

# **Produção de mudas de hortaliças**

# Casa-de-vegetação



# DÉCADA DE 70

- Produção de mudas de tomate em copinhos confeccionados de jornal
- Transplante das mudas com as raízes no substrato (solo)

## Produção de mudas em copinho de jornal



Estados Unidos  
(Trezequet)  
Wilford  
(Ribery)  
Henry

**Técnicos:**  
Raymond  
Domenech

Brasil: Paulo  
Scolari  
França: Raymond  
Domenech

**Felipão e CBF**  
Interessante! Em 2002, quando o Brasil corria risco de não se classificar, a CBF tratou de arumar um

... para o Brasil...  
de plantão ao lado  
máxima do futebol  
fo ver se eles co  
mesmo trabalho  
benone Augusto  
São Paulo - SP



**festa, a vi**  
entário sobre



ERNESTO RODRIGUES/AG

**110**  
ias a maioria fica

**Aussl**  
dão h  
para  
e f

ja da seleção espanhola

que aconteceu para a nossa equipe. Faz com que todos os jogadores sofram pressão para atuar bem", disse o jogador, que atua ao lado de Raúl no Real Madrid.

O adversário de hoje não preocupa ninguém, apesar dos discursos bem ensaiados de "cantaleta e respeito". Mas Aragonés deixa claro que são os outros que preci-

O treinador espanhol pode entrar para a história do futebol árabe: se os sauditas derrotarem a Ucrânia, hoje, às 18 horas (de Brasília), colocam um pé nas oitavas-de-final e igualam a campanha de 1994. Mais um feito para o cartoca de 43 anos, que ganhou cinco títulos no futebol árabe pelo Al-Hilal e dois Mundiais (sub-17 e sub-20), em 2003, comandando o Brasil. Ao Estado, Paqueta - que não contará com Al-Shihoub, liberado em razão da morte da mãe - diz porque está confiante em sua seleção.

então, o Brasil...  
ram bastante...  
se Espanha...  
Por que, a...  
nheiro, os...  
no nível de...  
Há muita...  
horrada, s...  
ra dos cl...  
tem dois cam...  
e precisa de...  
Também é p...  
mais as cat...  
tro problema...  
câmbio, por...  
quer atuar

O Shevchenko é o jogador mais pe-

Você j...  
cosf

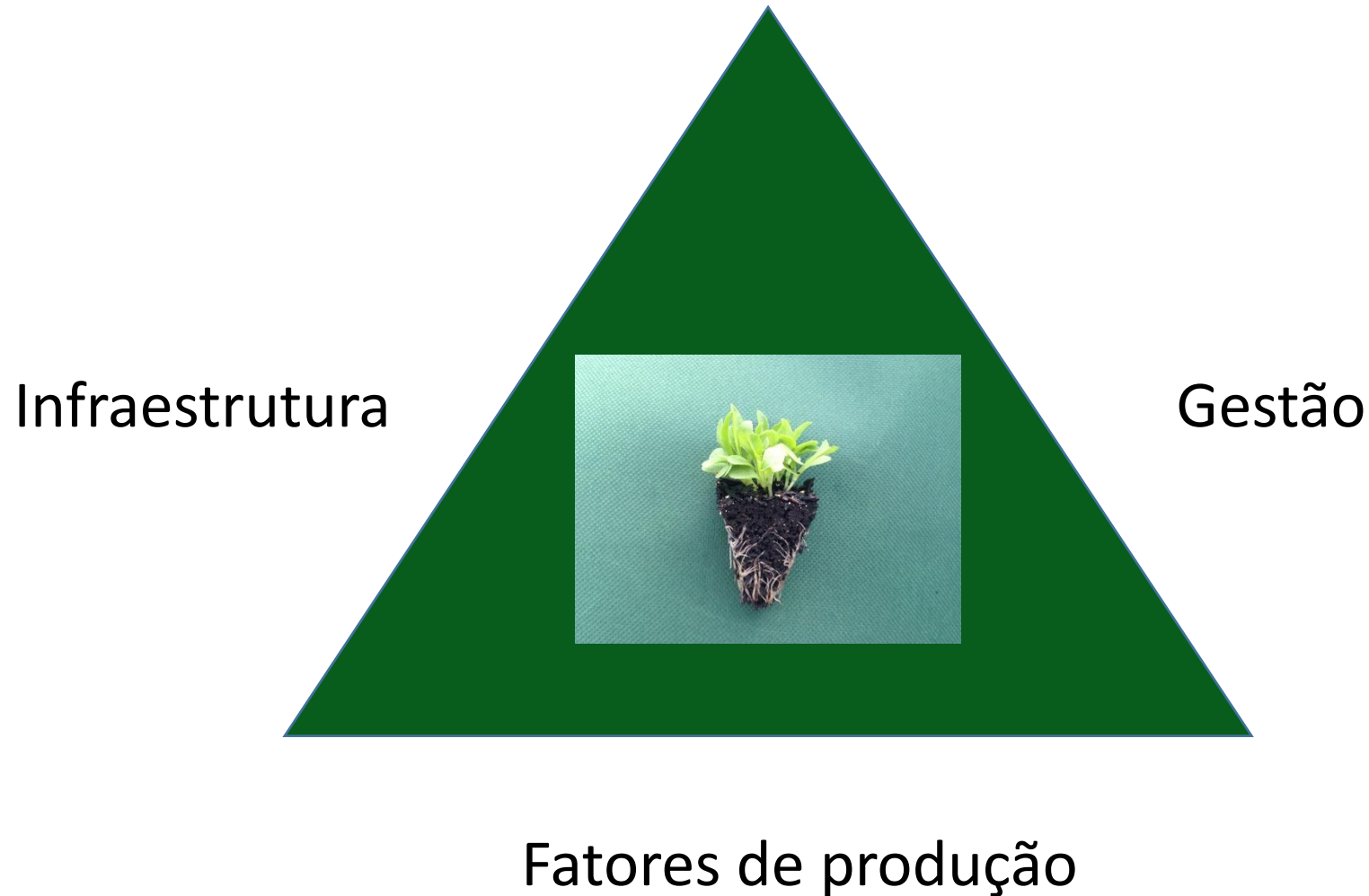
# Década de 80

Produção de mudas em recipiente sob ambiente protegido

Mudas produzidas em substratos

Mudas uniformes

# Produção de mudas de hortaliças



# Infraestrutura

**Recepção e escritório**

**Logística para entrada no viveiro**

**Ambiente para armazenamento das sementes**

**Ambiente e equipamentos para semeadura**

**Sala para germinação das sementes**

**Casa-de-vegetação (estufa agrícola)**

**Sistema de transporte das mudas do viveiro para os veículos**

**Veículo**

**Sistema de transporte das mudas no veículo**



# Gestão

**Planejamento da compra de insumos e controle do estoque;**

**Planejamento das atividades para a produção de mudas;**

**Registros das atividades realizadas: rastreabilidade do plantio à entrega das mudas ao produtor (impressão de etiqueta com QR-CODE);**

**Levantamento dos custos de produção;**

**Avaliação da produtividade e eficiência do viveiro.**

# Rastreabilidade

## Informações sobre o produto

Nome do produto (cultivar)

Quantidade do produto recebido (lote)

Data de recebimento do produto

## Informações do fornecedor

Nome ou razão social

Endereço

## Informações do produto

Nome do produto (cultivar)

Quantidade do produto expedido (lote)

Data de expedição do produto

## Informações do comprador

Nome ou razão social

Endereço

# Fatores de produção

**Manejo do ambiente ( temperatura, umidade relativa do ar, radiação solar, concentração de gases, ventilação);**

**Tipo de substrato e recipientes;**

**Sanitização dos ambientes de semeadura, germinação e casa-de-vegetação**

**Irrigação e fertirrigação das mudas;**

**Controle de pragas e doenças**

# Infraestrutura

**Recepção e escritório**

**Recebimento de produtores, produtores e outros profissionais do setor.**

# Infraestrutura

**Ambiente ideal para armazenamento das sementes (equipamentos de refrigeração)**

**Temperatura: 5 a 10°C**

**Umidade relativa do ar: 25-30%**

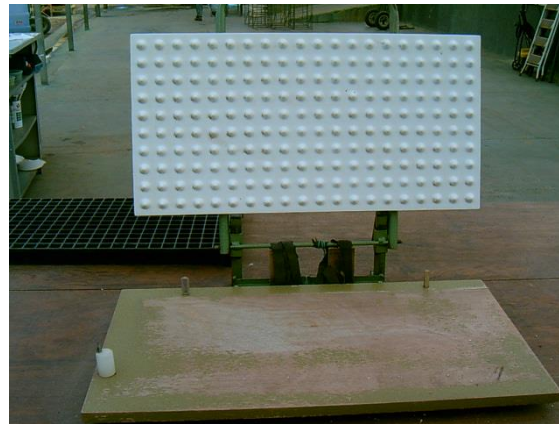
**Ambiente utilizado para armazenamento de sementes (ar condicionado)**

**Temperatura: 16 a 18°C**

**Umidade relativa do ar: inferior a 30%**

# Infraestrutura

**Ambiente ideal para semeadura e equipamentos:** Ambiente climatizado



# Infraestrutura

**Sala para germinação das sementes**

**Temperatura: 20-23°C**

**Umidade relativa do ar: acima de 85%**



# Infraestrutura

## Sistema de transporte das mudas





# Infraestrutura

## Estufa agrícola

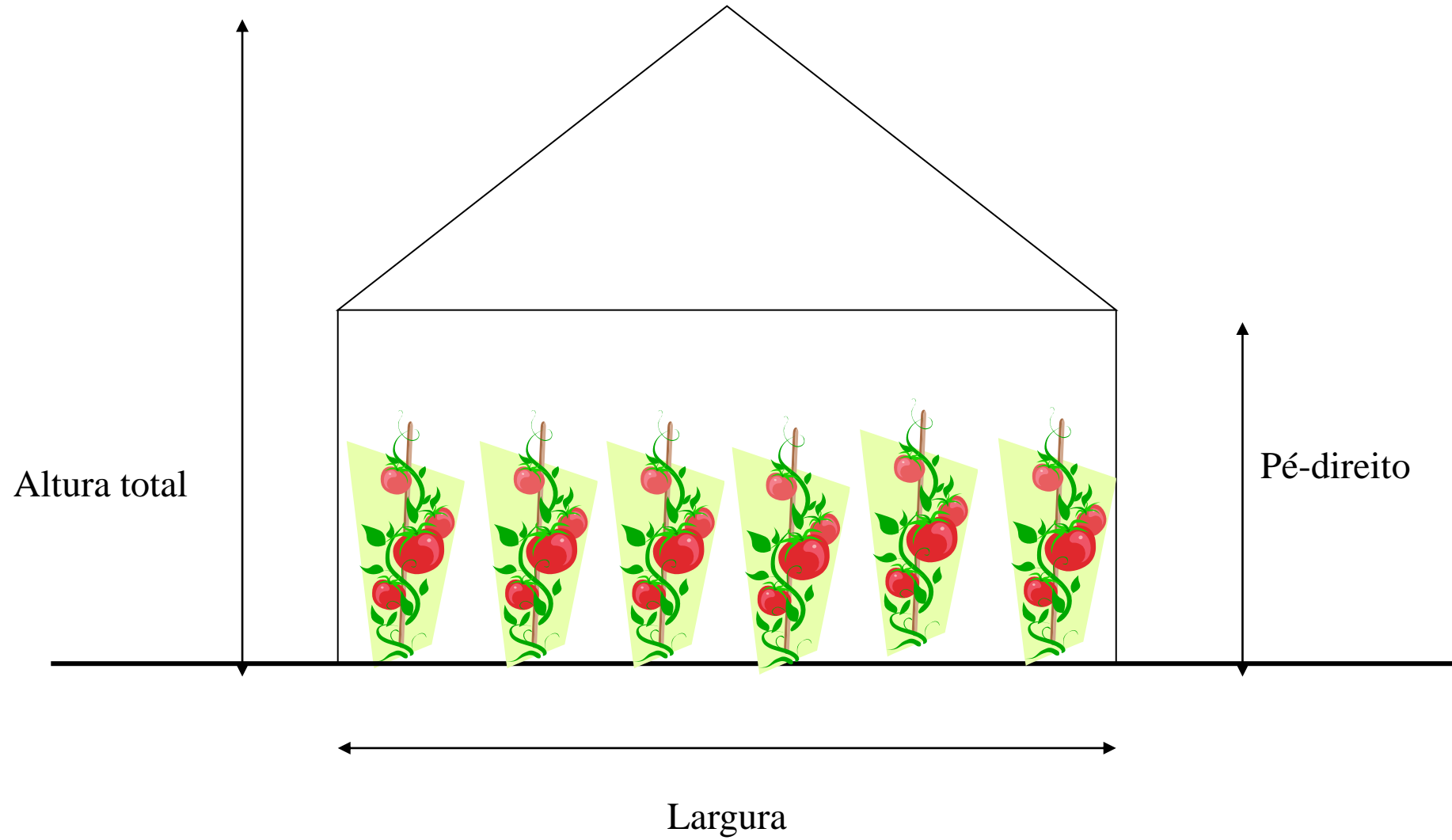
Ambiente ideal do ar: temperatura entre 22 e 27°C e UR entre 60 a 70%



