

Controlo da altura de plantas ornamentais: alternativas sustentáveis aos reguladores de crescimento



Susana M.P. Carvalho^{1,2}, D.P.F. Almeida^{1,3}, E. Heuvelink²

¹ CBQF/Escola Superior de Biotecnologia, Universidade Católica Portuguesa, Porto, Portugal.

² Horticultural Supply Chains Group, Universidade de Wageningen, Wageningen, Holanda.

³ Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Porto, Portugal.

Qual a importância do controlo eficaz da altura das plantas?

- Mercados internacionais existem critérios de qualidade rigorosos relativos à altura das plantas ornamentais
 - Plantas envasadas de interior: compactas, altura uniforme (preestabelecida em função do tamanho do vaso), para entrega na data acordada com o cliente
 - Plantas envasadas exterior: ↑ procura de plantas compactas e muito ramificadas (zonas urbanas: pátios e varandas)
 - Flores de corte (e.g. crisântemo): evitar alongamento excessivo dos entrenós → maior número de folhas

Plantas compactas = qualidade

- Aplicação frequente de reguladores de crescimento
 - função: espécie, cultivar, tamanho do vaso e estação do ano
 - aplicações semanais (e.g. CCC, Alar, Bonzi etc)
- Custo elevado (mão de obra e substâncias químicas)
- Elevado impacto ambiental
- Importância de encontrar alternativas sustentáveis
(minimizar a aplicação dos reguladores de crescimento)
 - O que é que se sabe acerca de possíveis alternativas?
 - Como é que funcionam?

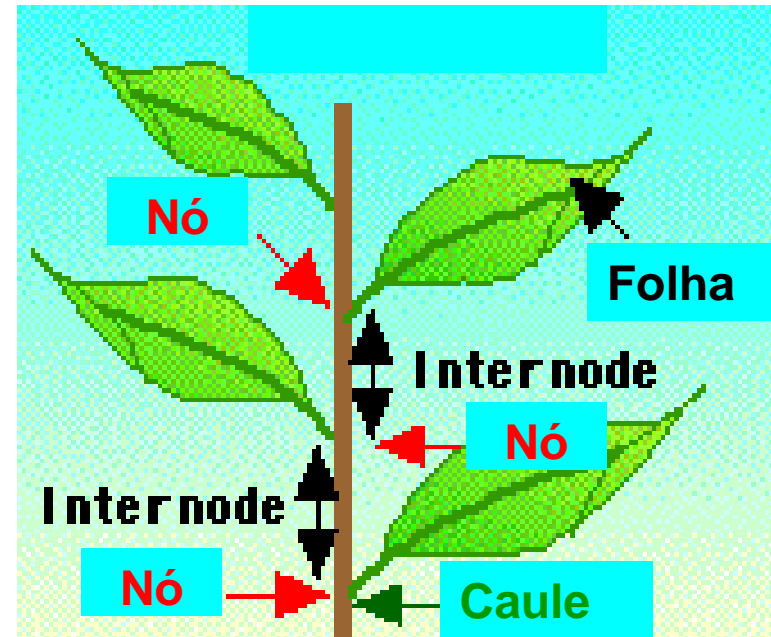
Altura da planta é formada por:

