

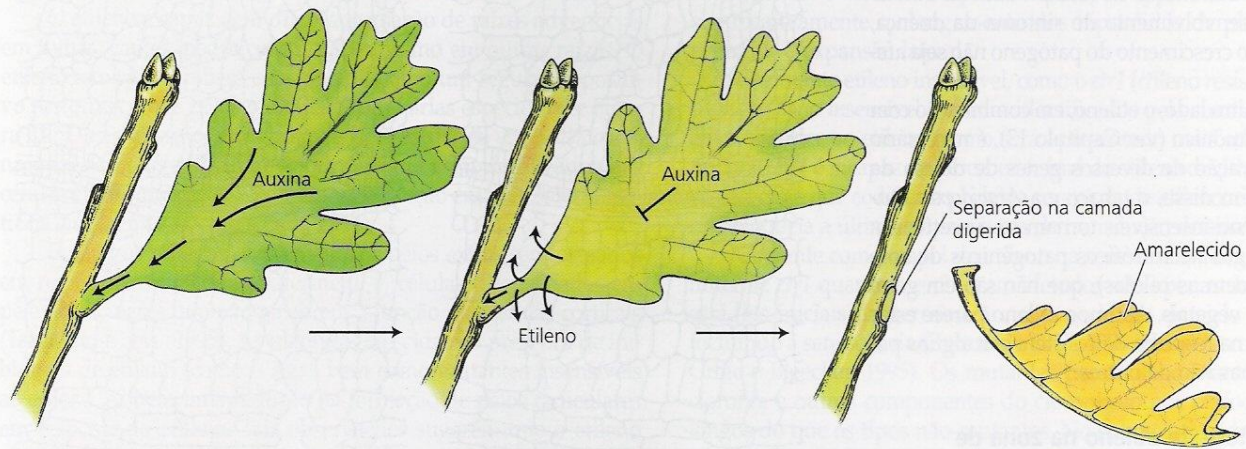
Senescência

e

Abscisão

# *Senescência*

- **Senescência:** conjunto de processos degradativos que ocorrem nos órgãos vegetais sob o ponto de vista biológico, químico e físico, levando os mesmos e/ou toda a planta à morte.
- A *senescência* é um processo diferente da necrose, embora ambos levem à morte.
  - *A necrose consiste na morte de tecidos resultante de danos físicos, venenos ou outra lesão externa.*
- A *senescência*, ao contrário, é um processo de desenvolvimento natural, dependente de energia e controlado pelo próprio programa genético da planta.

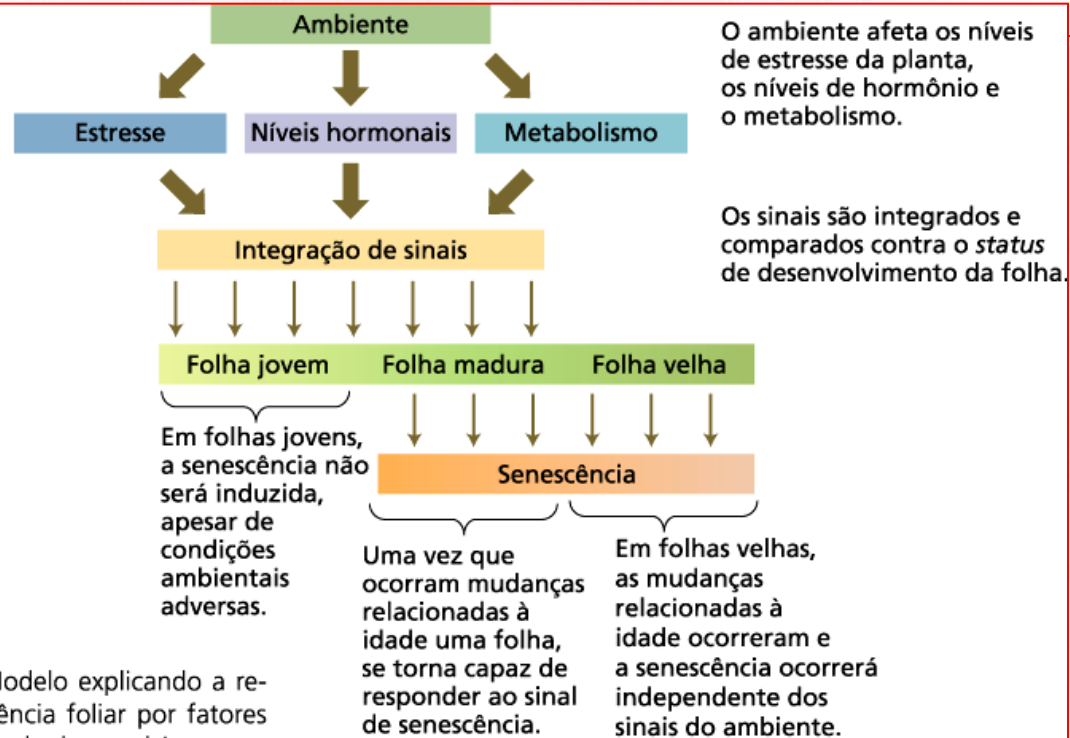


**Fase de manutenção da folha**  
O alto nível de auxina na folha reduz a sensibilidade da zona de abscisão ao etileno e evita a queda da folha.