# Estruturas que compõem a casa-de-vegetação

- **Pé-direito:** altura definida entre a superfície do solo e o início da cobertura do solo.
- **Telhado:** modelo em função, principalmente, das condições climáticas da região.
- **Janelas:** laterais, frontais e no teto.
- **Portas:** dimensionadas em função das máquinas e equipamentos que serão usados no interior da estufa.
- **Antecâmara:** Proteção contra a entrada de insetos e patógenos, além da colocação do painel de controle.

# Dimensões



# Altura da estufa

- **Condições climáticas**
- **Tipo de espécie a ser cultivada**
- **Nível de controle dos fatores ambientais**

# Trocas de calor na estufa

- **Condução:** transferência de energia sem a transferência de massa
- **Convecção:** transferência de massa por diferença de densidade e ação da gravidade (evaporação, condensação, transpiração)
- **Radiação:** transferência de calor por propagação da radiação

# Janelas

- Permite o controle parcial da temperatura e umidade relativa do ar

# Janelas no teto

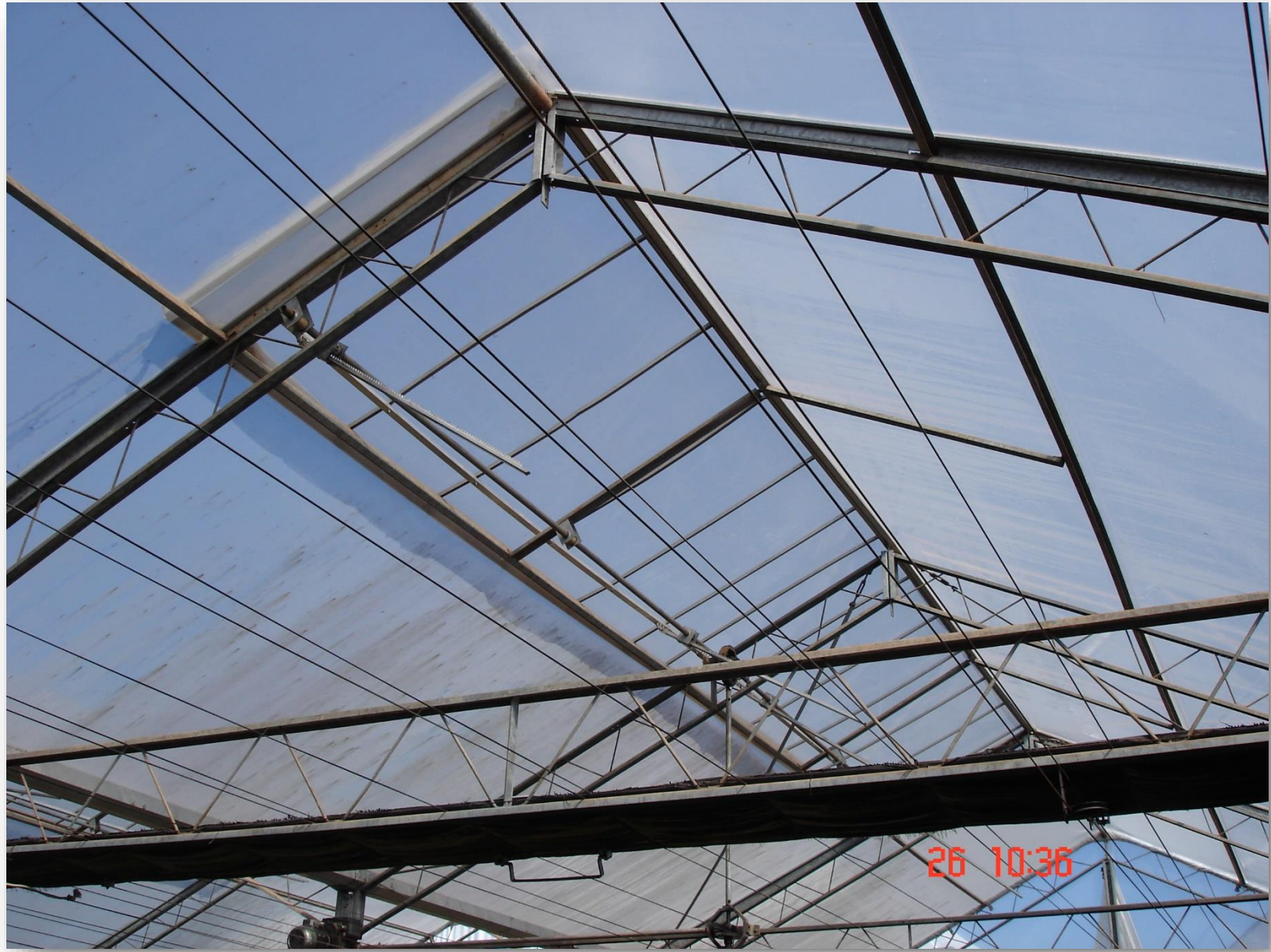






# Lanternin





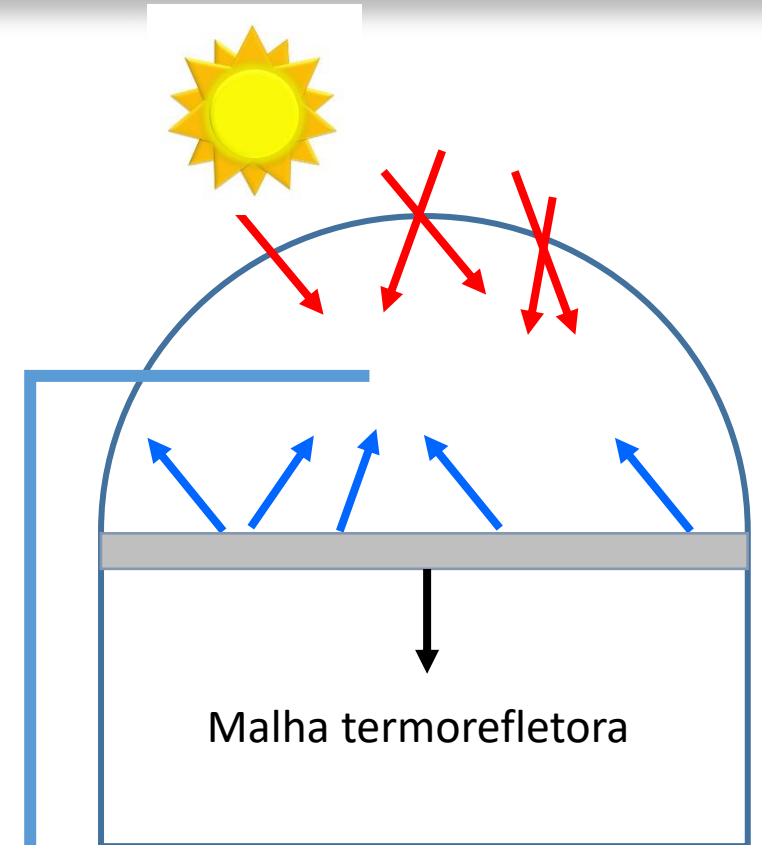




# Janela frontal



# Malha termorefletora



A malha reflete parte da radiação solar de comprimentos de ondas longas que aquecem o ambiente.

**ACÚMULO DE AR QUENTE**

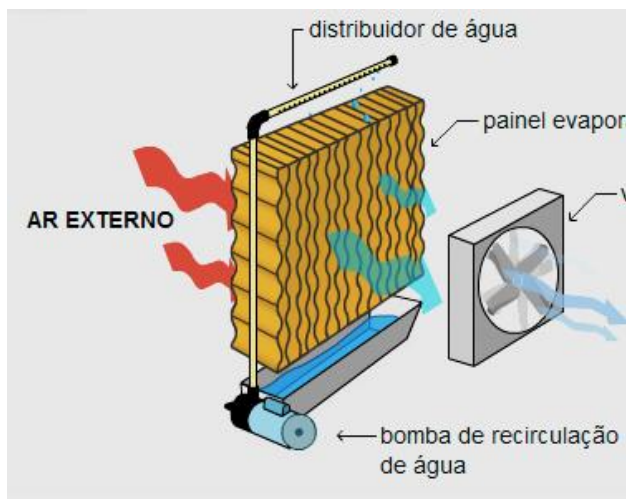
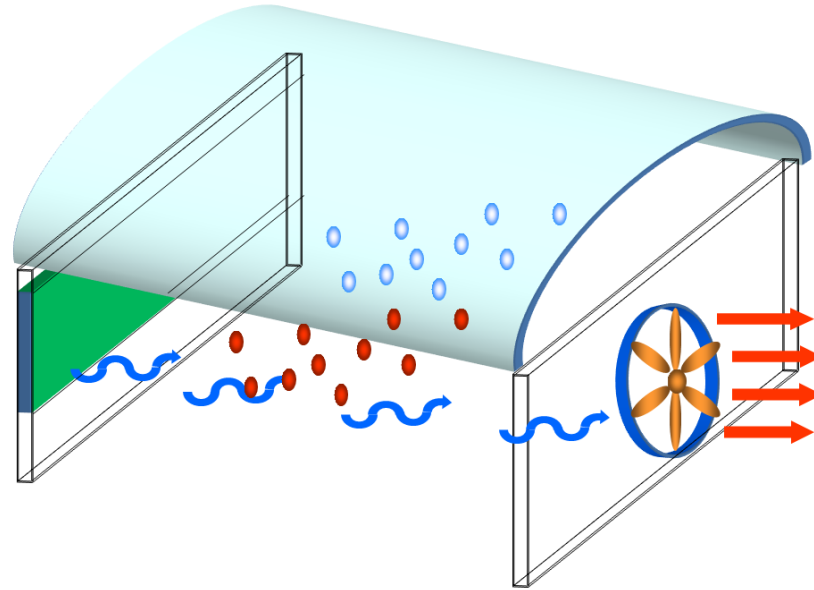


# Malha de sombreamento externa



Permite redução de temperatura de maneira mais efetiva, evitando o acúmulo de ar quente entre o telhado e o pé-direito

# Refrigeração com evaporação da água





# Filmes plásticos

## Filmes para regiões tropicais e subtropicais:

Filmes multicamadas que filtram a maior parte da radiação UV, tem alto poder de reflexão da radiação infravermelha de ondas curtas do sol (760-2500 nm) e elevada difusão da luz.