■ Número de entrenós

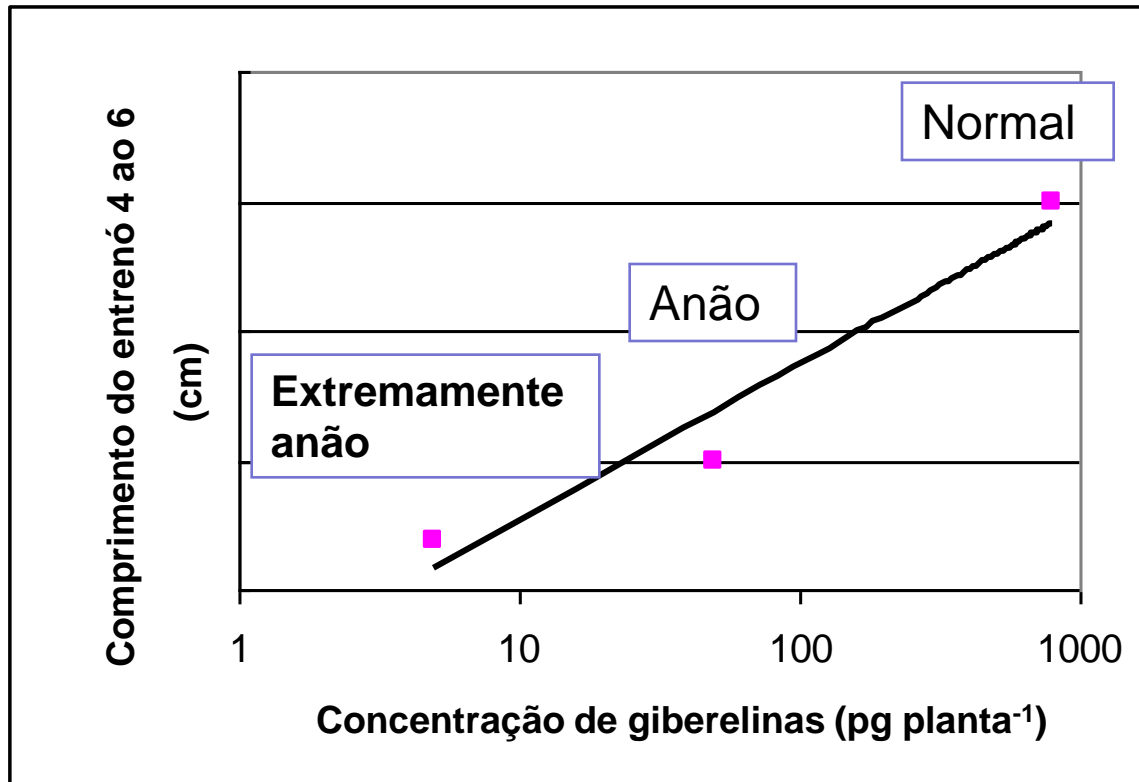
- ↑ com a temperatura média diária
- ↓ com uma floração precoce (espécies com floração apical)
 - Temperatura óptima de floração
 - Fotoperíodo mais indutivo
 - Vernalização, etc

■ Comprimento dos entrenós

- Processo mais complexo
- Estimulado pela concentração de giberelinas bioactivas (fortemente influenciadas pelo DIF e pela qualidade da luz)



Papel das giberelinas no alongamento entrenós



Fonte: Ross *et al.* (1989)

- Avaliados 3 genótipos de ervilha
- Genótipos com uma concentração mais reduzida de giberelinas → menor alongamento

Factores que afectam a altura das plantas

■ Condições de crescimento **zona aérea**

- Factores climáticos (e.g. temperatura, luz, fotoperíodo, CO₂ e interacções)
- Densidade de plantação
- Tamanho do vaso