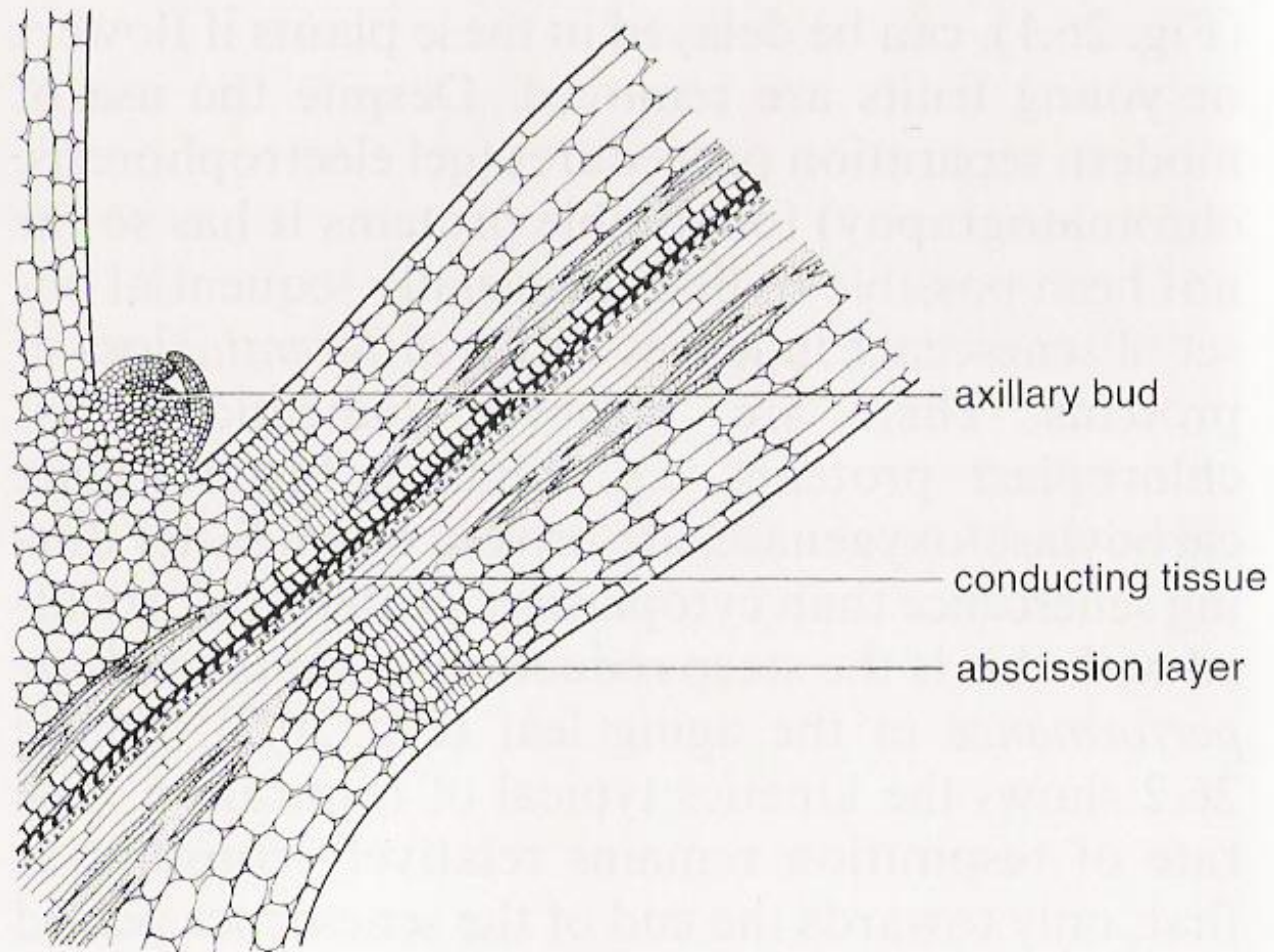
**Fase de indução da queda**  
A diminuição da auxina na folha aumenta a produção de etileno e a sensibilidade da zona de abscisão, que desencadeia a fase de queda.

**Fase de queda**  
Síntese de enzimas que hidrolisam os polissacarídeos da parede celular, resultando na separação das células e na abscisão da folha.

**FIGURA 22.11** Visão esquemática das funções da auxina e do etileno durante a abscisão foliar. Na fase de indução da queda, o nível de auxina diminui e o de etileno aumenta. Tais mudanças no balanço hormonal aumentam a sensibilidade das células-alvo ao etileno (Morgan, 1984).



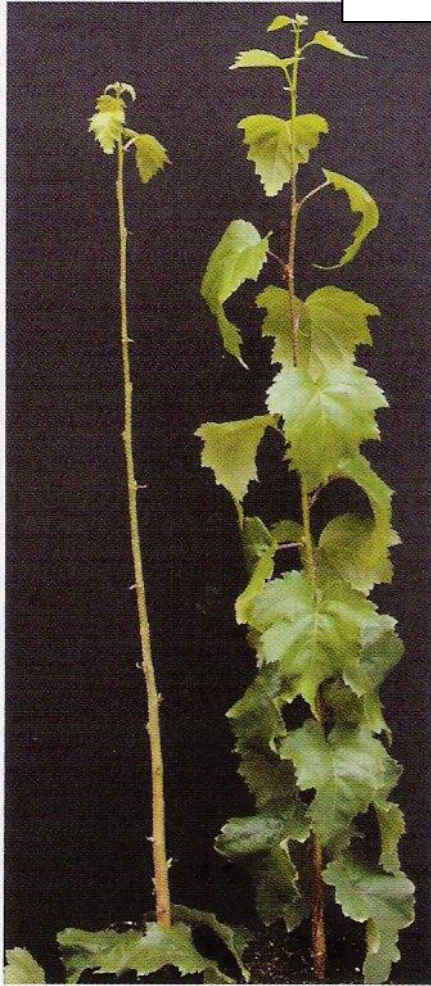
**FIGURA 16.36** Modelo explicando a regulação da senescência foliar por fatores ambientais ao longo do desenvolvimento.



