

Emanuel Eugénio de Sousa Gago da Câmara  
*Professor Associado, Coordenador da Disciplina de Condicionamento Ambiental*  
*Instituto Superior de Agronomia, Departamento de Engenharia Rural*  
*Universidade Técnica de Lisboa, E-mail: eegagocâmara@isa.utl.pt*

# Iluminação Natural e Artificial para Fins Agrícolas

## 4ª Parte

### 6.5. Aplicações da Irradiação de Plantas em Horticultura

No âmbito da actividade hortícola, são vários os domínios em que se pode recorrer à tecnologia da irradiação de plantas, nomeadamente para:

- suplementar a luz em estufas, tendo em vista o aumento do nível da energia radiante incidente;
- aumentar a duração do fotoperíodo de luz natural (fotoperiodismo);
- substituir a luz natural em recintos onde a produção comercial de plantas se realiza em condições de controlo ambiental integral;
- substituir a luz natural em fitotrões, onde a produção de plantas se destina a fins de investigação;
- decoração de ambientes com plantas.

#### 6.5.1. Irradiação para fotossíntese

Nas regiões próximas das Latitudes de 45° Norte e 45° Sul, a duração média do fotoperíodo natural é relativamente pequena e durante grande parte do ano os dias são curtos. Nestas circunstâncias, durante pelo menos quatro a seis meses em cada ano, o crescimento das plantas é restringido pela insuficiência de luz, pelo que a suplementação da luz natural nessas regiões favorece o crescimento e o desenvolvimento das plantas.

Porém, o crescimento e a floração das plantas são também influenciados por um conjunto de outros factores, de que se salientam, nomeadamente, a natureza e a quantidade de fertilizantes utilizados, a temperatura do solo e do ar e a humidade.

Desde que estes factores sejam regularmente controlados, a taxa de crescimento das plantas durante um determinado período de tempo depende fundamentalmente da energia radiante recebida durante o mesmo, no pressuposto de que a dosagem de radiação a praticar seja fornecida por períodos de tempo suficientemente longos.

Contudo, a eficiência da luz artificial não depende apenas do nível de radiação fornecido e do período de tempo durante o qual é aplicada mas também do grau com que ela suplementa a luz natural, ou seja, da contribuição

relativa da luz artificial para a quantidade total de radiação recebida pelas plantas, tal como se pode depreender do gráfico da Figura 8.

Uma determinada quantidade de luz artificial pode ser aplicada sob a forma de um elevado nível de irradiância por um período de tempo relativamente curto ou, pelo contrário, através de um baixo nível de irradiância durante um período de tempo mais longo. A experiência demonstra que a segunda opção permite obter melhores resultados. As indicações técnicas contidas no Quadro 9, diário de irradiação a praticar (incluindo o do fotoperíodo natural), constituem recomendações tidas como geralmente aceitáveis para o conjunto das culturas aí mencionadas.

Os tipos de culturas para as quais a utilização de luz artificial para *fotossíntese* encontra justificação comercial, incluem os vegetais (tais como pepino, tomate e alface), as flores de corte, diversos tipos de plantas envasadas, arbustos e também árvores. O nível de *irradiância* e o *período de exposição* dependem das diferentes espécies cultivadas, da duração do período de luz natural, da Latitude e do método de cultivo.

A correcta suplementação com luz artificial estimula o processo fotossintético e, portanto, o crescimento das plantas com o conseqüente encurtamento do seu ciclo reprodutivo, favorecendo assim o aparecimento de exemplares melhor conformados e saudáveis ao mesmo tempo que contribui para a antecipação da floração.

Os níveis de irradiância geralmente utilizados para fotossíntese variam entre 5000 mW/m<sup>2</sup> (2000 lux) e 20 000 mW/m<sup>2</sup> (8000 lux), recorrendo-se normalmente a lâmpadas de descarga de alta intensidade.

Porém, a exigência mais importante a ter em conta na escolha do tipo de lâmpada a utilizar é a garantia de que uma grande proporção da sua energia seja emitida na gama dos comprimentos de onda compreendidos entre 400 nm e 700 nm, ainda que — como já tivemos oportunidade de referir anteriormente — a obtenção de boas produções dependa também de outros factores, como a temperatura, a humidade e os fertilizantes utilizados, de modo o seu controlo adequar-se ao nível e à duração da irradiação a que as culturas são submetidas.