■ Condições de crescimento **zona radicular**

- Disponibilidade de nutrientes e de água
- Condutividade eléctrica
- Substrato

■ Aplicação de **factores de stress**

- Stress mecânico (e.g. escovar, movimento)
- Água fria nos meristemas apicais

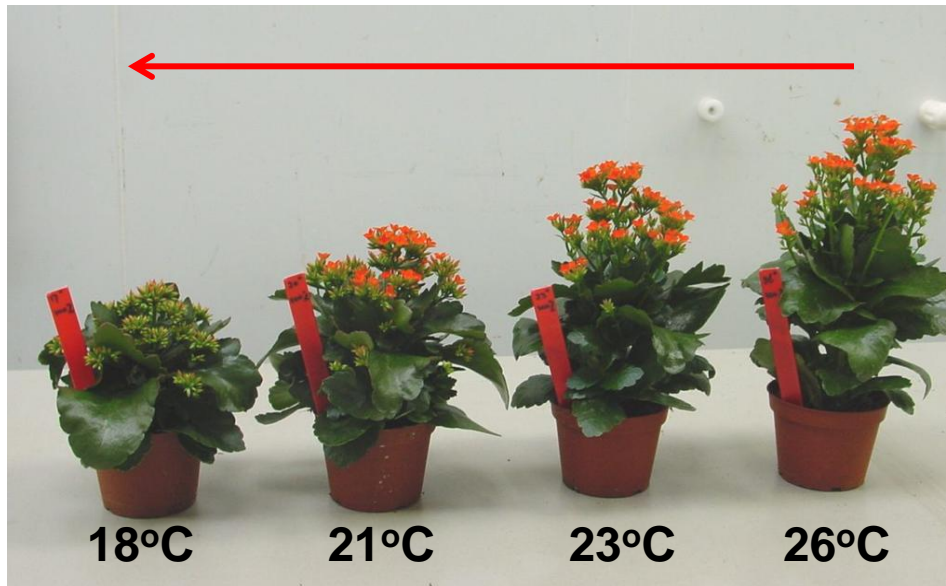
■ Escolha da **cultivar**

Factores climáticos que afectam a altura das plantas

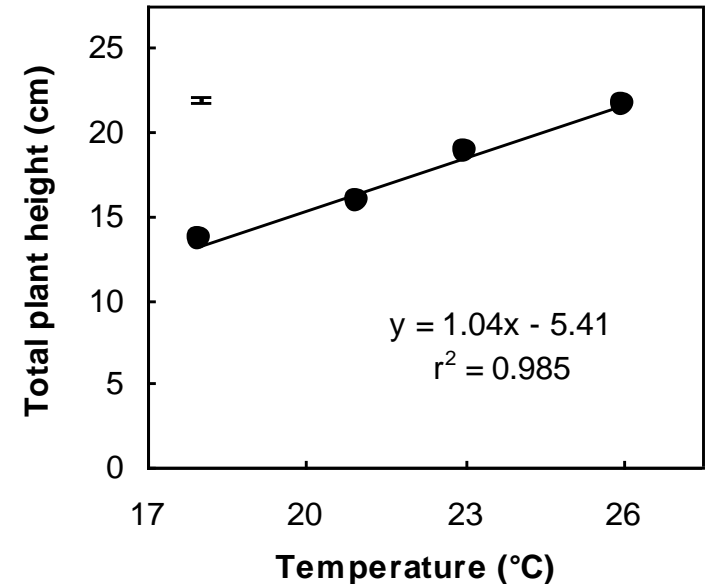
- Temperatura:
 - i) Temperatura média diária (constante 24h)
 - ii) Amplitude térmica dia/noite
 - DIF
 - DROP

Regime térmico recomendado, para obtenção de plantas compactas, depende da espécie

i) Temperatura média diária (e.g. Kalanchoe)



Intensidade luminosa: $200 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$



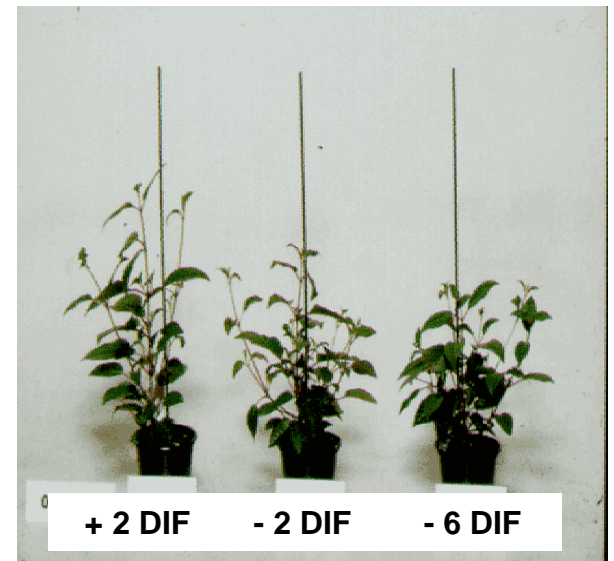
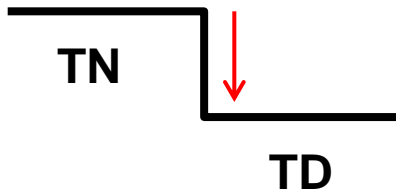
- Temperatura média diária mais baixa = plantas mais compactas
 $26^\circ\text{C} \rightarrow 18^\circ\text{C}$: plantas 38% mais baixas (8,3 cm)
- Mas... maior duração do ciclo de cultivo
 $24,4^\circ\text{C} (T_{opt}) \rightarrow 18^\circ\text{C}$: \uparrow 19 dias

Carvalho *et al.* (2006)

ii) Amplitude térmica: dia (TD)/ noite (TN)

Conceito da amplitude térmica diária (TD-TN) muito utilizado na horticultura ornamental (Erwin *et al.*, 1989)

- **DIF** = DIFerença entre a temp. diurna (TD) e a temp. nocturna (TN)
 - DIF negativo ($TN > TD$) → plantas compactas