**Fig. 26.3.** Schematic diagram of the zone at the petiole base where the abscission layer is formed. Note the small meristematic cells and the lack of fibres in the abscission zone. (After Addicott 1965)

## Etileno x Citocininas

### Efeitos na Senescência e Abscisão



**FIGURA 22.10** Efeito do etileno na abscisão de bétula (*Betula pendula*). A planta à esquerda é o tipo selvagem. A planta à direita foi transformada com a versão mutante do receptor de etileno de *Arabidopsis*, ETR1-1. A expressão deste gene estava sob controle transcricional de seu próprio promotor. Uma das características dessa árvore mutante é que elas não perdem as folhas quando fumegadas por três dias com 50 ppm de etileno.



Plantas que expressam o gene *ipt* permanecem verdes e fotossintetizantes

Planta-controle de idade semelhante: senescência avançada, sem fotossíntese

**FIGURA 21.18** A senescência foliar é retardada em uma planta transgênica de tabaco contendo o gene *ipt*, para a biossíntese da citocinina. O gene *ipt* é expresso em resposta aos sinais que induzem a senescência (Gan e Amasino, 1995, cedida por R. Amasino).

## Efeito Richmond & Lang

Kin 0 mg/L

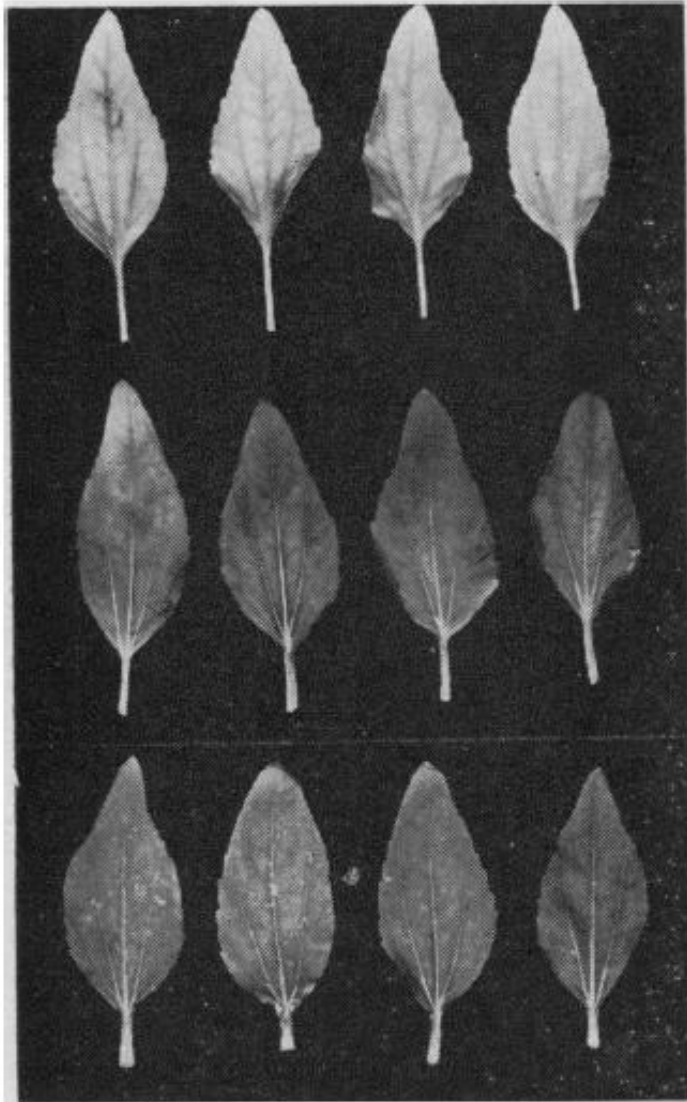


Fig. 1. Condition of detached *Xanthium* leaves after 10 days' culture on (from top to bottom) water, 1 mg of kinetin per liter, and 5 mg of kinetin per liter.