# Aditivos antiácidos

- Melhoram a resistência dos filmes ao ataque dos produtos ácidos

# Aditivos bloqueadores da radiação infra-vermelha

- Aquecimento interno

# Antiestáticos

- Para regiões com acúmulo de poeira

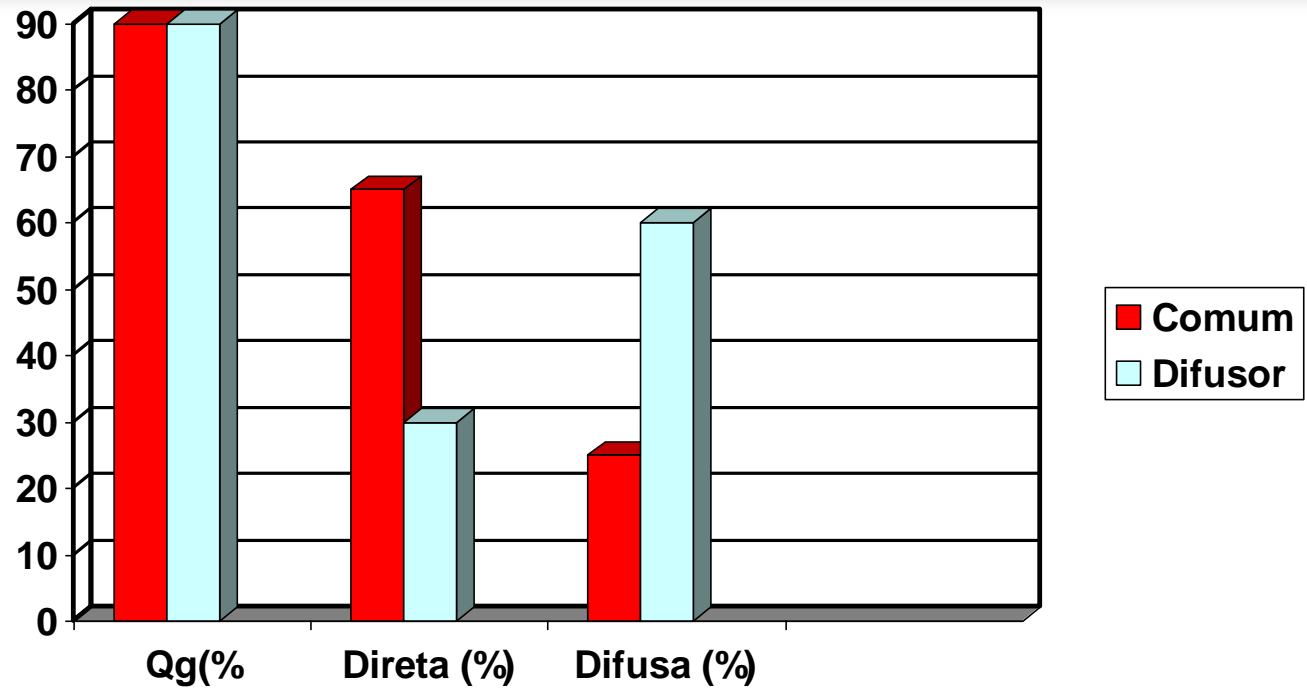
# Aditivos anti-pragas

- Bloqueio da transmissão da radiação UV no interior da estufa.

# Aditivos que promovem a difusão da luz

Partículas que provocam o desvio da luz em todas as direções

# Filmes difusores



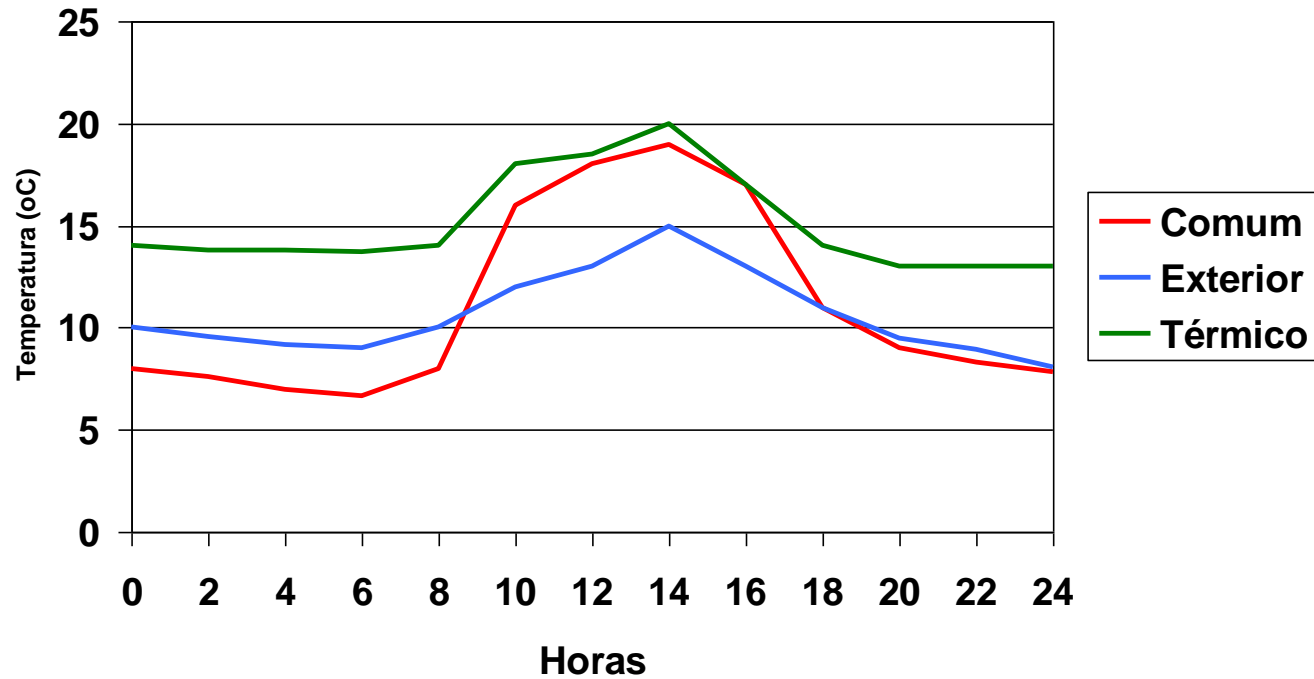
## Filmes anti-térmicos

- Reflexão da radiação solar não luminosa: infravermelho próximo.
- Redução da temperatura; custo mais elevado.



# Filme térmico

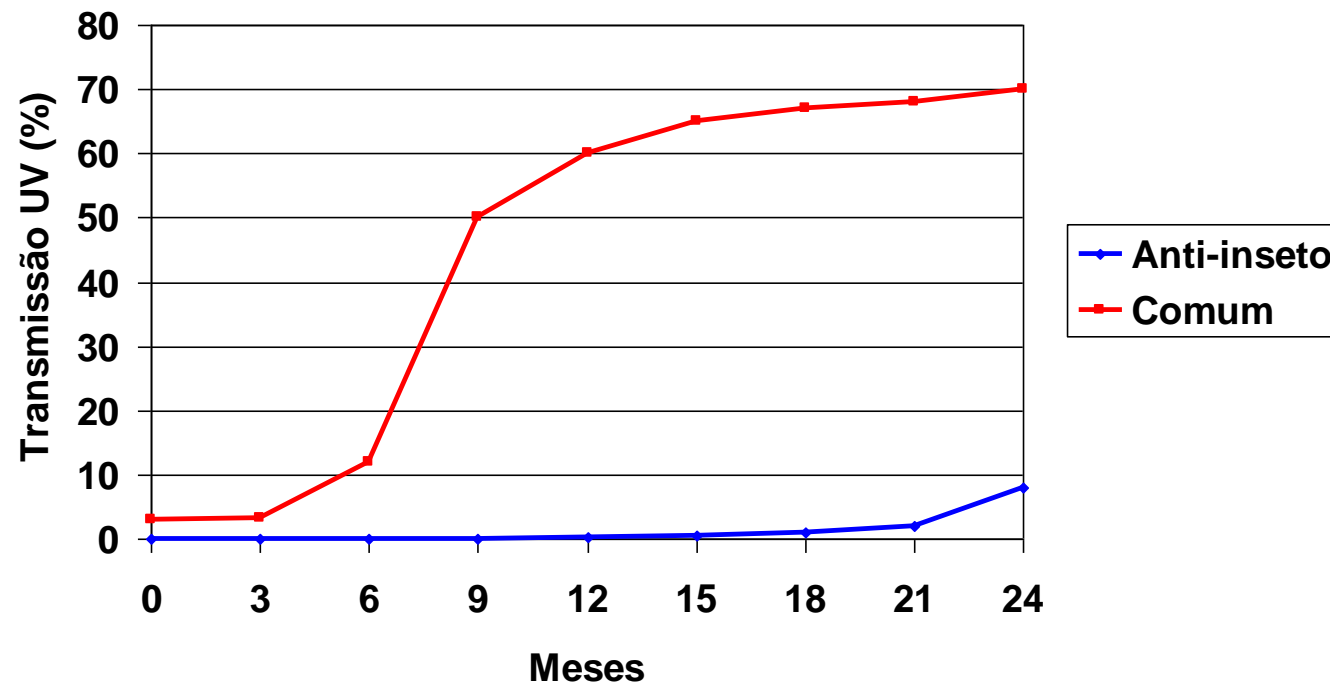
- Reduz a transmissividade da radiação infravermelha (< 25%) emitida pela superfície do solo e plantas.



# Filmes anti-insetos

- Bloqueiam parte da radiação UV.

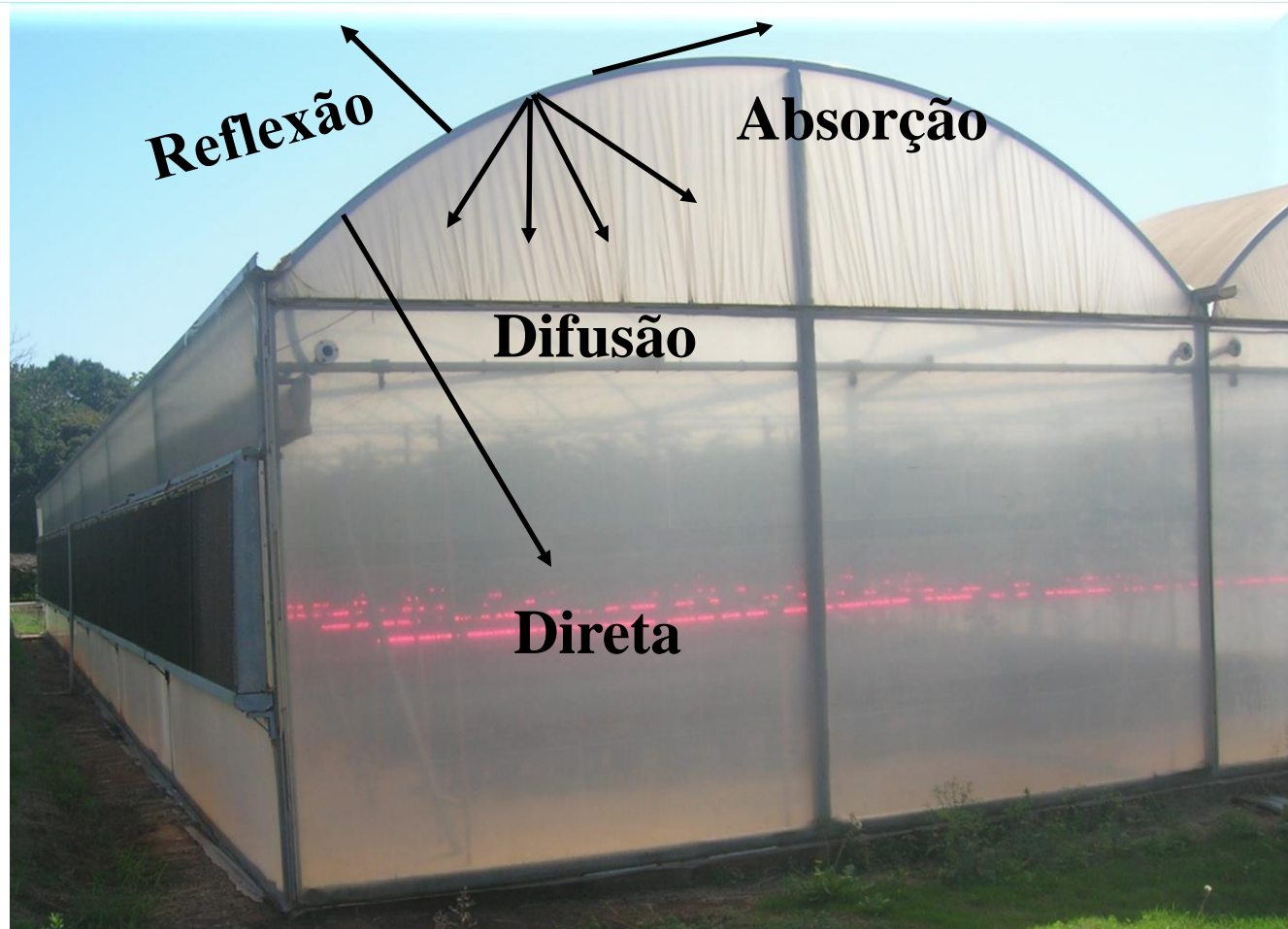
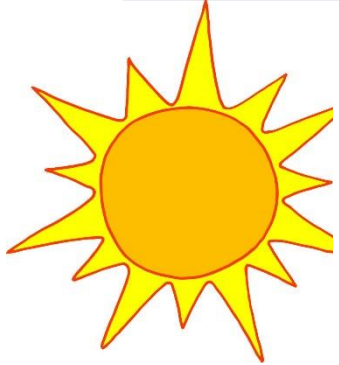
UV – 340 nm – reduz a incidência de Botrytis em gérbera.