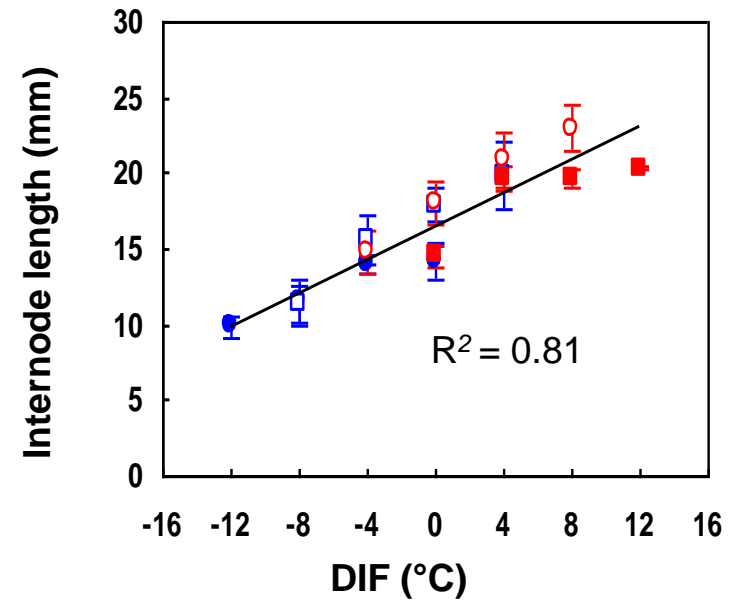
Regime térmico recomendado para:

Crisântemo, Fuchsia, Begônia, Campanula, Petúnia etc

Porquê que as plantas respondem ao DIF?



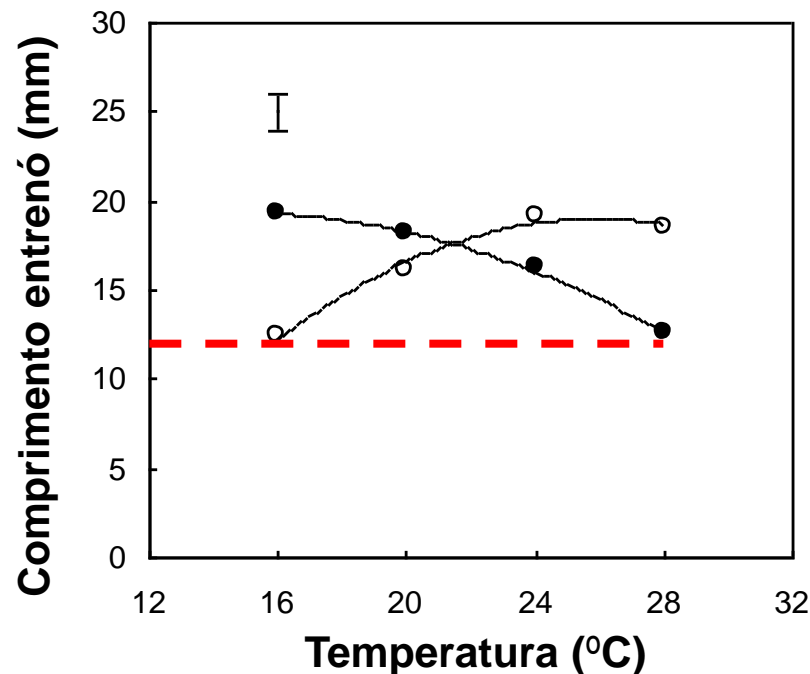
- 8 DIF 0 DIF +8 DIF



DT: ● 16 °C; □ 20 °C; ○ 24 °C; ■ 28 °C

- Combinação de 16 temperaturas em crisântemo (4 TD * 4TN; 12h luz)
 - DIF negativo → menor comprimento do entrenó
 - Comprimento do entrenó: relação linear positiva com o DIF

Porquê que as plantas respondem ao DIF?

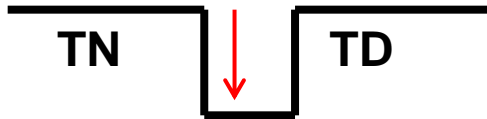


- ↑ **TD** ⇒ Aumento do comprimento do entrenó ($T_{opt} = 25.9 \text{ }^{\circ}\text{C}$)
- ↑ **TN** ⇒ Diminuição do comprimento do entrenó ($T_{opt} = 14.6 \text{ }^{\circ}\text{C}$)
- TD mais baixas + TN mais altas resultam nos entrenós mais curtos i.e. DIF negativo

ii) Amplitude térmica: dia (TD)/ noite (TN)

■ DROP

- Alternativa ao DIF
- Redução da temperatura durante apenas umas horas (geralmente na última parte da noite ou primeiras horas do dia)



Regime térmico recomendado para:

