantas de dia longo não florescem, porque todo o fitocromo F é convertido em fitocromo R, que não induz a floração. Uma breve exposição à luz durante uma noite longa é suficiente para promover a floração das PDL, pois, nesse curto período, o fitocromo R é convertido em fitocromo F, que então estimula a floração.

## HORMÔNIOS FLORÍGENOS

Várias pesquisas sobre floração têm mostrado que os fitocromos localizados nas folhas é que participam da floração. Existem fortes indícios de que esses fitocromos, estimulados pelo fotoperíodo adequado, desencadeariam a síntese de certos hormônios, que migrariam das folhas até a gema lateral, através do floema, induzindo a floração. Esses hormônios ainda não foram identificados, e são genericamente chamados de **hormônios da floração ou florígenos**. Chailakyan, um fisiologista russo, foi quem primeiro propôs que essa substância translocável tratava-se do hormônio vegetal da floração e o denominou de florígeno.

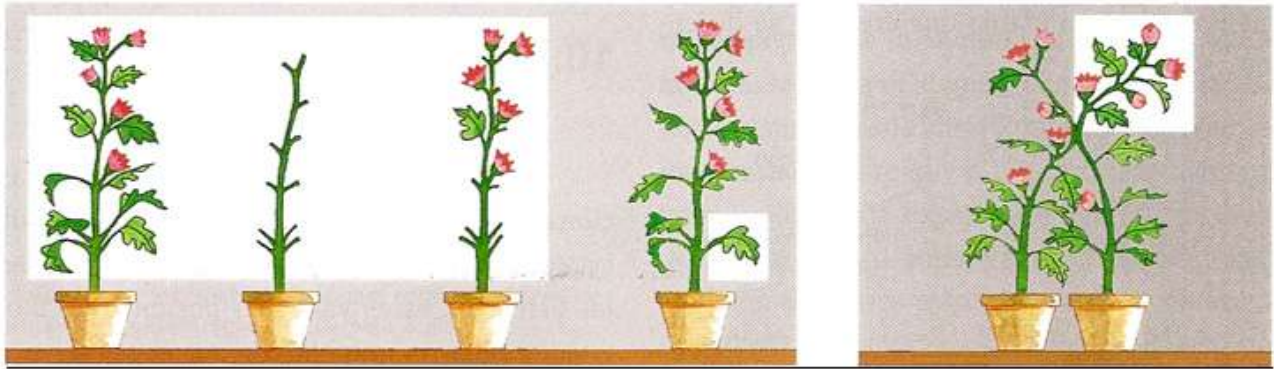
Assim, os fitocromos não agem diretamente na floração, mas através da indução da produção de florígenos. A existência dos florígenos é questionada, uma vez que nunca foram isolados, mas há fortes evidências de que existem e são produzidos nas folhas. Estas evidências são:

Plantas sem folhas não florescem. Como há pigmentos fitocromos mesmo fora das folhas, percebe-se que as folhas

têm um papel fundamental na floração.

Ao colocar-se uma planta no escuro, e direcionar um feixe de luz sobre uma única folha, ocorrerá florescimento, desde que o fotoperíodo seja adequado. O que ocorreria seria que a única folha iluminada produziria os florígenos que levariam à floração.

Ao enxertar-se duas plantas e manter-se as mesmas no escuro, e então direcionar um feixe de luz sobre uma única folha de uma delas, ocorrerá florescimento de ambas, desde que o fotoperíodo seja adequado para a folha iluminada (mesmo que os fotoperíodos das duas espécies sejam diferentes!). O que ocorreria neste caso é que a folha iluminada produziria florígenos que seriam distribuídos para ambas as plantas. Mesmo que elas tenham fotoperíodos diferentes, o acionamento na produção de florígenos na folha iluminada levaria as duas a florescerem.



Experimentos demonstrando a origem foliar dos hormônios florígenos

**Tome nota:**