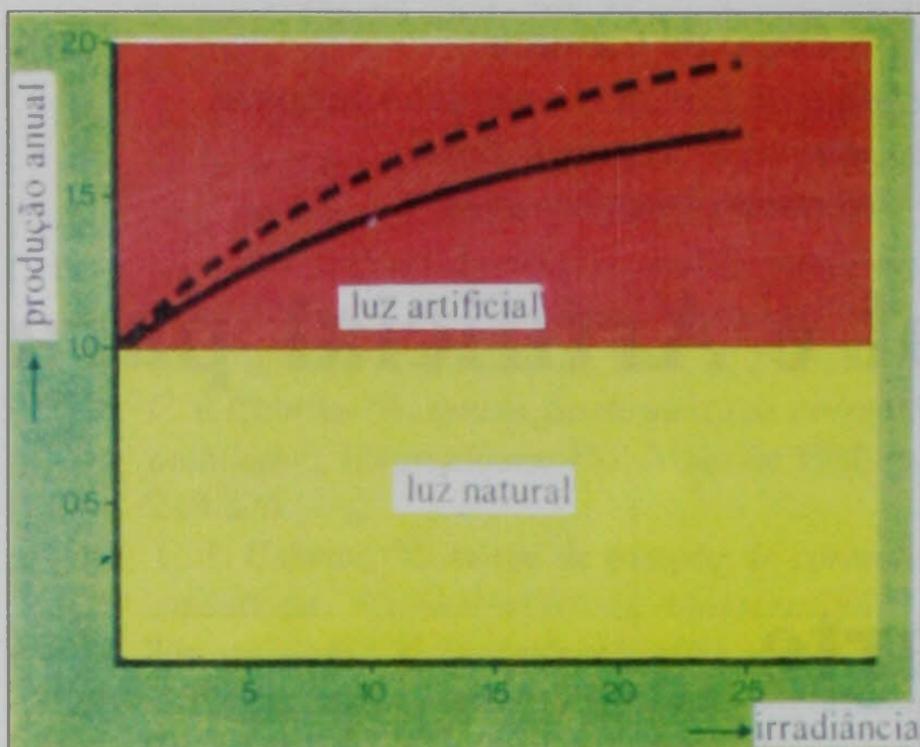


Figura 8 - Esquema comparativo da contribuição relativa da luz artificial na produção anual de plantas, avaliada para espécies que requerem pouca luz (representada pela curva a traço contínuo) e para aquelas que requerem muita luz (representada pela curva a tracejado). Por cortesia de "Philips Lighting BV - The Netherlands".