Begónia, Euphorbia, Lilium e várias espécies de canteiro

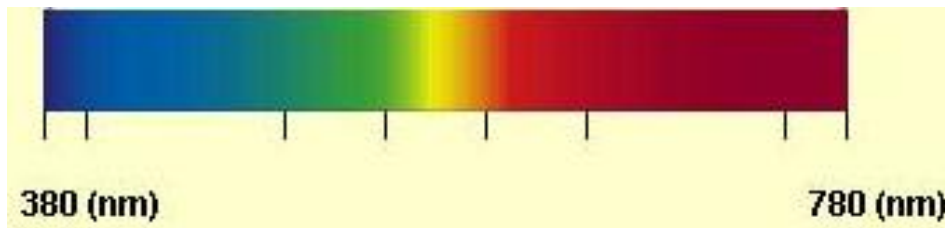
- Eficácia dos tratamentos térmicos (DIF e DROP), depende:
 - Espécie e amplitude térmica usada
 - Duração do tratamento
 - Fase do ciclo de cultivo



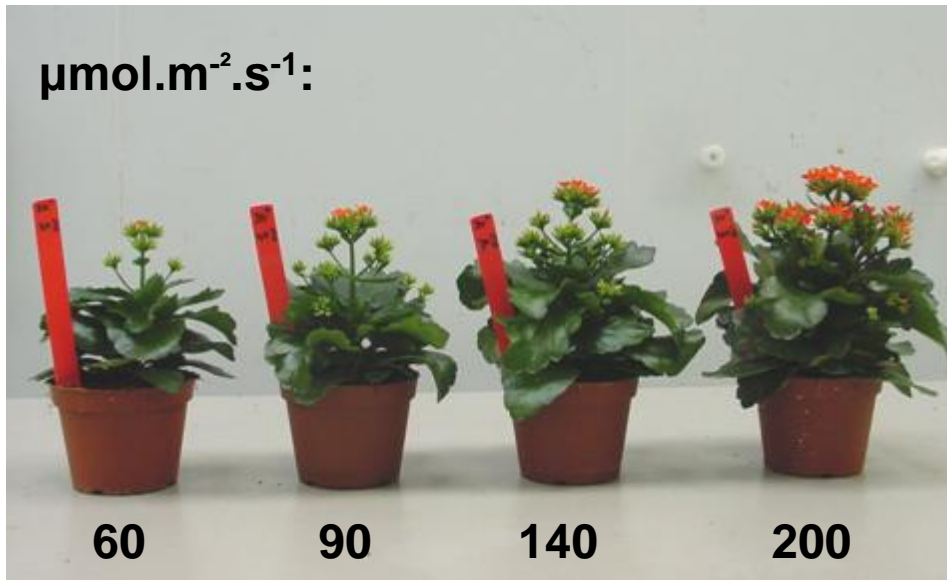
Factores climáticos que afectan a altura das plantas (cont.)

■ Luz

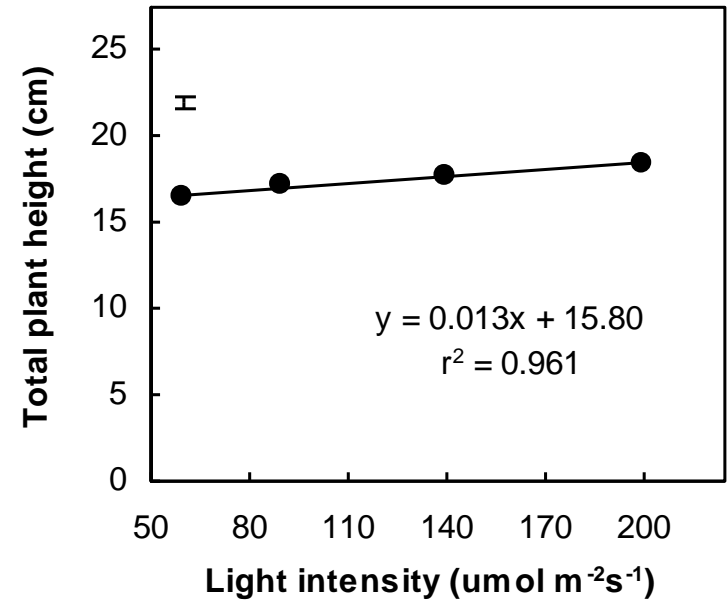
- Intensidade luminosa
- Qualidade (i.e. espectro luminoso)