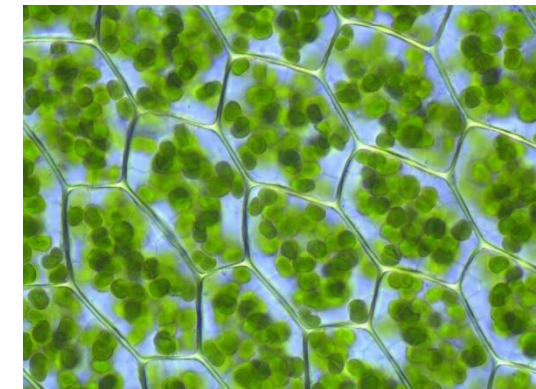
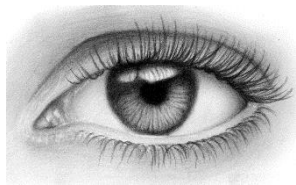
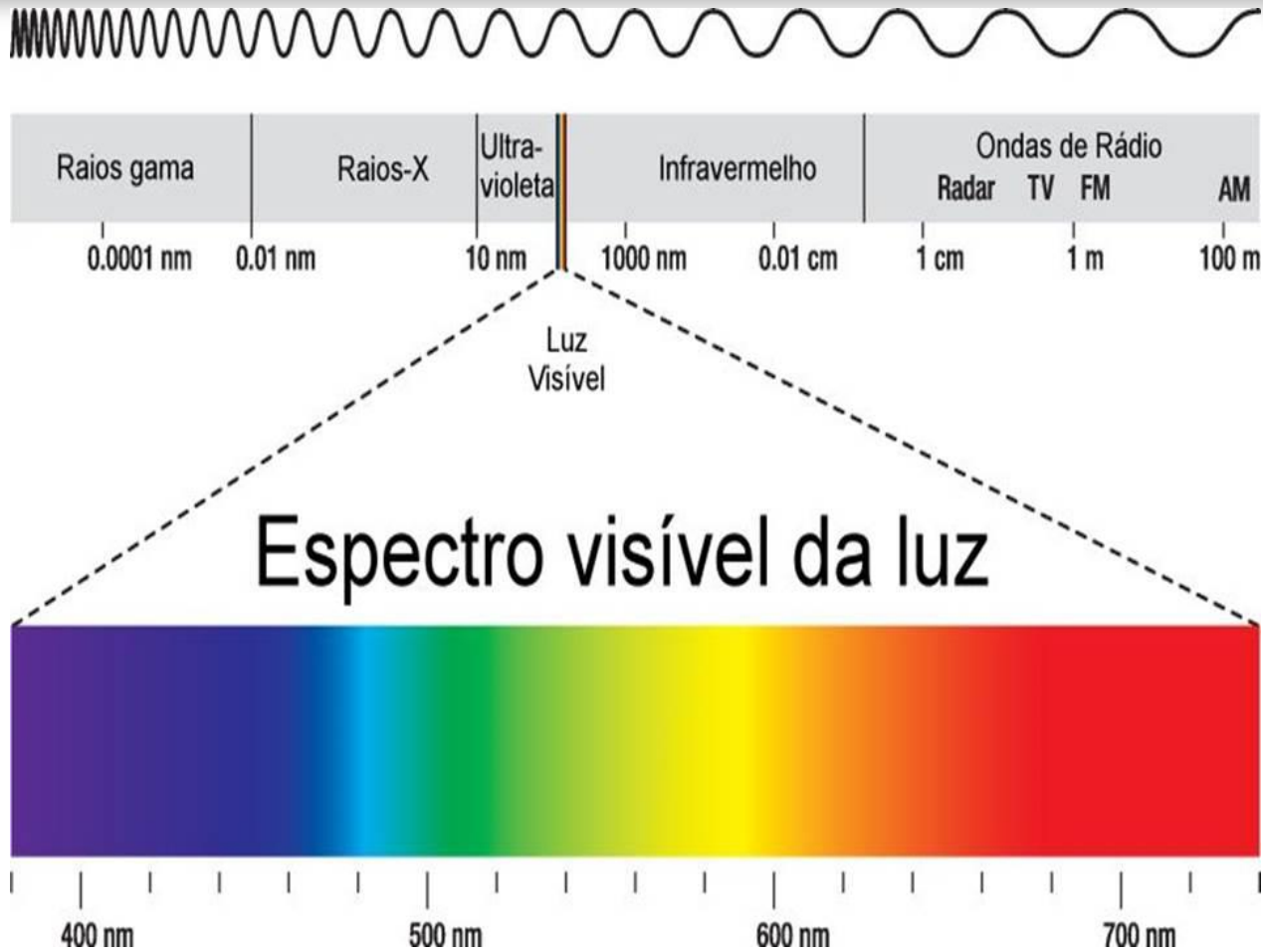
# Filme antigotejo

- Tensão superficial da água:  $7,28 \cdot 10^2$  N/m
- Tensão superficial do polietileno:  $3,1 \cdot 10^2$  N/m

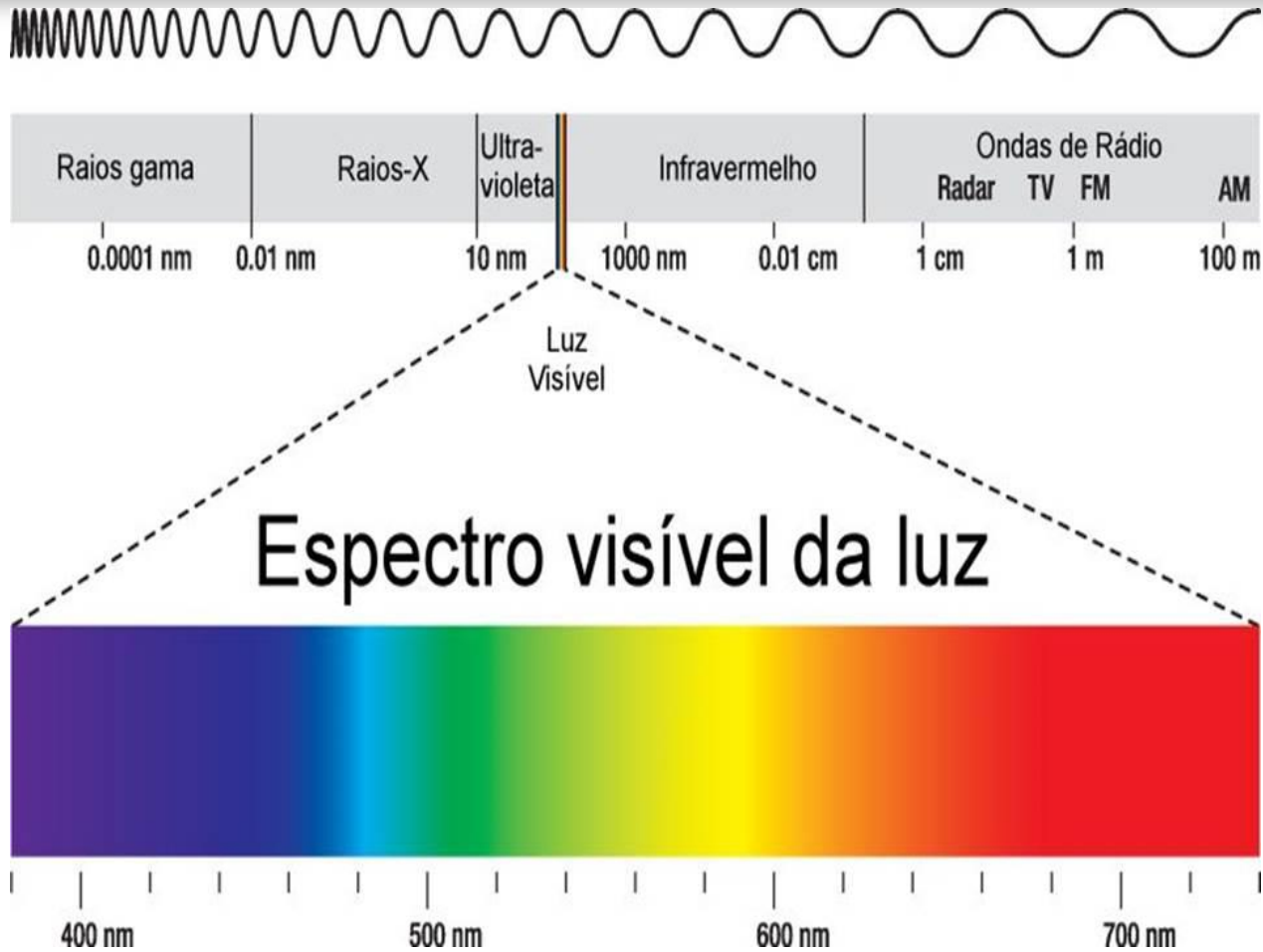
# Radiação solar incidente no telhado



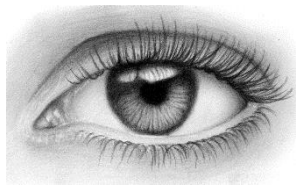
# Qualidade da luz: composição espectral das regiões de comprimentos de ondas diferentes