Kin 1 mg/L

Kin 5 mg/L

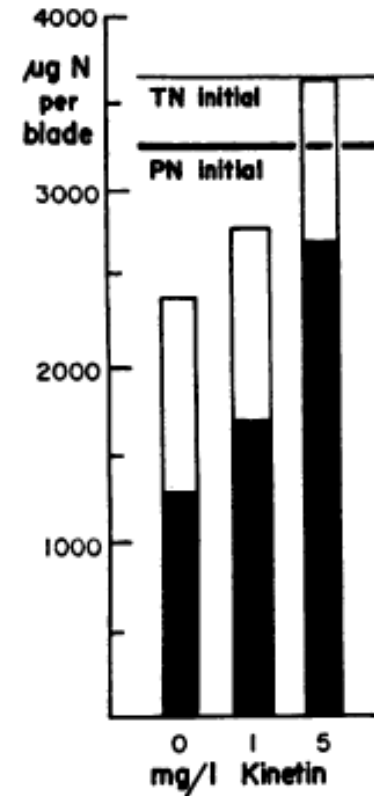
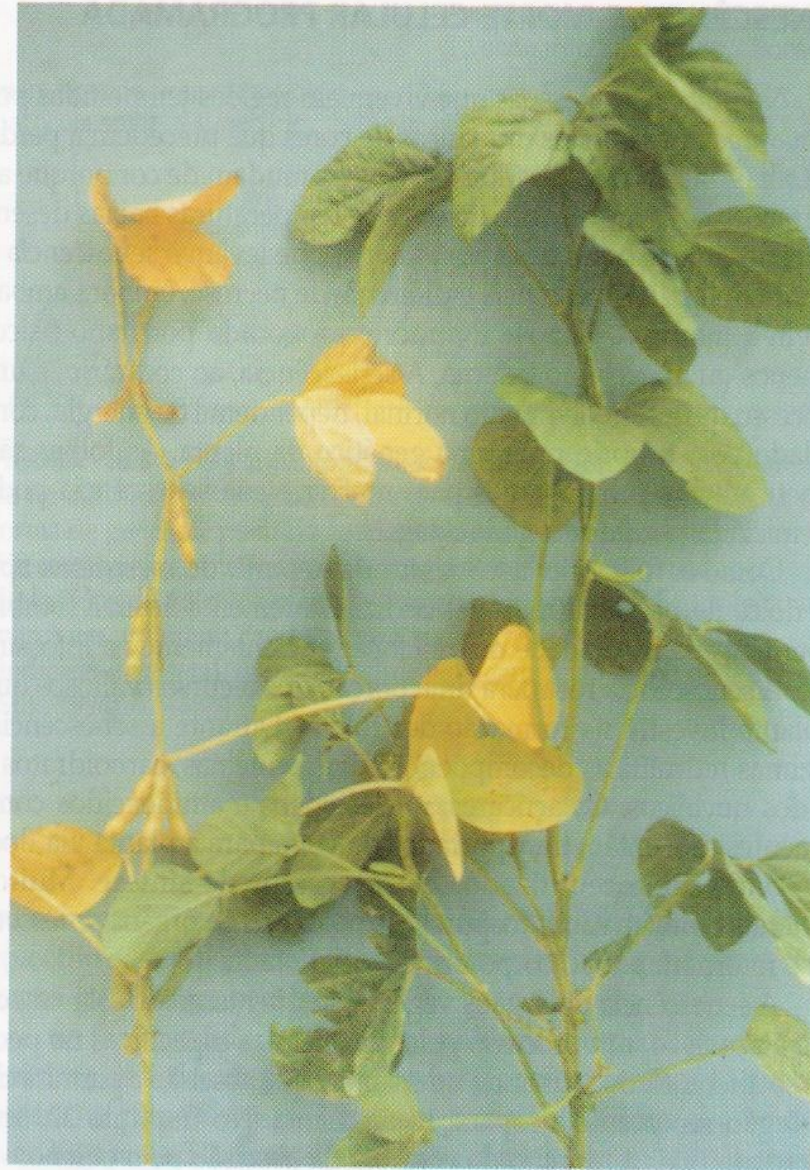


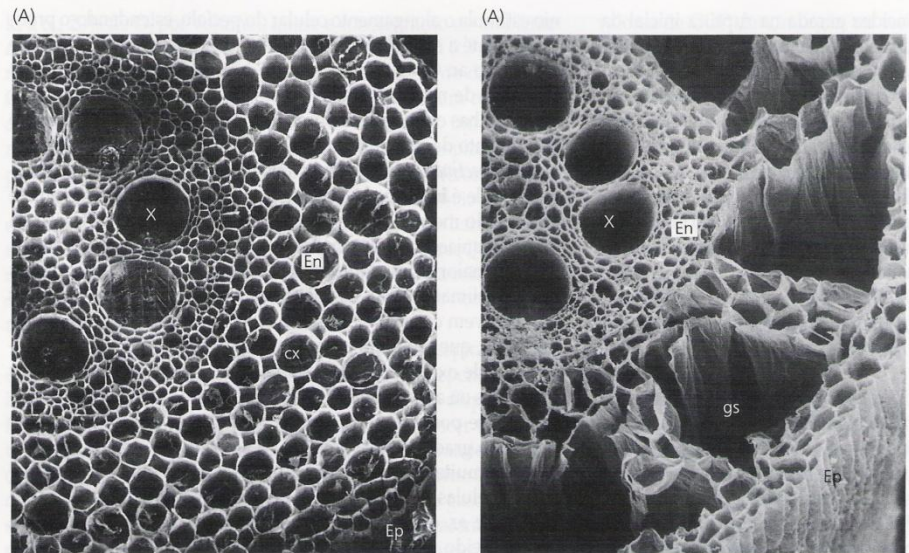
Fig. 2. Protein nitrogen (PN) and total nitrogen (TN) in detached *Xanthium* leaves (blades) after 12 days' culture on water and kinetin solutions. The total columns represent total nitrogen; the solid parts of columns represent protein nitrogen; and the horizontal lines show levels at the start of the experiment.



**FIGURA 16.36** Senescência monocárpica na soja (*Glycine max*). A planta à esquerda sofreu senescência, após florescer e produzir frutos (legumes). A planta à direita permaneceu verde e vegetativa porque suas flores foram removidas continuamente (cedida por L. Noodén).