i) Intensidade luminosa



Temperatura: 21°C



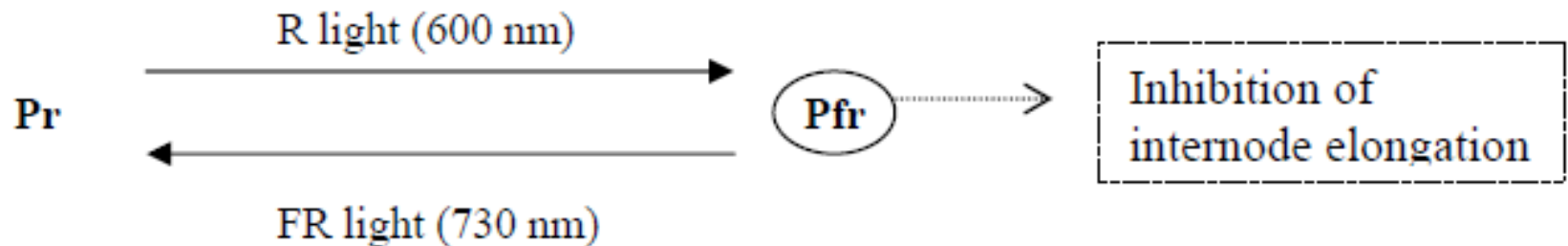
- Menor intensidade luminosa = plantas ligeiramente mais compactas (60 → 200 $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$: plantas 1,8 cm mais baixas)
- E...maior duração do ciclo de cultivo (+ 12 dias)
...número de flores reduz drasticamente

Carvalho *et al.* (2006)

ii) Qualidade da luz (espectro luminoso)

Altura da planta regulada pela acção do:

- Fitocrómo



- Intensidade da luz azul

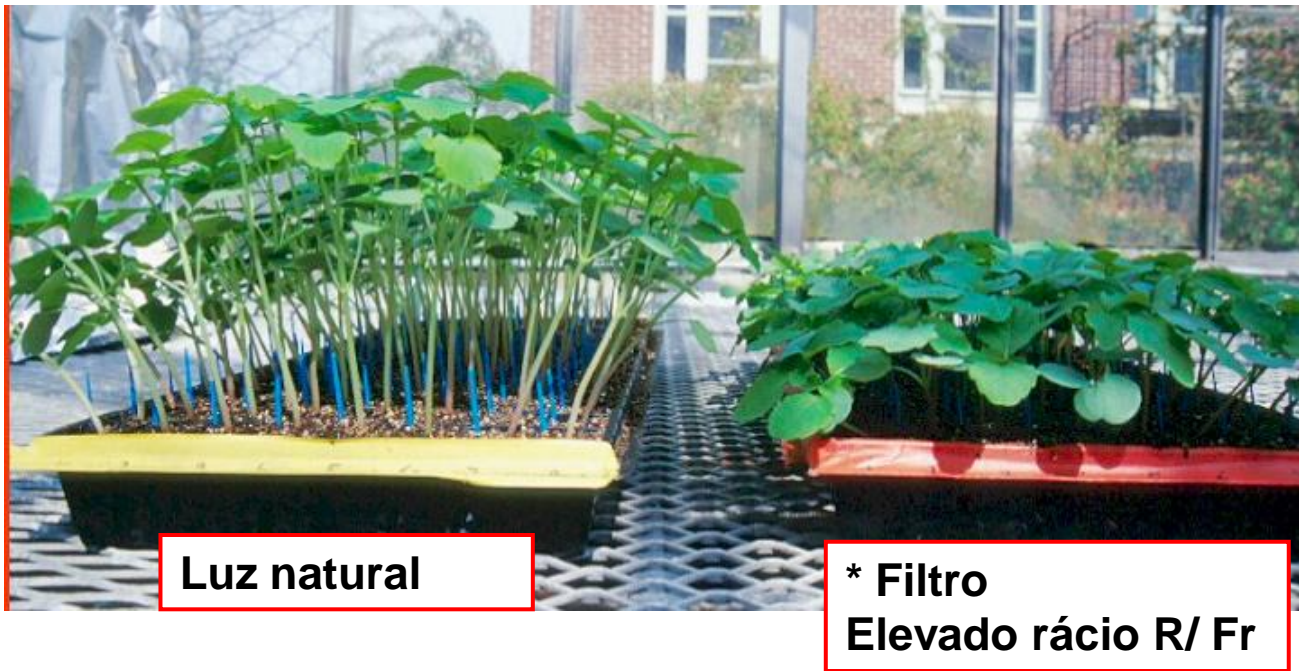
Elevada intensidade de luz vermelha ou luz azul ⇒ menor alongamento dos entrenós (plantas mais compactas)



Quais as estratégias para alterar a qualidade da luz???