# Qualidade da luz: composição espectral das regiões de comprimentos de ondas diferentes



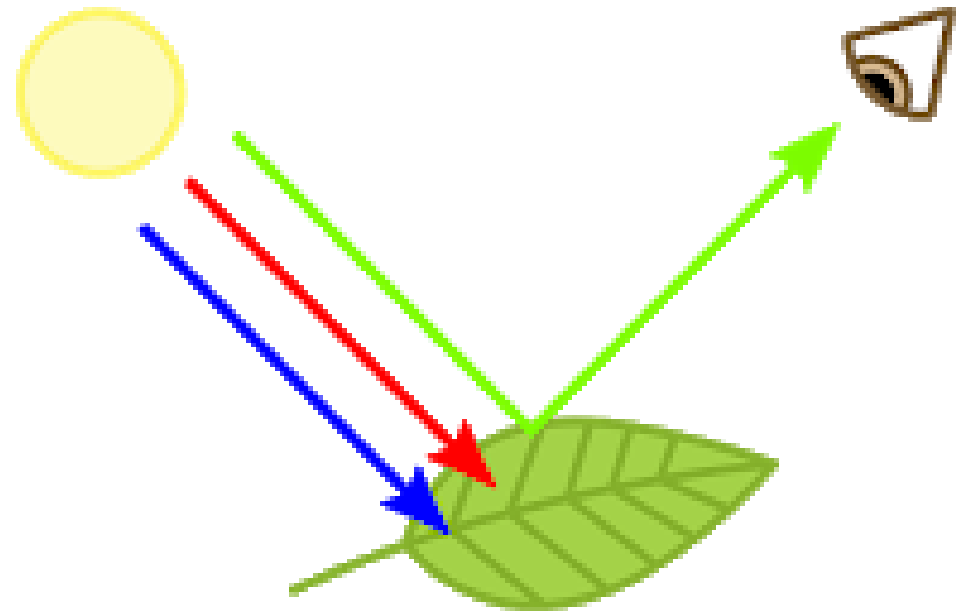
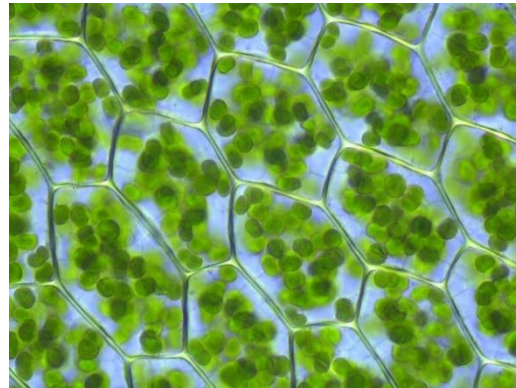
As plantas absorvem principalmente radiação na faixa do **vermelho** e do **azul**, mas podem absorver outros comprimentos de ondas que dependem da espécie e/ou do cultivar.



# Comprimentos de onda do espectro visível e infravermelho

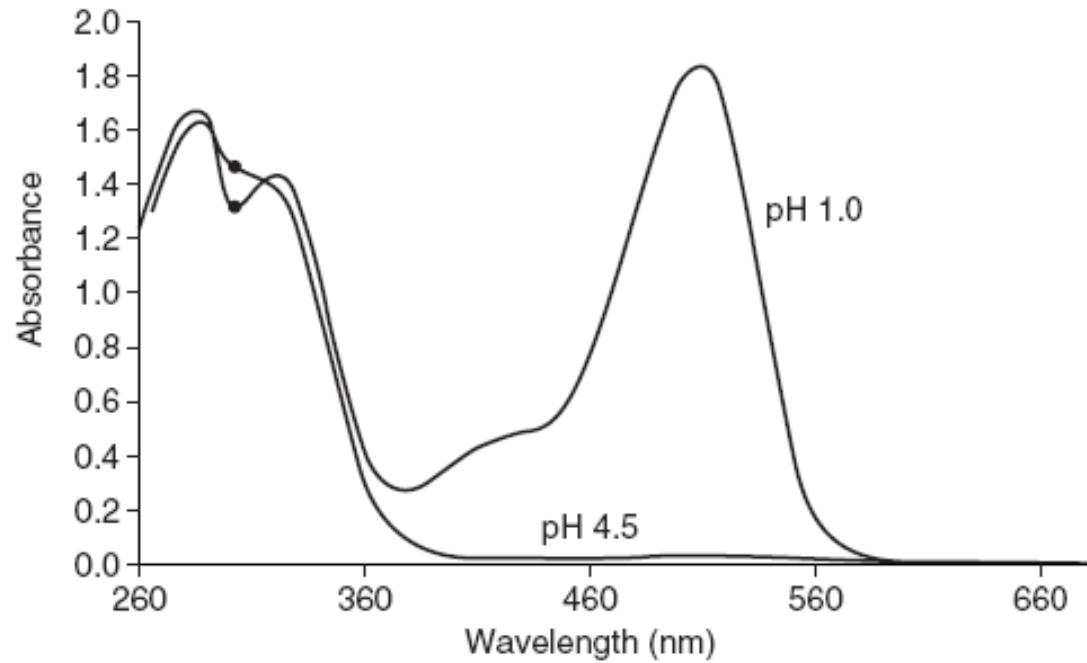
Cor	Intervalo de comprimento de onda (nm)
UV-B	280-315
UV-A	315-400
Violeta	400-450
Azul	450-500
Verde	500-560
Amarelo	560-590
Laranja	590-635
Vermelho	635-700
Infra vermelho	700-750