## Morte Celular Programada



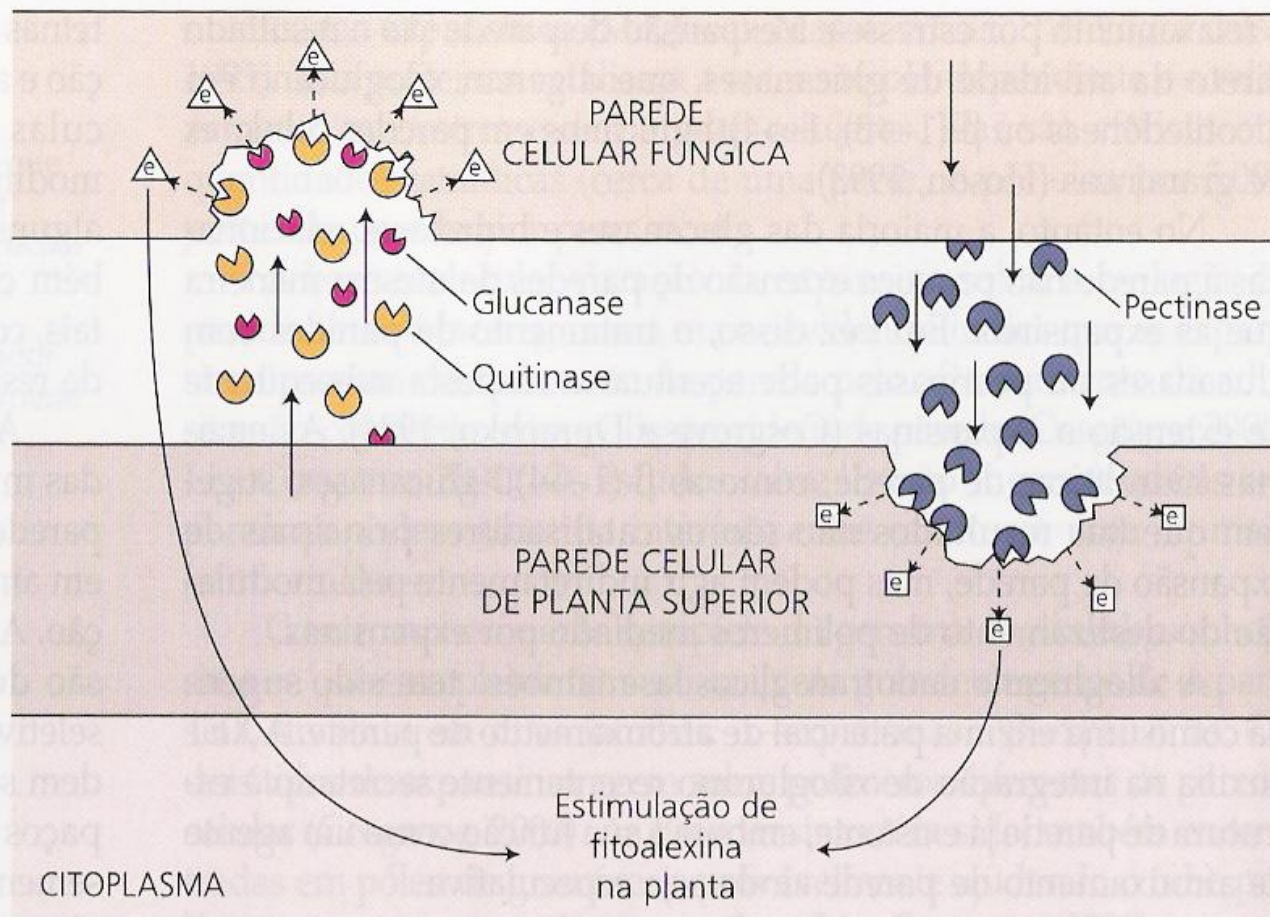
**FIGURA 25.18** Electromicrografias (150x), de varredura, de seções transversais de raízes de milho, mostrando alterações estruturais com o suprimento de oxigênio. (A) Raiz-control, suprida de ar, com células corticais intactas. (B) Raiz deficiente de oxigênio, crescendo em uma solução nutritiva sem aeração. Observe os espaços proeminentes (gs; do inglês, *gas-filled spaces*) no córtex (cx), formados pela degeneração de células. O estelo (todas as células internas à endoderme, En) e a epiderme (Ep) permanecem intactos. X, xilema (cedidas por J. L. Basq e M. C. Drew).