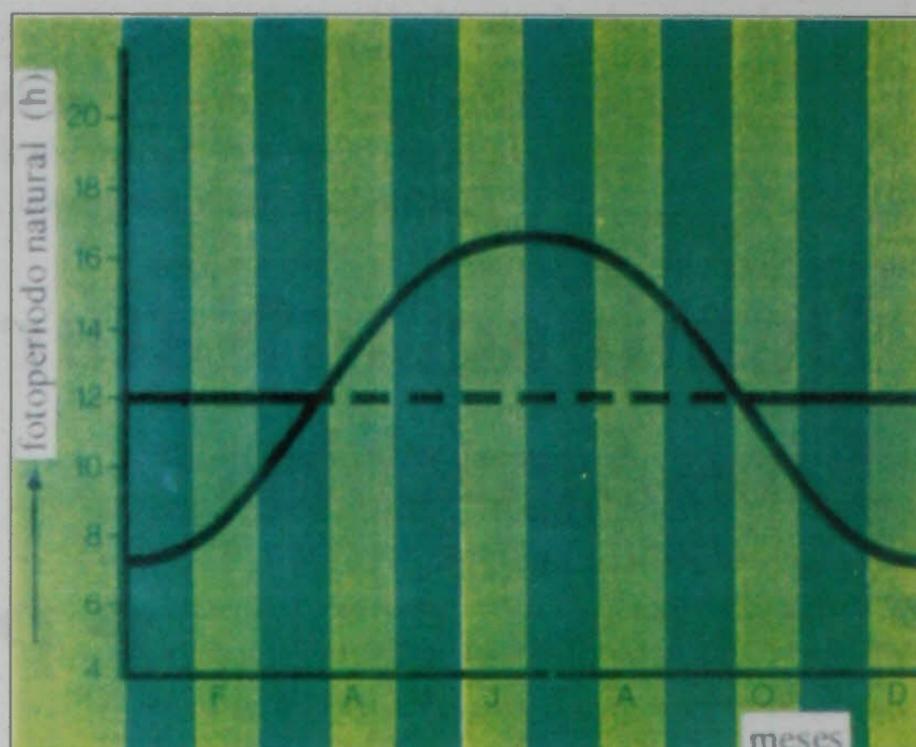


Figura 9 - Curva representativa da variação da duração do dia ao longo dos doze meses do ano em regiões situadas na proximidade das Latitudes de 50° N ou Sul, a qual permite pôr em evidência as necessidades de iluminação artificial adicional (representadas pelas áreas sobreadas) quando é necessário perfazer um fotoperíodo médio de 12 horas diárias. Por Cortesia de "Philips Lighting BV - The Netherlands".

### 6.5.2. Irradiação para fotoperiodismo

A iluminação artificial para aumentar o fotoperíodo é de fácil realização e de custo relativamente baixo, uma vez que os níveis de irradiância necessários para esse efeito situam-se entre os 150 mW/m<sup>2</sup> e os 400 mW/m<sup>2</sup>, portanto, muito inferiores aqueles que se recomendam para a fotossíntese. O seu uso destina-se geralmente a permitir a manipulação da época de floração das plantas, o que se torna particularmente atraente para os produtores de flores.

A Figura 9 põe em evidência as necessidades anuais de iluminação artificial adicional, quando é necessário perfazer um fotoperíodo médio de 12 horas diárias em regiões situadas a Latitudes próximas de 50° Norte e dos 50° Sul.

São dois os métodos utilizados para aumentar a duração do período de luz natural. Um, em que o sistema de iluminação artificial é ligado ao escurecer, mantendo-se em funcionamento por algum tempo; e outro, que consiste em interromper a escuridão da noite, ligando o sistema de iluminação por períodos relativamente curtos de luz ao longo da mesma.

Se só estiver em causa o controlo do fotoperíodo, a prática aconselha a adopção do segundo método, uma vez que este permite uma maior economia de energia. Porém, se a luz artificial também se destina a intensificar a fotossíntese é preferível optar pelo primeiro dos referidos métodos, por ser mais eficiente.

De uma forma geral, recomenda-se a utilização de lâmpadas fluorescentes quando está em causa apenas o aumento do fotoperíodo. Se o nível de irradiância exigido for muito baixo e aplicado por períodos de tempo curtos

dever-se-á dar preferência às lâmpadas incandescentes ou de descarga compactas do tipo SL\*.

A Figura 10 mostra o interior de uma estufa em que se utilizam lâmpadas de vapor de sódio a alta pressão para satisfazer simultaneamente as exigências associadas à intensificação da fotossíntese e ao aumento do fotoperíodo, tendo em vista a antecipação da floração numa cultura de *Matthiola incana*.



Figura 10 - Cultura de *Matthiola incana* numa estufa de vidro, onde a antecipação da floração é feita com recurso a um sistema de iluminação artificial equipado com lâmpadas de vapor de sódio a alta pressão. Por Cortesia de "Philips Lighting BV - The Netherlands".

### 6.5.3. Utilização da luz artificial em substituição da luz natural

São dois tipos de instalações em que se utiliza exclusivamente luz artificial em substituição da luz natural.

As **salas de forçagem** constituem um desses tipos de instalações em que se pratica a total ausência de luz natural. Para serem económicas as culturas que lá se desenvolvem (geralmente com fins comerciais), estas devem satisfazer um ou mais dos seguintes requisitos:

- exigir um pequeno nível de irradiância quando cultivadas em ambiente natural, como é o caso das plantas provenientes de semente ou de rebentos de plantas-mãe;
- exigir uma temperatura relativamente elevada, o que é difícil de se conseguir de uma forma económica em condições normais de uma estufa – particularmente no Inverno – dado o seu natural reduzido isolamento térmico;
- ter um período de crescimento relativamente curto e, portanto, ocupar este tipo de instalações por um curto período de tempo;
- ser plantas de porte relativamente pequeno;
- ter um elevado valor comercial, quer do ponto de vista intrínseco quer por serem produzidas para entrar no circuito fora de época;
- ser necessário produzi-las durante os meses de Inverno ou que a exigência do cumprimento de um programa de produção implique que a cultura se faça em determinada época do ano.