# Pigmentos absorvedores de luz - Clorofilas



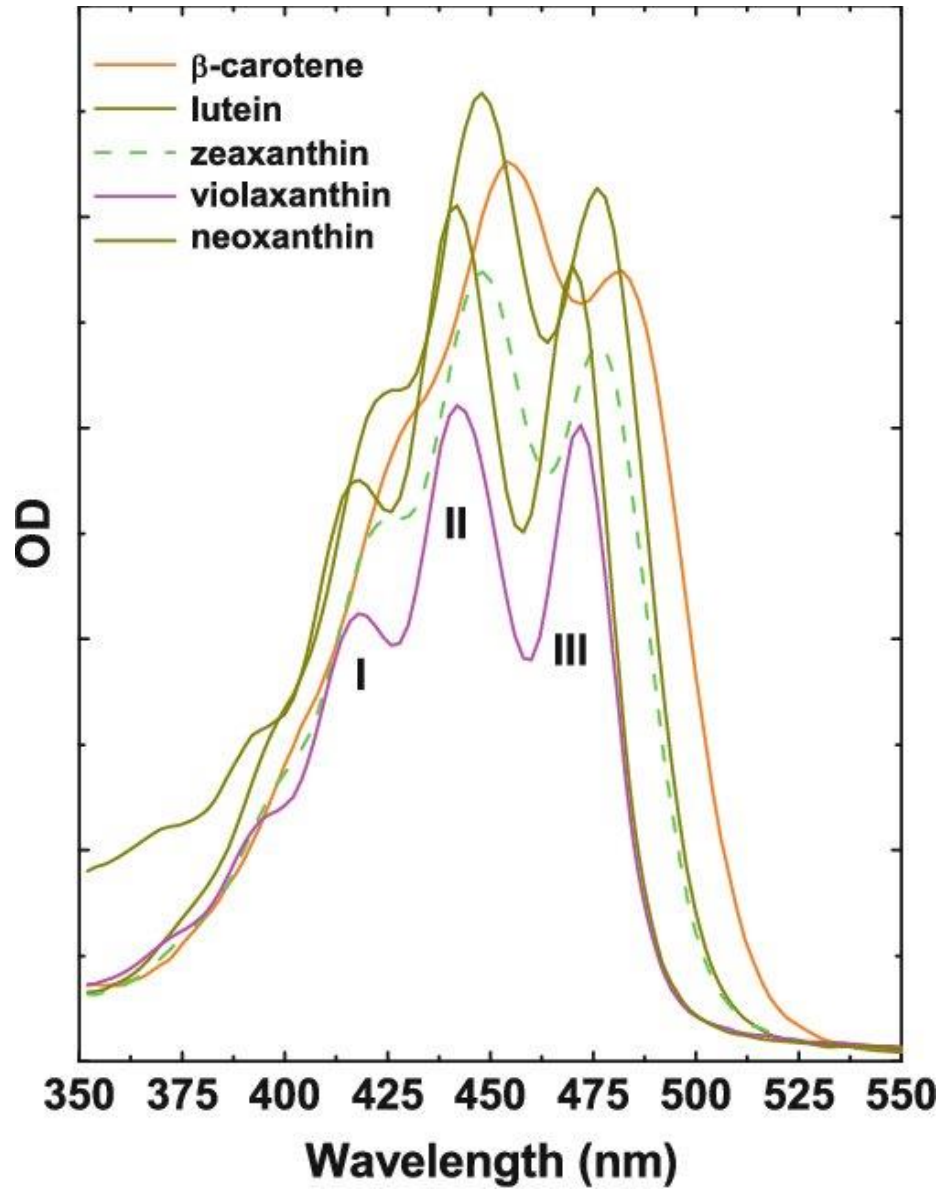


# ANTOCIANINA



**Absorvem UVB, UVA e AZUL**

# ESPECTRO DE ABSORÇÃO DE CAROTENOIDES



Absorvem radiação UVA, violeta e azul

# Fotorreceptores

**Fotorreceptores: são capazes de identificar pequenas mudanças no espectro, intensidade e direção da luz**

**Fitocromos**

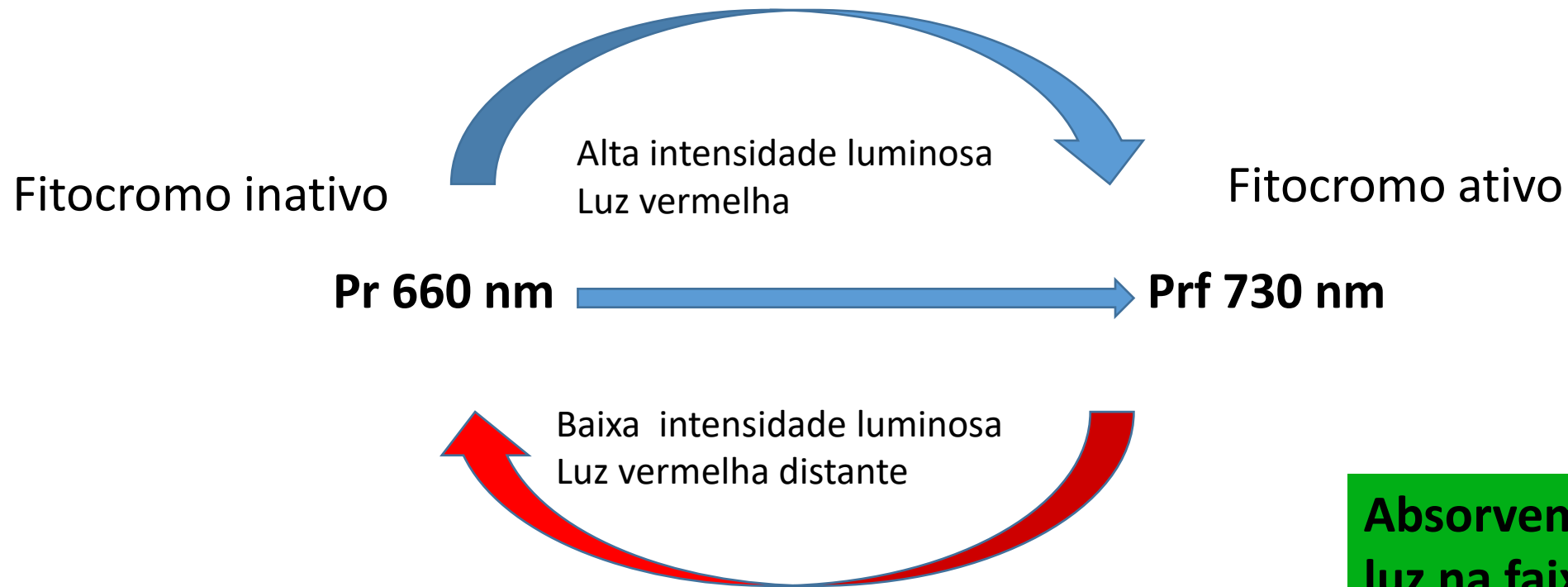
**Criptocromos**

**Fototropinas**

**UVR8**

# Fitocromo-B

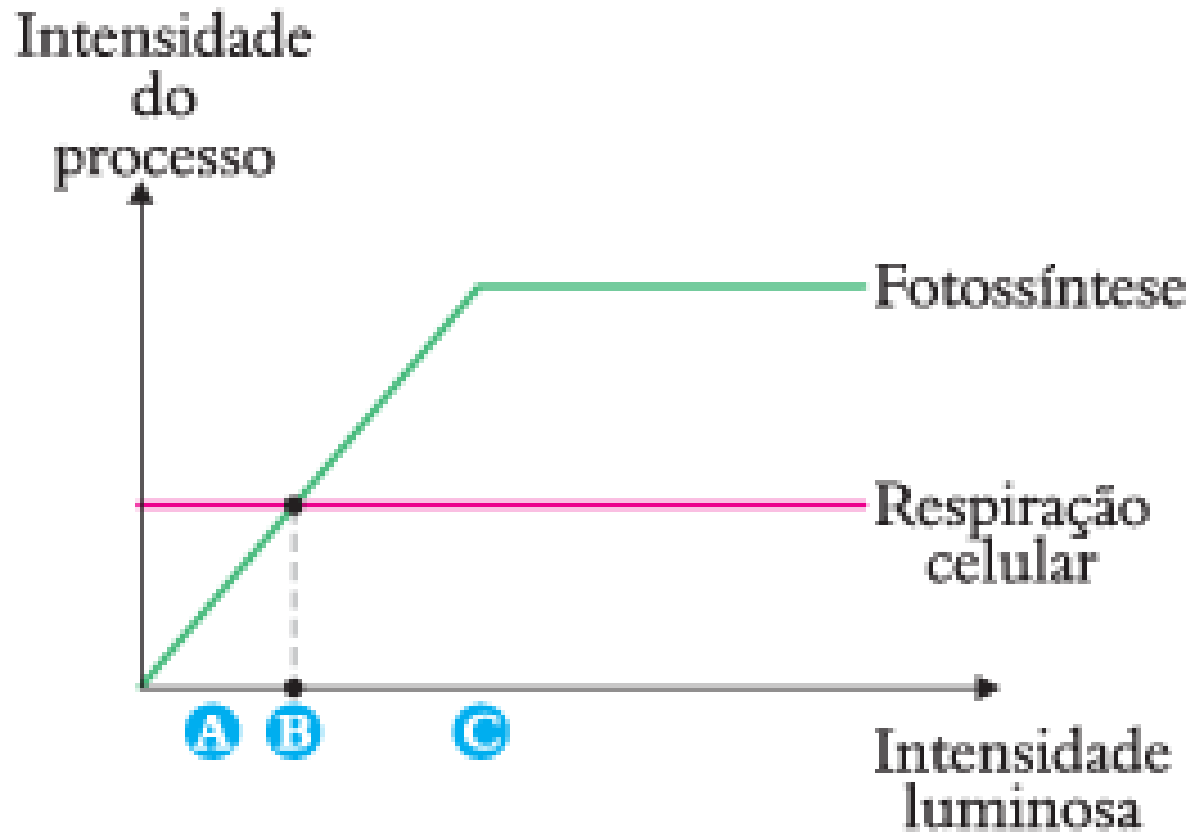
**Fitocromos: absorvem luz principalmente na faixa do vermelho (Pr 660 nm) e vermelho distante (Pr 730 nm)**



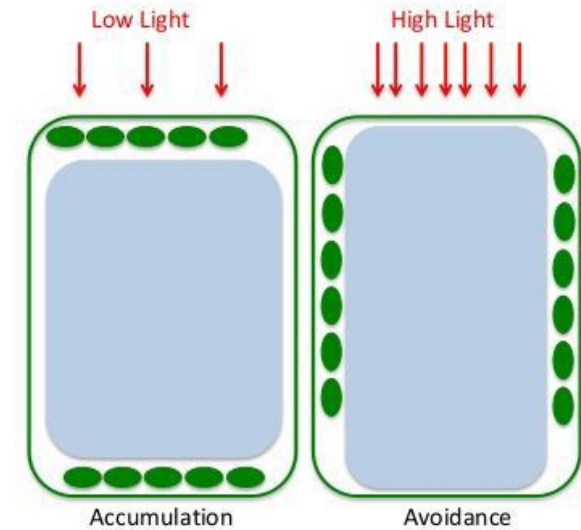
# Criptocromos

**Absorvem UVA, azul e verde**

# Fototropinas



CHUP1 is responsible for chloroplast movement within the cell in response to light intensity



Redrawn from Wada (2013). Chloroplast movement. Plant Science 210, 177-182

# Efeitos dos comprimentos de onda

**Considerando os pigmentos e fotorreceptores:**

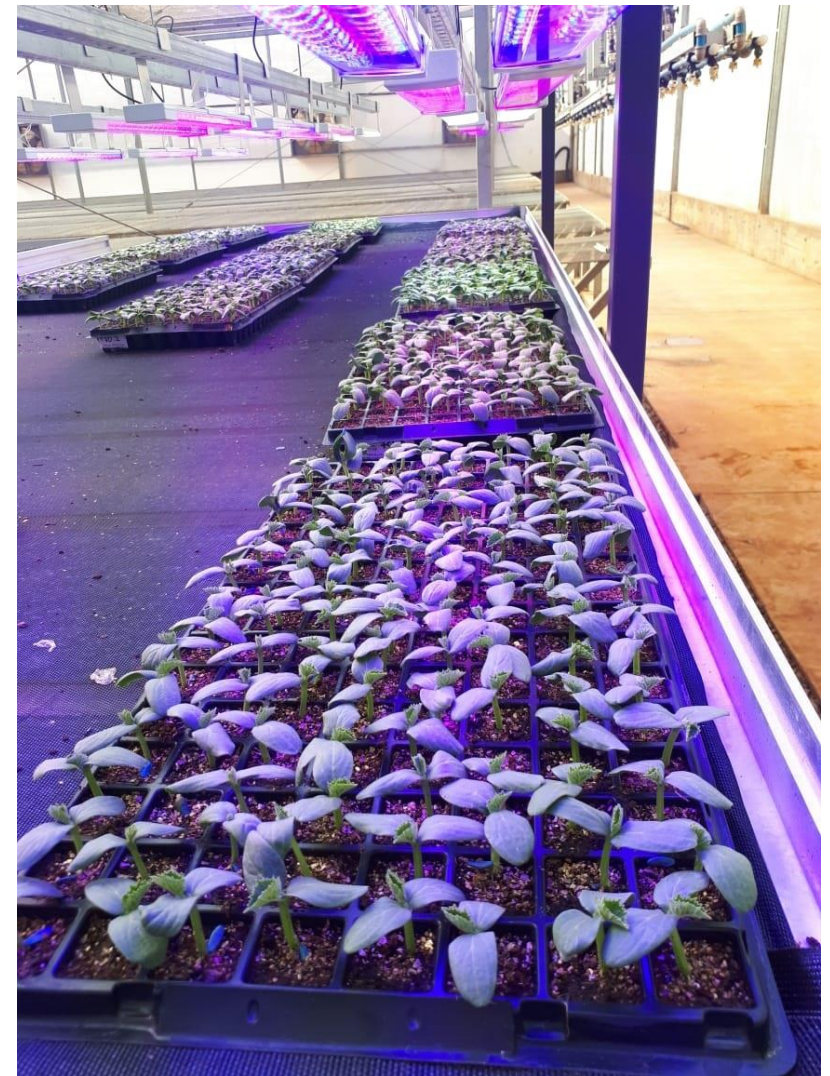
**Luz branca:** azul, verde, amarelo, laranja, vermelho: aumenta a produção e qualidade

**Luz vermelha:** acúmulo de biomassa, crescimento, qualidade

**Luz azul:** aumenta a produção de clorofila e antocianina

**Luz verde:** regula a expansão foliar, comprimento da haste e aumenta a produção

# Suplementação luminosa

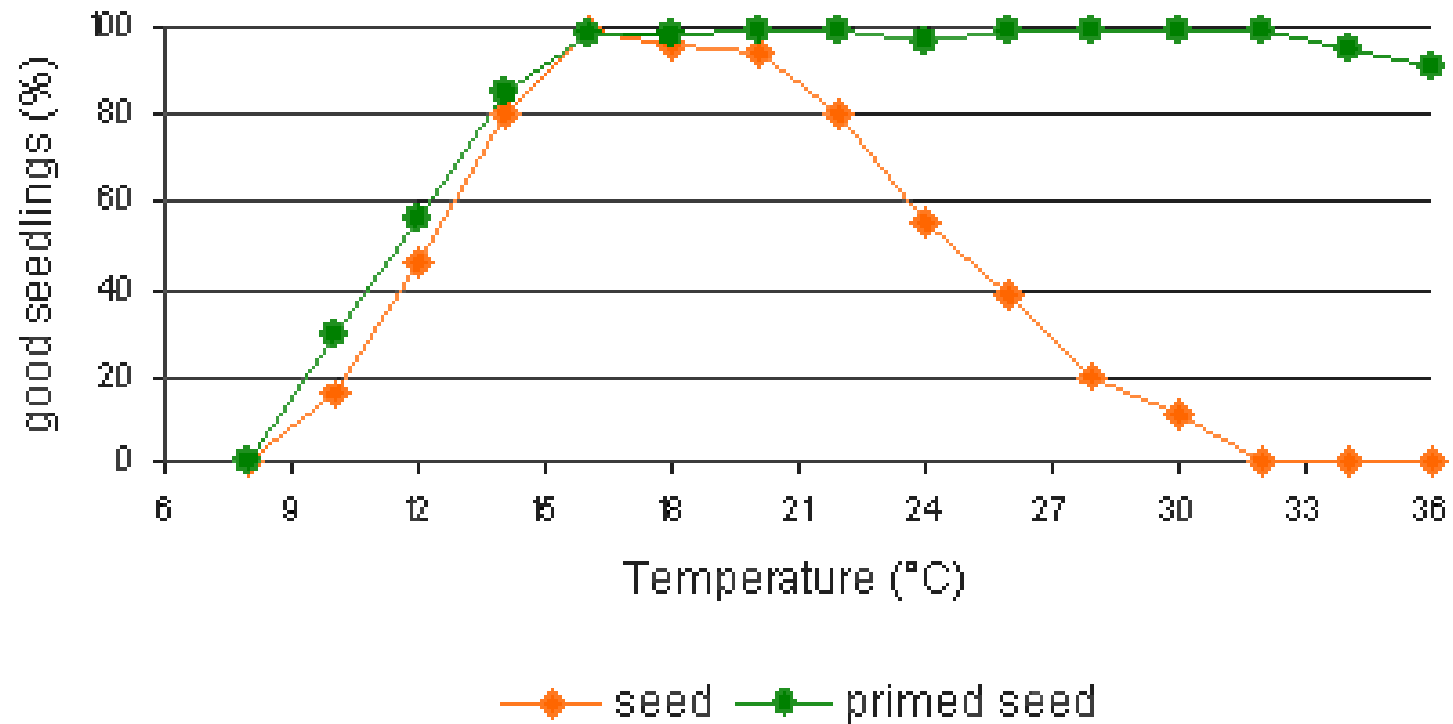




# Sementes – tecnologias de beneficiamento

# Condicionamento osmótico (Priming)

- Quebra da dormência



# Sementes nuas



## Sementes peliculizadas

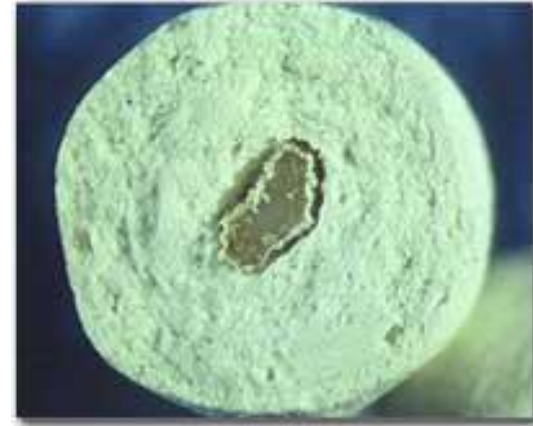
pepino



# Sementes incrustadas



# Sementes peletizadas



# Recobrimento das sementes

## Vantagens:

- **Reconhecimento da semente pela cor**
- **Favorece a semeadura**
- **Possibilita a incorporação de produtos**
- **Pode ser associada com outras técnicas**