1. Utilização de filtros fotosselektivos* (filtrar a luz vermelho-longínquo)

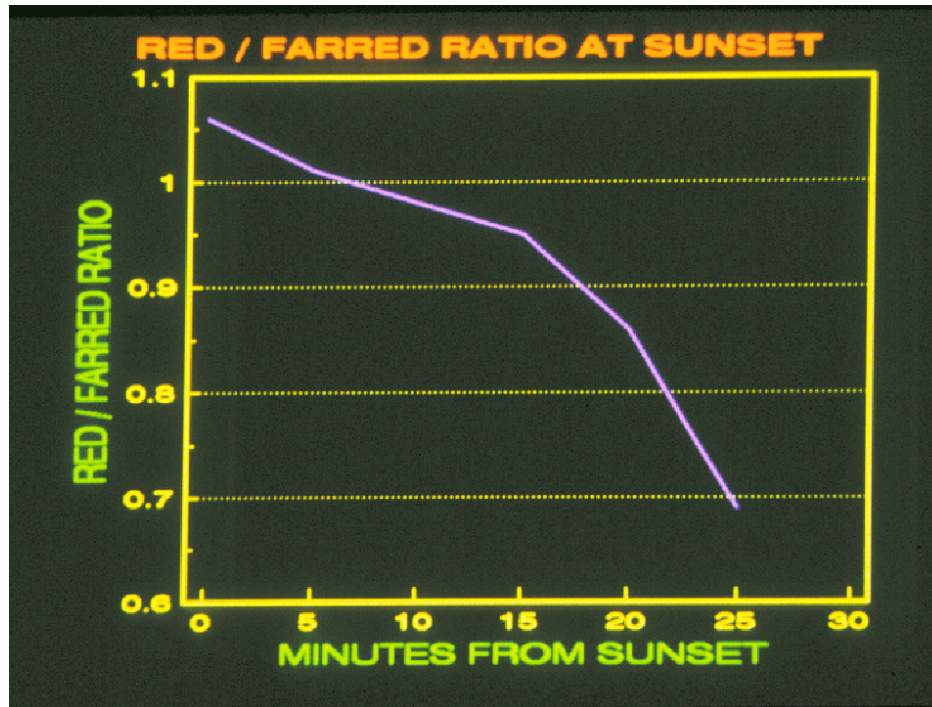
- Aumento do rácio vermelho (R)/ vermelho longínquo (Fr)
→ alongamento inibido



- Método eficaz no controlo da altura das plantas, mas...
⇒ consequências negativas no crescimento e qualidade das plantas
(efeito indirecto da redução da intensidade luminosa)

2. Utilização de redes 'blackout' (evitar a exposição à radiação do crepúsculo)

- Variação natural no espectro luminoso durante o dia
(↓ rácio vermelho/ vermelho-longínquo após o pôr do sol)
⇒ Forte estímulo para o alongamento dos entrenós



Fonte: Theo Blom, Universidade de Guelph (Canada)



E ainda...

- 3. Escolha de lâmpadas com elevado rácio R/Fr (para luz suplementar ou extensão do fotoperíodo)
Lâmpadas de assimilação em substituição de lâmpadas incandescentes
- 4. Evitar densidades de plantação muito elevadas
Plantas mais próximas → folhas absorvem a luz vermelha e transmitem a luz vermelho-longínquo → maior alongamento
- 5. Não colocar plantas penduradas por cima da cultura
folhagem observe luz vermelha → maior alongamento

Outras estratégias sustentáveis para obter plantas compactas...

- Redução da disponibilidade de água e nutrientes
Principalmente fósforo, mas também azoto e potássio
- Aumento da condutividade eléctrica
- Stress mecânico
Escovagem (utilizada em plantas de vaso)
- Melhoramento de plantas
É fundamental o desenvolvimento de cultivares mais compactas!