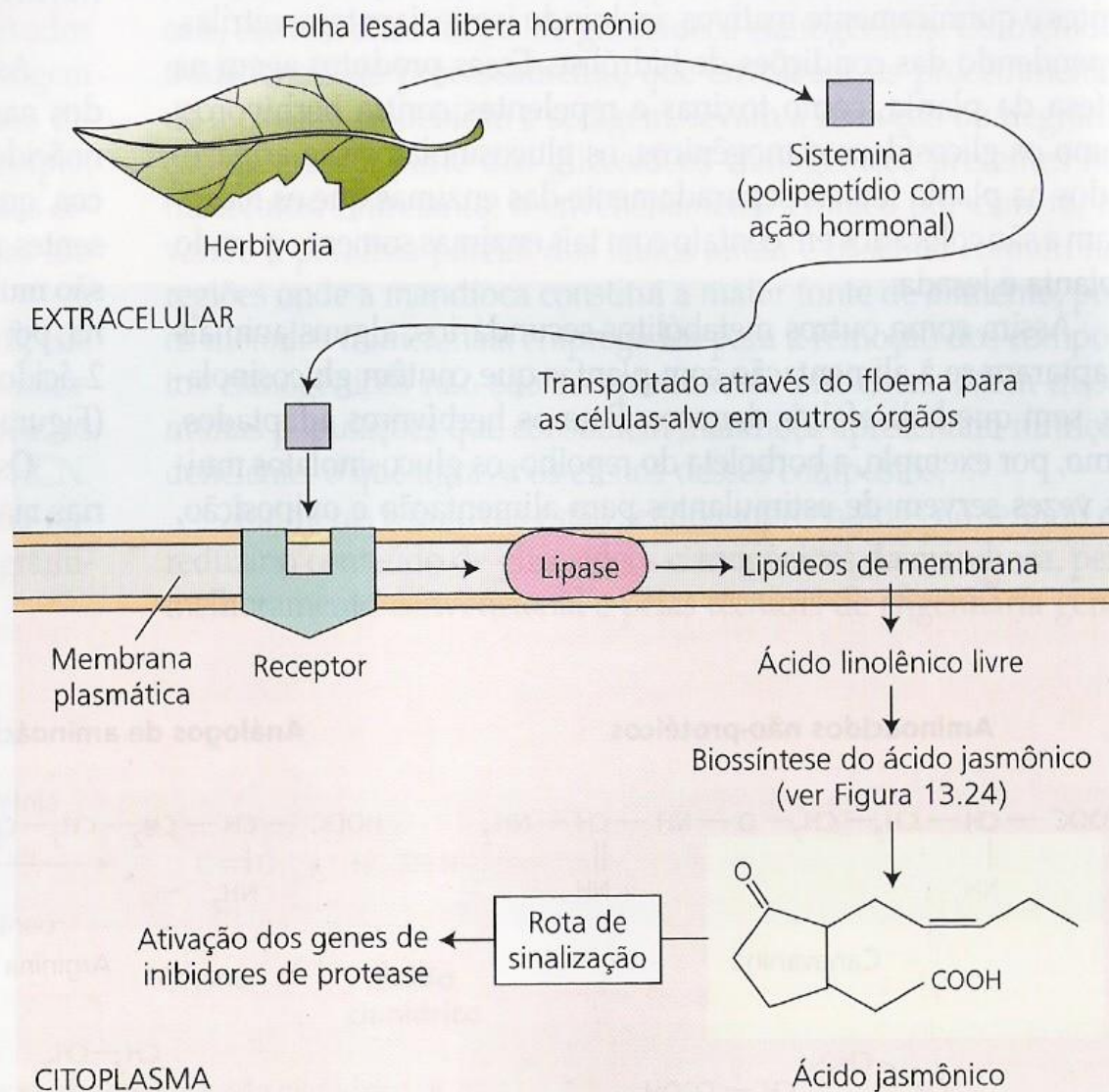


## Respostas de Hipersensibilidade

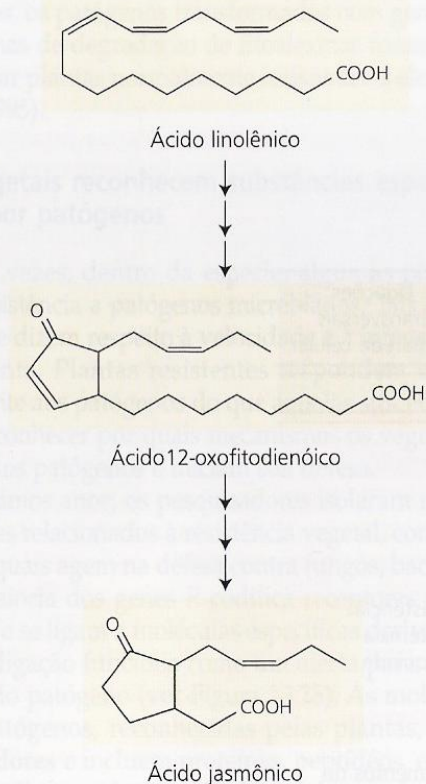




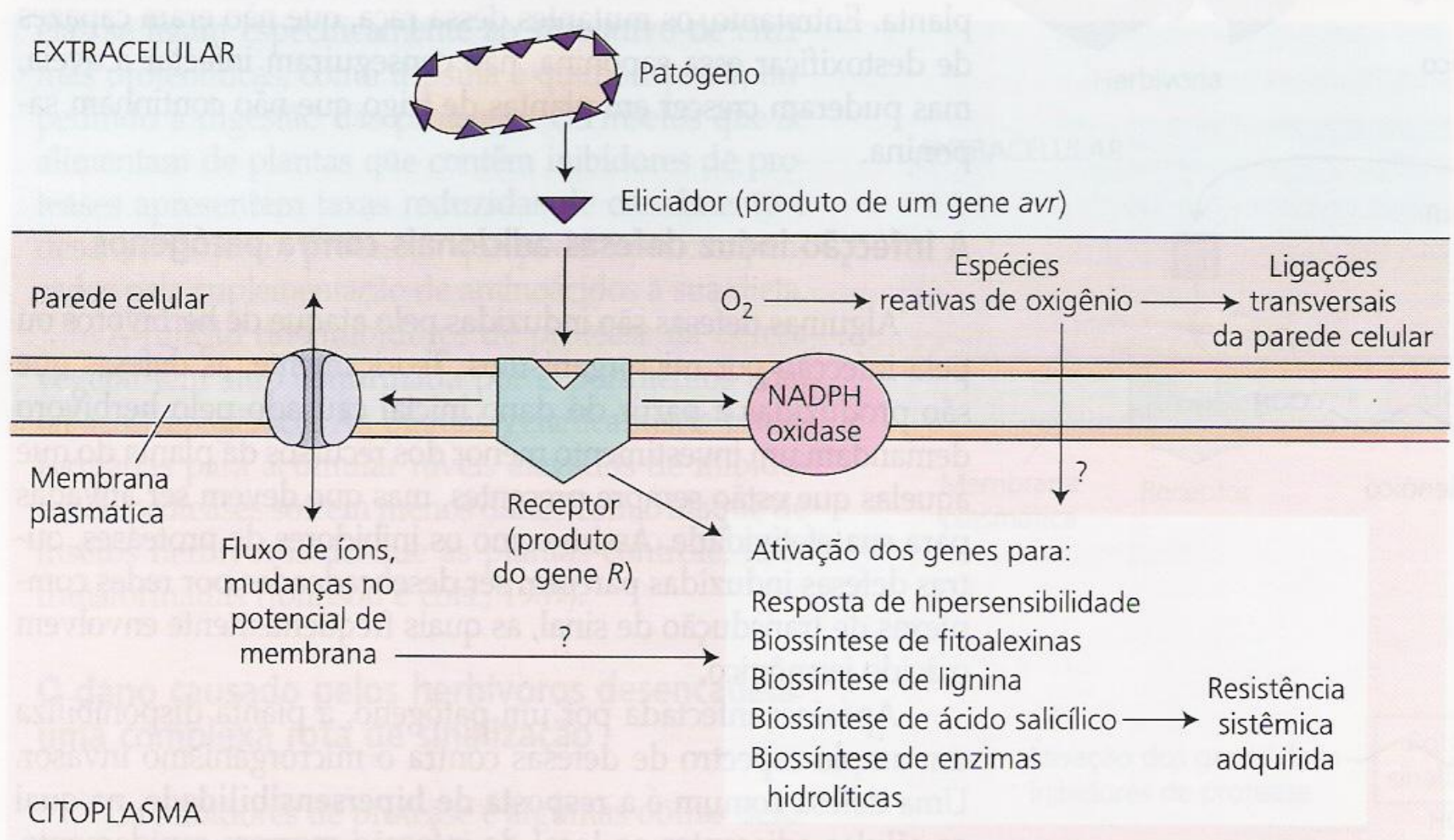
**FIGURA 15.28** Esquema para a produção de oligossacarinas durante invasão fúngica de células vegetais. Enzimas secretadas pela planta, como quitinase e glucanase, atacam a parede fúngica, liberando oligossacarinas que provocam a produção de compostos de defesa (fitoalexinas) na planta. Similarmente, a pectinase fúngica libera oligossacarinas biologicamente ativas da parede celular da planta (Brett e Waidron, 1996).