Seguidamente, indicam-se alguns exemplos de culturas em que se utilizam técnicas que induzem o crescimento das plantas produzidas neste tipo de instalações e que satisfazem a um ou mais dos requisitos anteriormente referidos e que são:

- **forçagem de bolbos** de tulipas; como a *Tulipa hybrida*, a *Tulipa kaifmanniana* e a *Tulipa greigii*, de narcisos; como o *Narcissus cyclamimens* e o *Narcissus tazetta* (Coroa-amarela) e de jacintos, de que é exemplo o *Hyacinthus orientalis*;
- **forçagem de arbustos que florescem na Primavera**, como as azáleas, as hortênsias (de que é exemplo a *Hydrangea macrophylla*) e as lilases;
- **produção de plantas provenientes de semente** para posterior envasamento ou para plantas de corte, como é o caso das gloxínias, das calceolarias (de que é exemplo a *Calceolaria herbeohybrida*) da *Matthiola incana*, das bromélias e dos crisântemos; como é o caso do *Chrysanthemum morifolium* (Crisântemo-das-floristas), cuja designação botânica actual é *Dendranthum x grandiflorum* (J.A. FRANCO, 1999);
- **produção de hortaliças provenientes de semente**, como a alface (*Lactuca sativa*), de que são exemplo algumas das variedades comerciais mais conhecidas como a Kwiek, a Marmer, a Queen e a Diamant, o tomateiro (*Lycopersicon lycopersicum*), de que a

Shirly, a Moneycross, a Sonatine e a Tumbler são algumas das variedades mais conhecidas), o pimento (*Capsicum annuum*) e o pepino (*Cucumis sativus*);

- **enraizamento de plantas de corte**, como os craveiros, os crisântemos (cuja variedade mais conhecida é o *Chrysanthemum morifolium*), os gerânios e outras flores de corte;
- **crescimento de jovens plantas de vaso**, como as begónias (de que são variedades muito conhecidas a *Begonia "fireglow"* e a *Begonia semperflorens*), os crisântemos, as violetas, cuja espécie mais conhecida – a *Saintpaulia hybrida* (Violeta-africana híbrida) – apresenta um grande número de variedades, e as bromélias, as quais têm um grande número de géneros, como o *Aechmea*, *Ananas*, *Billbergia*, *Guzmania*, *Cryptanthus* e *Nidularium* (D.G. HESSAYON, 1994);
- **cultura de tecidos vegetais**.

O outro tipo de instalações em que a iluminação é totalmente controlada, é o dos **fitotrões**, nos quais todos os factores ambientais são controlados momento a momento, para fins de investigação agrícola e biológica.

Porém, ao contrário das salas de forçagem, o nível de iluminação exigido num fitotrão pode atingir valores da ordem dos 100 000 lux (equivalente à luz do dia no Verão), que corresponde uma irradiância de 300 000 mW/m<sup>2</sup> e cujo sistema de iluminação artificial deve ser concebido por forma a permitir adaptar a energia espectral emitida às exigências associadas às diferentes espécies vegetais em estudo e ao objectivo da investigação.

### 6.5.4. A iluminação artificial como elemento adicional da decoração com plantas

A instalação de sistemas de iluminação artificial para plantas e flores de interiores – em habitações, escritórios, edifícios comerciais, lojas de flores, etc. – deve ser concebida por forma a constituir, não só um elemento adicional da decoração do local, mas também com o objectivo de manter e implementar o seu crescimento.

Ao contrário das outras aplicações da luz artificial para crescimento das plantas, a cor da luz detectada pela vista humana desempenha um importante papel na iluminação decorativa de plantas.

Nestas circunstâncias, a composição espectral da luz utilizada, não só deve ser adequada à curva de sensibilidade das plantas, como também deve ser agradável à vista humana, fazendo realçar as cores das respectivas folhas e flores. A lâmpada de luz mista é um bom exemplo da lâmpada que satisfaz ambos os fins.

A utilização da luz artificial com fins decorativos recorre principalmente a aparelhos que proporcionam focos de luz concentrada. Neste tipo de iluminação, é possível a utilização de lâmpadas incandescentes desde que associadas à luz natural ou a outros tipos de lâmpadas, como as fluorescentes, de modo a evitarem-se fenómenos de estiolamento das plantas. **E**