Escolha de cultivares compactas



Carvalho *et al.* (2008)

- 8 cultivares *Kalanchoe blossfeldiana*
- Produzidas nas mesmas condições de crescimento (vasos 10.5cm; sem aplicação regulares de crescimento)
- Elevada variação genotípica na altura (10.2 cm 'Delia' a 25.6 cm 'Toleda')

Conclusões

- Tratamentos térmicos (DIF e DROP) ou alteração do espectro luminoso → forte potencial como métodos não químicos
 - Outono/ Inverno: Recurso DIF e DROP
 - Primavera/ Verão: Recurso a filmes fotosselektivos
- Descritos um conjunto de factores com capacidade de reduzir significativamente a altura das plantas
- Em termos práticos o seu efeito é relativamente limitado (quando comparado ao efeito da temperatura e qualidade da luz)

Conclusões (cont.)

Sugestão:

- Combinação de várias estratégias para limitar o alongamento (nomeadamente as estratégias facilmente aplicáveis)

Limitações:

- Grande parte destas estratégias está limitada ao cultivo protegido (controlo climático)
- Necessário conhecimento mais detalhado dos mecanismos fisiológicos na base do alongamento, e.g.
 - Efeito combinado DIF/ fitocrómo
 - Efeito da manipulação do espectro luminoso no período mais sensível ao alongamento (utilização de LEDs para aumentar o rácio vermelho / vermelho-longínquo no fim do dia)

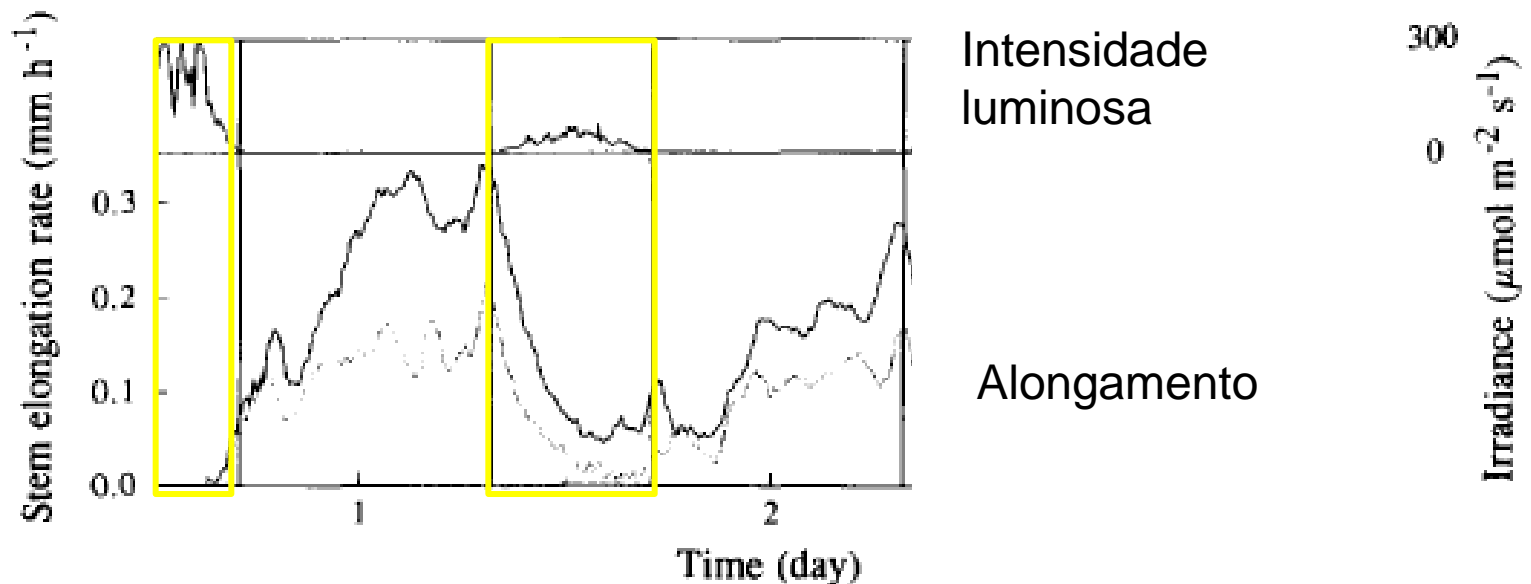
MUITO OBRIGADA

PELA VOSSA ATENÇÃO!!

MUCHAS GRACIAS

POR SU ATENCIÓN!!

Alongamento do crisantêmo ao longo de 3 dias em condições de temperatura constante (linha sólida) e submetidas aum tratamento DIF (linha tracejada)



Lage fosfaatbeschikbaarheid



Petunia 'Blue' ; geen PG-mix als voorraadbemesting

P in gietwater: 0.5

0.2

0.1

0.01

(mmol per liter)