**FIGURA 13.23** Rota de sinalização proposta para a rápida indução da biossíntese de inibidor de protease em plantas lesadas de tomateiro.

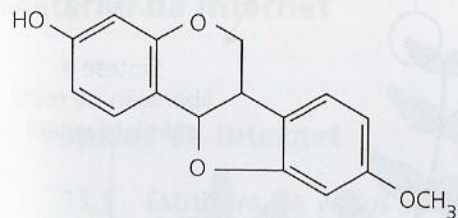


**FIGURA 13.24** Etapas na rota de conversão do ácido linolênico (18:3) em ácido jasmônico.

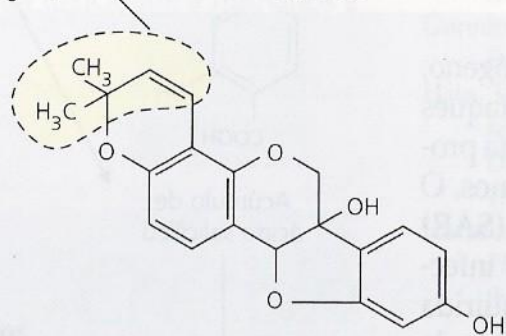


**FIGURA 13.25** Muitas rotas de defesa contra patógenos são induzidas pela infecção. Os fragmentos de moléculas dos patógenos, denominadas eliciadores, iniciam uma complexa via de sinalização, que leva à ativação das respostas de defesa. Alguns eliciadores protéicos bacterianos são injetados diretamente na célula, onde interagem com os produtos do gene *R*.

Anel adicional formado por uma unidade  $C_5$  a partir da rota dos terpenos

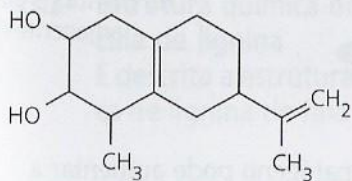


Medicarpina (da alfafa)

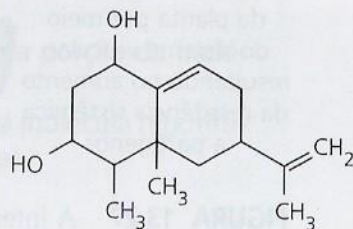


Gliceolina (da soja)

### Isoflavonóides de leguminosas (família da ervilha)



Risitina (de batata e tomate)



Capsidiol (de pimenta e tabaco)

### Sesquiterpenos de *Solanaceae* (família da batata)

**FIGURA 13.26** Estrutura de algumas fitoalexinas — metabólitos secundários com propriedades antimicrobianas, que são rapidamente sintetizados após a infecção pelo microrganismo.

## Tristeza dos Citrus

Laranja Pêra [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck]  
enxertadas sobre limão Cravo (*C.  
limonia* Osb.)

Indexação biológica com limão Galego  
[*C. aurantiifolia*].