# Desvantagens

- **Custo mais elevado**
- **Perda de vigor das sementes**
- **Menor velocidade de emissão da raiz primária**

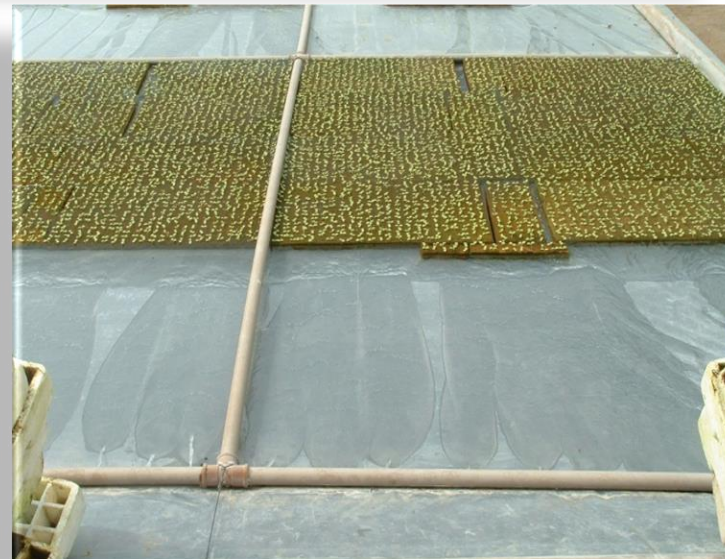


# Sistemas de produção de mudas

# Produção de mudas em bandejas



# Produção de mudas no sistema flutuante



# Produção de mudas em aeroponia



# Técnicas de produção de mudas

# Escolha do substrato

- Fibra de coco: necessidade de umedecimento.
- Substratos à base de casca de pinus e outros materiais (turfa, vermiculita)
- Vermiculita: cobertura das sementes

# Substratos

Golden Mix (Amafibra, fibra de coco)

Pindstrup (substrato à base de turfa)

Mudas e plantio (Biomix)

Vermiculita



# Fibra de coco- Processador de substrato







# Substrato acondicionado no equipamento



# Preenchimento das bandejas



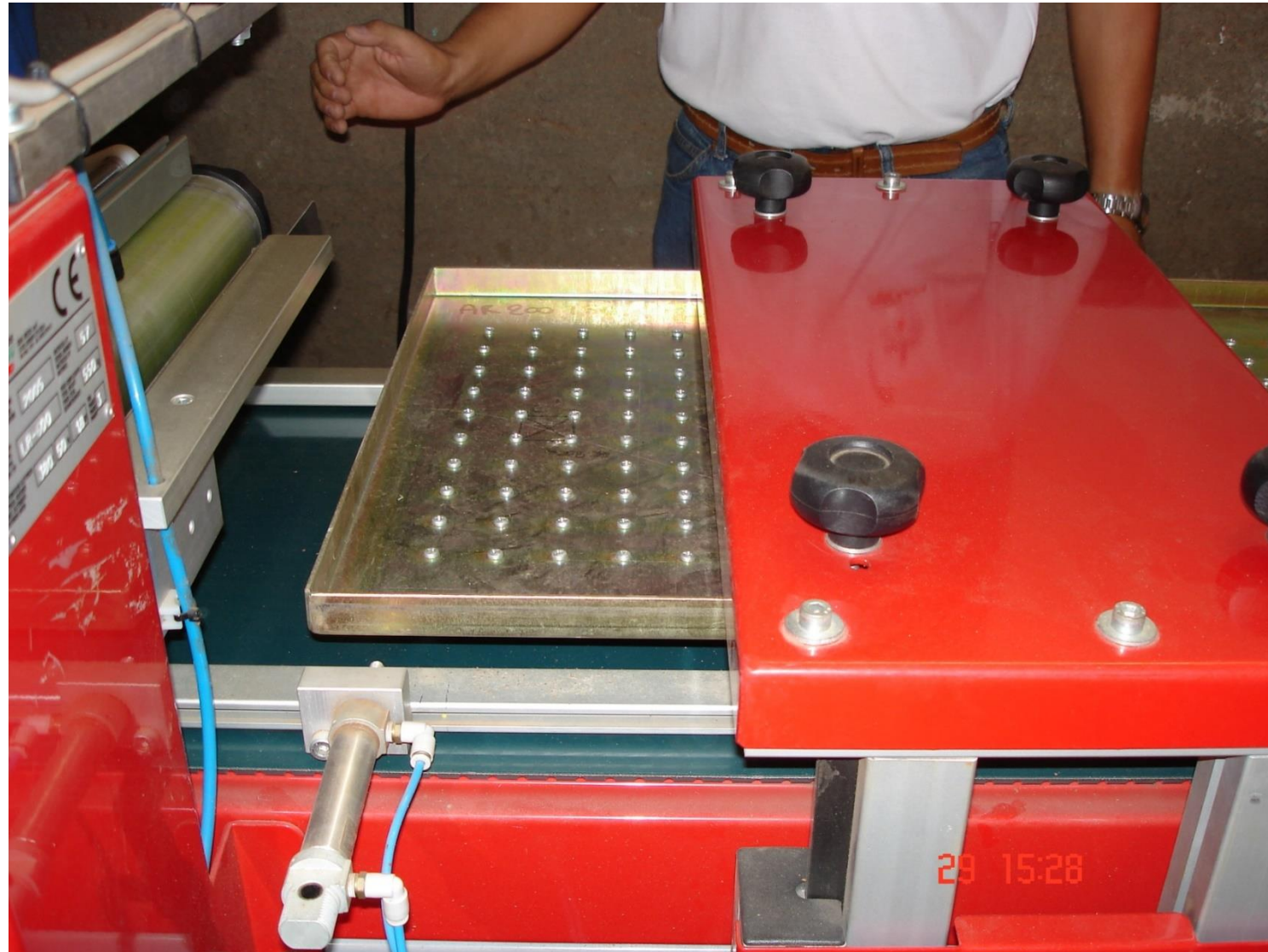
# Semeadura



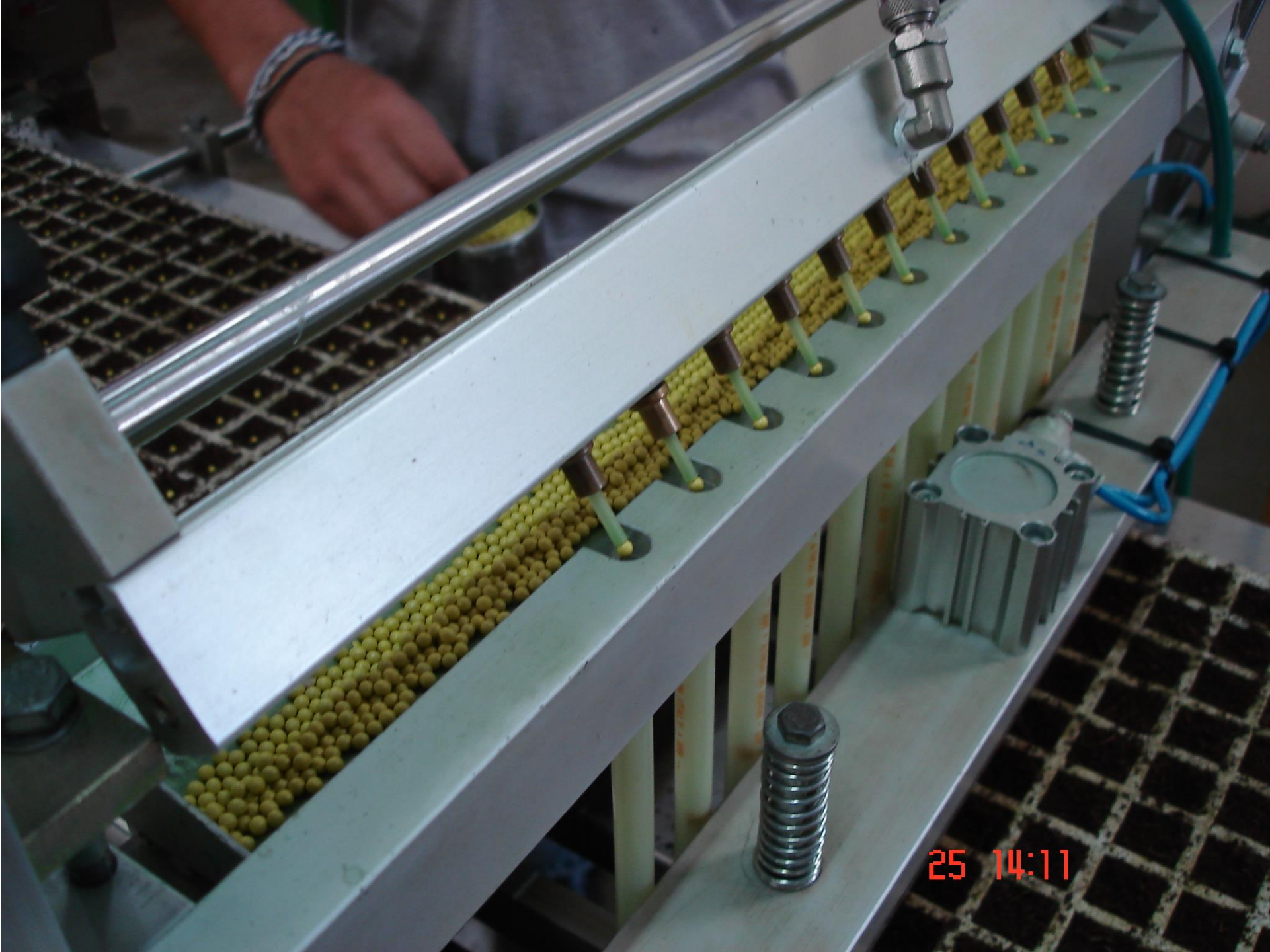
# Germinação das sementes



# Semeadora mecanizada



600 bandejas por hora



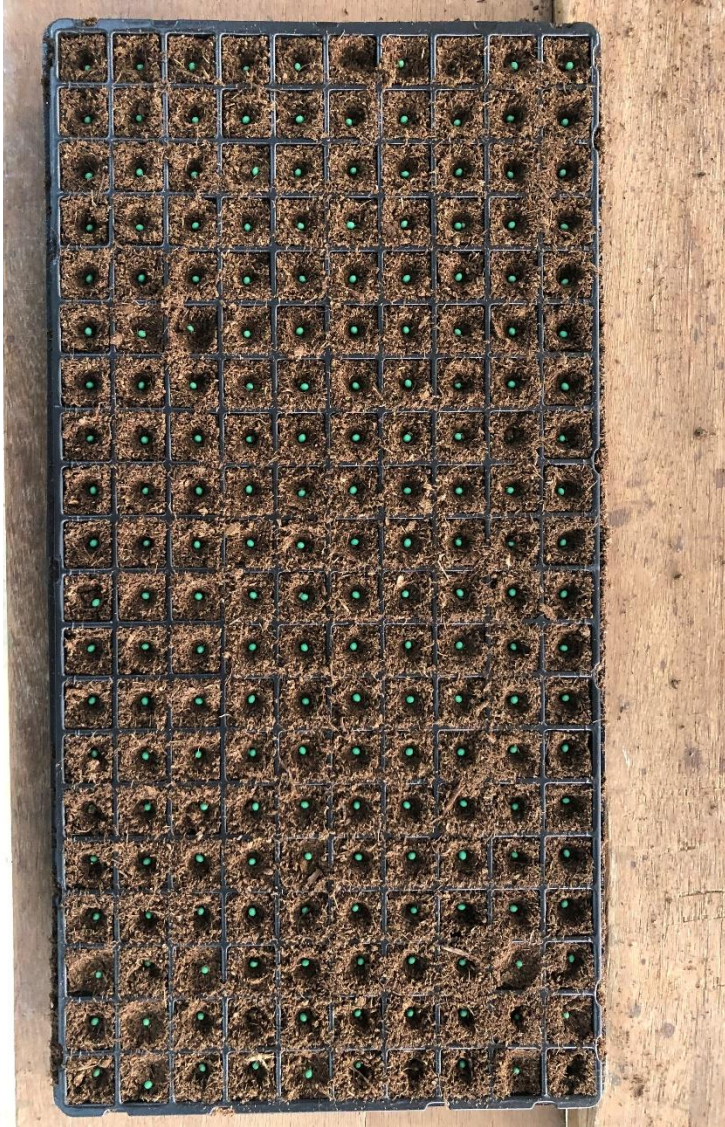
25 14:11

# Semeadura mecanizada





# Recobrimento da semente



## Temperatura ideal para a germinação de algumas hortaliças.

Hortaliça	Faixa ideal de temperatura (°C)
Alface	20 a 24
Melão	28 a 32
Pepino	27 a 28
Pimentão	25 a 30
Tomate	25