Detalhe da foto: pulgão preto (*Toxoptera citricida*)  
em ramos de laranjeira

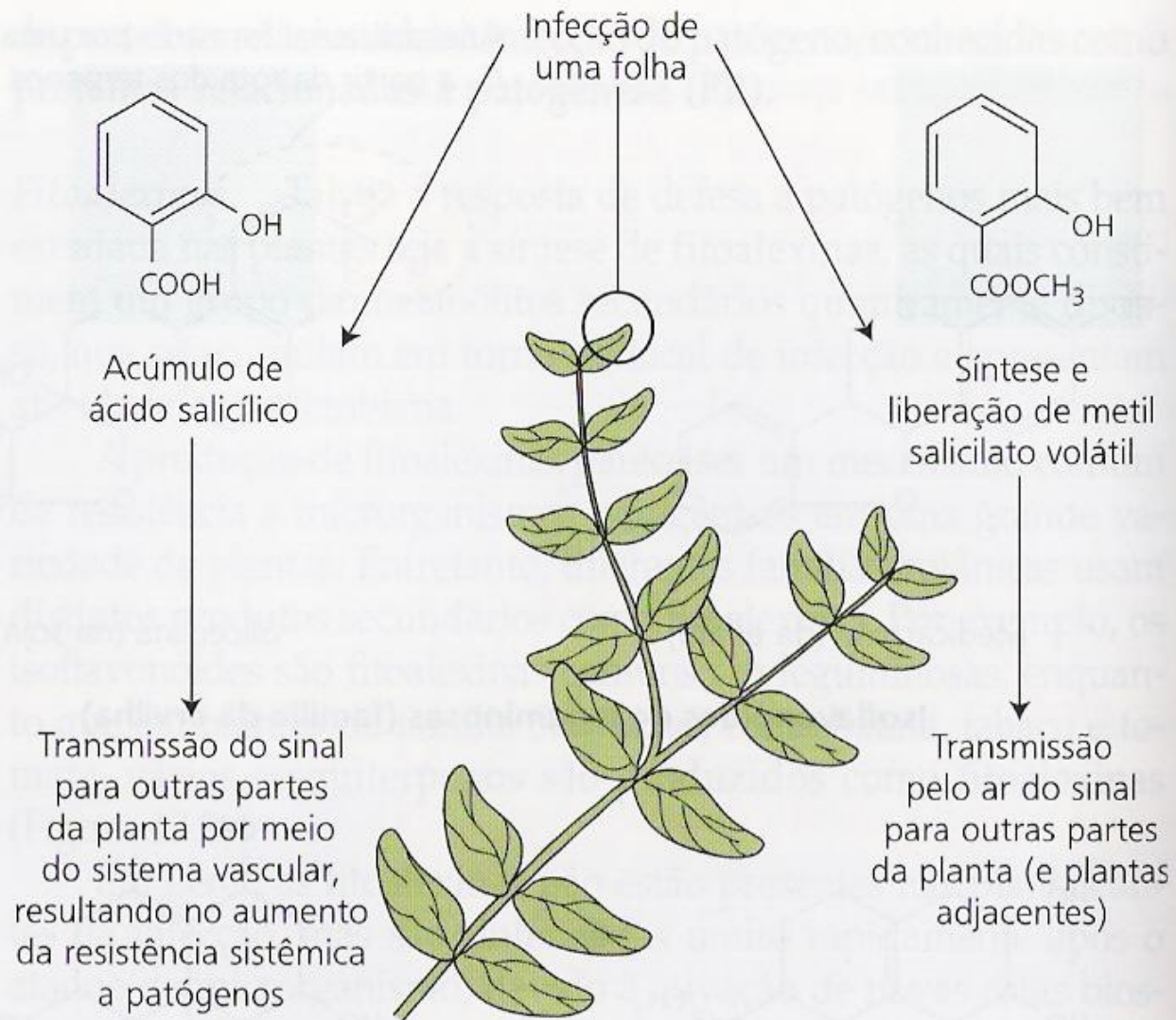


## Pré-imunização contra doença de plantas de laranjeira “ Tristeza dos *Citrus* ”



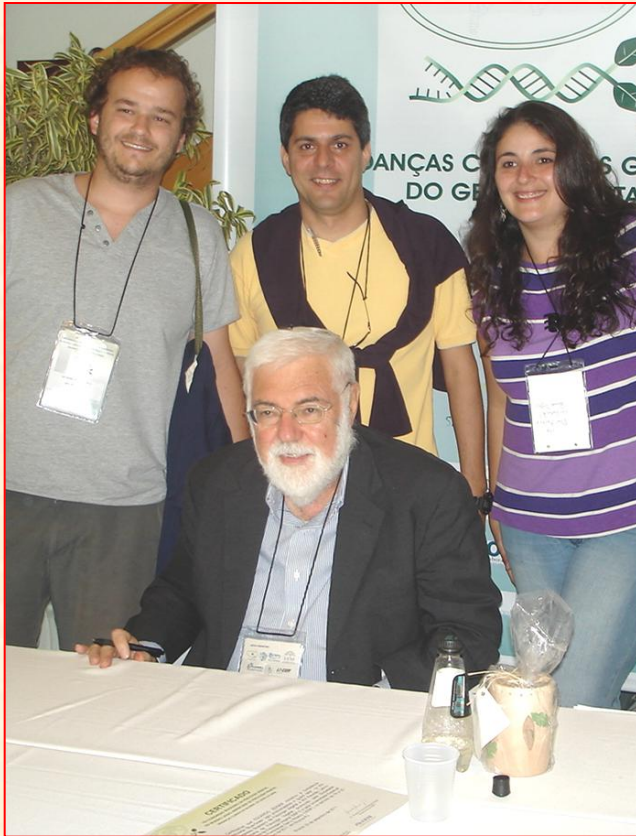
FIG. 1 - Escala de notas com fotografias para a avaliação de resistência à tristeza dos citros (*Citrus* spp.). 1 = ausência de caneluras, 2 = presença de caneluras esparsas, 3 = número intermediário de caneluras, 4 = várias caneluras superficiais ou poucas caneluras profundas e 5 = toda a superfície do ramo coberta por caneluras superficiais ou profundas.

**Pré-imunização:** A décadas, a pré-imunização, também conhecida por proteção cruzada, vem sendo utilizada com sucesso no controle do vírus da tristeza dos citros (CTV), que, na primeira metade do século XX, dizimou 9 milhões de laranjeiras enxertadas sobre laranjeira ‘Azeda’ no Brasil (Oliveira et al., 2004b). O princípio da pré-imunização consiste em inocular plantas suscetíveis com isolados fracos do vírus, de forma a conferir um efeito protetor em relação às raças mais severas, mesmo na presença do principal vetor da doença, o pulgão preto (*Toxoptera citricidus* Kirk.). Para se ter uma ideia da aplicabilidade dessa tecnologia, em 1990, haviam mais de 80 milhões de laranjeiras pré-imunizadas no País (Müller et al., 1999).



**FIGURA 13.27** A infecção inicial do patógeno pode aumentar a resistência a ataques futuros pelo desenvolvimento da resistência sistêmica adquirida.





**Dr. Eduardo Zeiger**  
Congresso Brasileiro de  
Fisiologia Vegetal 2011  
Búzios - RJ



**Dr. Lincoln Taiz**  
Congresso Brasileiro de  
Fisiologia Vegetal 2013  
Poços de Caldas - MG

“Aprender é a única coisa que a mente nunca se cansa, nunca tem medo e nunca se arrepende.”

(Leonardo da Vinci)

“Feliz aquele que transfere o que sabe e aprende o que ensina”

(Cora Coralina)

Obrigado!