# Fisiologia da produção de mudas

**O vigor da semente influencia a emergência, o tempo e uniformidade da emergência das mudas.**

**O vigor da muda pode influenciar o acúmulo de biomassa pela planta e assim afetar a produtividade.**

**O tempo de emergência afeta a uniformidade do tamanho da planta e a produção de frutos de maior calibre.**

# Mudas

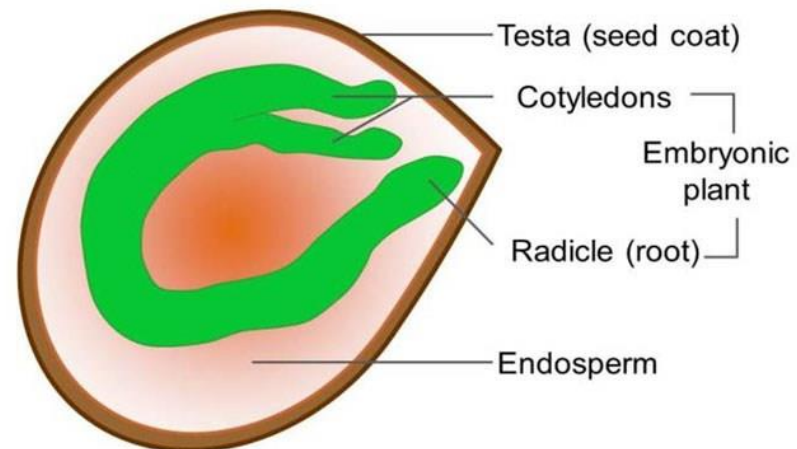
Qualidade das mudas de tomate: determinada pela morfologia dos cotilédones e das primeiras folhas e uniformidade no crescimento.

Teste de germinação não são suficientes para determinar a qualidade de um lote de sementes.

Na morfologia das sementes: cotilédones com pontas agudas dobradas sobre si mesmo: mudas anormais.

Endosperma e cotilédones da semente: reserva

Peso da planta tem influência direta na produção



# Principais limitações da produção de mudas

**Controle dos fatores ambientais (temperatura, radiação solar e umidade relativa do ar**

**Manejo da água: falta de monitoramento do ambiente ou do sistema radicular para definir o volume de água aplicado e o nível de umidade do substrato;**

**Monitoramento da CE e do pH do substrato para definir o manejo da nutrição baseado nas condições microclimáticas do viveiro;**



# Qualidade da muda

## Qualidade das sementes

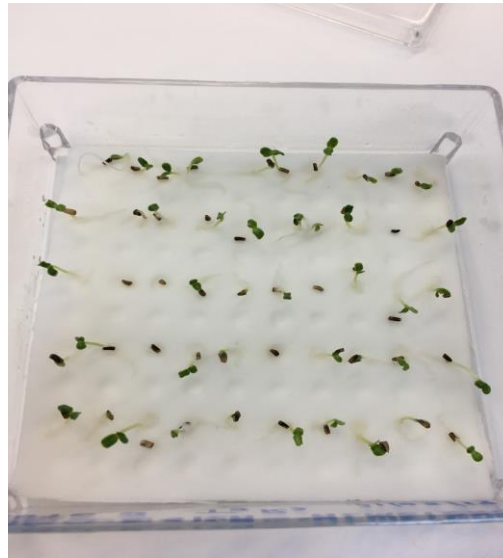
Classificação: tamanho, peso, forma, cor, densidade líquida e raio X

Poder germinativo (%)

Vigor

Pureza

Sanidade




# Mudas tradicionais

- **Menor vigor: hastes de menor calibre e sistema radicular menos rústico.**
- **Variabilidade no tamanho das mudas: variabilidade no campo: redução de produtividade**



# Mudas tradicionais

- Redução do volume da célula: redução do custo do produção = perda significativa de produtividade
- O vigor da muda influencia o acúmulo de biomassa pela planta no campo e assim afeta a produtividade.
- Bandejas com 11 ml de substrato x bandejas com 33 ml de substrato = Economia para o produtor de 1 caixa de tomate no custo da mudas  **REDUÇÃO DE PROUTIVIDADE**



# “Mudão”

- **Maior vigor da muda: sistema radicular e parte aérea mais desenvolvidos (20 dias a mais no viveiro)**
- **Antecipa o ciclo de produção no campo em até 30 dias**



# Desenvolvimento das mudas na casa-de-vegetação





# SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO

**Aspersão:**

**Aspersores estacionários**

**Sistema fog ou de nebulização**

**Aspersores móveis**

# Aspersores estacionários



# Aspersores estacionários próximos às bancadas



# Nebulização



# Nebulização





# Barra móvel





7 17:34

# NUTRIÇÃO E ADUBAÇÃO

Conhecer as exigências nutricionais das espécies.

Produção de matéria seca e extração de nutrientes durante a fase de formação de muda do tomateiro cv. Roma VF.

Idade (dias)	M.S. (g)	N	P	K	Ca	Mg	S
		-----mg/planta-----					
15	0,10	5,1	0,7	4,7	2,1	0,6	0,2
30	0,79	32,8	7,0	43,6	22,3	4,9	3,0
			B	Cu	Fe	Mn	Zn
			-----ug/planta-----				
15			19	1,9	36,4	41,5	1,2
30			70,3	14,7	391,9	333,1	73,0

# Solução nutritiva

Água

+

**Todos os nutrientes essenciais ao  
desenvolvimento vegetal**



**Nutrientes fornecidos através de fertilizantes,  
na maioria, sais solúveis**

# Solução nutritiva

## Escolha do fertilizante:

- Preço;
- Disponibilidade;
- Forma química;
- Solubilidade em água;
- Grau de pureza;
- Poder acidificante e alcalinizante
- Poder salinizante

# Solução nutritiva

**Índice salino,  
condutividade elétrica,  
índice de acidez e  
alcalinidade e pH de  
fertilizantes  
comerciais.**

Fertilizantes	Índice salino <sup>(1)</sup>	Condutividade elétrica <sup>(2)</sup> (mS.cm-1)	Índice de acidez e alcalinidade <sup>(3)</sup>	pH em água (1:10)
Nitrato de Amônio	105	1,5	62	5,6
Ureia	75	-	71	7,3
Sulfato de Amônio	69	2,1	110	4,2
Nitrato de Cálcio	52	1,2	20	
Nitrato de Sódio	100	-	29	9,6
Uran	-	1,1	57	
Fosfato Monoamônico (MAP)	30	0,8	58	4,5
Fosfato Diamônico (DAP)	34		75	75
Fosfato de Ureia	-	1,2	-	2,7
Ácido Fosfórico (54% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )		1,7	110	2,6
Cloreto de Potássio	116	1,7	0	5,8
Sulfato de Potássio	46	1,4	0	5,7
Nitrato de Potássio	74	1,3	-	6,5
Sulfato de Potássio e Magnésio	43	-	0	5,3
Salitre Potássico	92	-	29	
Fosfato Monopotássico (MKP)	8	0,7	0	4,5

# Soluções nutritivas de cultivo

**A solução nutritiva que é fornecida às raízes das plantas, deve conter todos os nutrientes, em concentrações e proporções ideais para cada estágio fenológico da planta.**

**Quantidades de nutrientes =  $\text{mg} / \text{L}$  → baixas concentrações**

# Fonte de N

Fertilizante	Fórmula	Conc. Do nutriente %
Nitrato de amônio	$\text{NH}_4\text{NO}_3$	35%
Nitrato de cálcio	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	15,5% N, 20% Ca
Nitrato de potássio	$\text{KNO}_3$	13% N, 36,5%
Nitrato de magnésio	$\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	11% N, 9,5% Mg
Fostato monoamônio (MAP)	$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$	11% N, 27% P
Fosfato diamônio (DAP)	$\text{NH}_4\text{HPO}_4$	21% N, 23% P
Uréia	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$	46% N



# Fonte de P

Fertilizante	Fórmula	Conc. Do nutriente %
Fostato monoamônio (MAP)	$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$	11% N, 27% P
Fosfato diamônio (DAP)	$\text{NH}_4\text{HPO}_4$	21% N, 23% P
Fosfato monopotássico	$\text{KH}_2\text{PO}_4$	22,8% P, 28,7% K

# Fonte de K

Fertilizante	Fórmula	Conc. Do nutriente %
Cloreto de potássio	KCl	50% K
Nitrato de potássio	KNO <sub>3</sub>	13% N, 36,5%
Sulfato de potássio	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	45% K, 18,4% S
Fosfato monopotássico	KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	22,8% P, 28,7% K

# Fonte de Ca

Fertilizante	Fórmula	Conc. Do nutriente %
Nitrato de cálcio	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	15,5% N e 20% Ca
Ca quelatizado (Librel)		9,5% Ca
Cloreto de cálcio	$\text{CaCl}_2$	

# Fonte de Mg

Fertilizante	Fórmula	Conc. Do nutriente %
Nitrato de magnésio	$\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	11% N, 9,5% Mg
Sulfato de magnésio	$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	10% Mg, 13% S

# QUELATOS DE FERRO

**FeDTPA**

**Fe - DietilenoTriamino Penta Acetato**

**FeEDTA**

**Fe - Etileno Diamino Tetra Acetato**

**FeEDDHA**

**Fe - Etileno Diamino Di-orto Hidroxi fenil Acetato**

**FeEDDHMA**

**Fe - Etileno Diamino Di-orto Hidroxi paraMetilfenilAcetato**



# Fonte de micronutrientes

Fertilizante	Fórmula	Conc. do nutriente %
Sulfato de cobre	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	25,5% Cu, 12,8% S
Sulfato de ferro	$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	20,1% Fe, 11,5% S
Dissolvine	Fe-EDTA	13% Fe
Ferrilene	Fe-EDDHA	6% Fe
Sulfato de manganês	$\text{CuSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	32,5% Mn, 19% S
Sulfato de zinco	$\text{CuSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	22,7% Zn, 11,2% S
Ácido bórico	$\text{H}_3\text{BO}_3$	17% B
Borato de sódio (Borax)	$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	11% B
Molibdato de sódio	$\text{Na}_2\text{MoO}_4$	46,6% Mo

# Automação da fertirrigação





# Transporte



# Desafios da produção de mudas

- **Processo de seleção de sementes mais rigoroso (qualidade interna das sementes): qualidade interna das sementes e peso garantem maior uniformidade dos lotes**
- **Maior uniformidade das plantas (manejo de aplicação de água e de fertilizantes; iluminação, temperatura)**
- **Máquina de triagem de mudas com tecnologia ótica**
- **Reduzir os custos de produção de mudões e mudas enxertadas**
- **Maior diversificação de porta-enxertos**