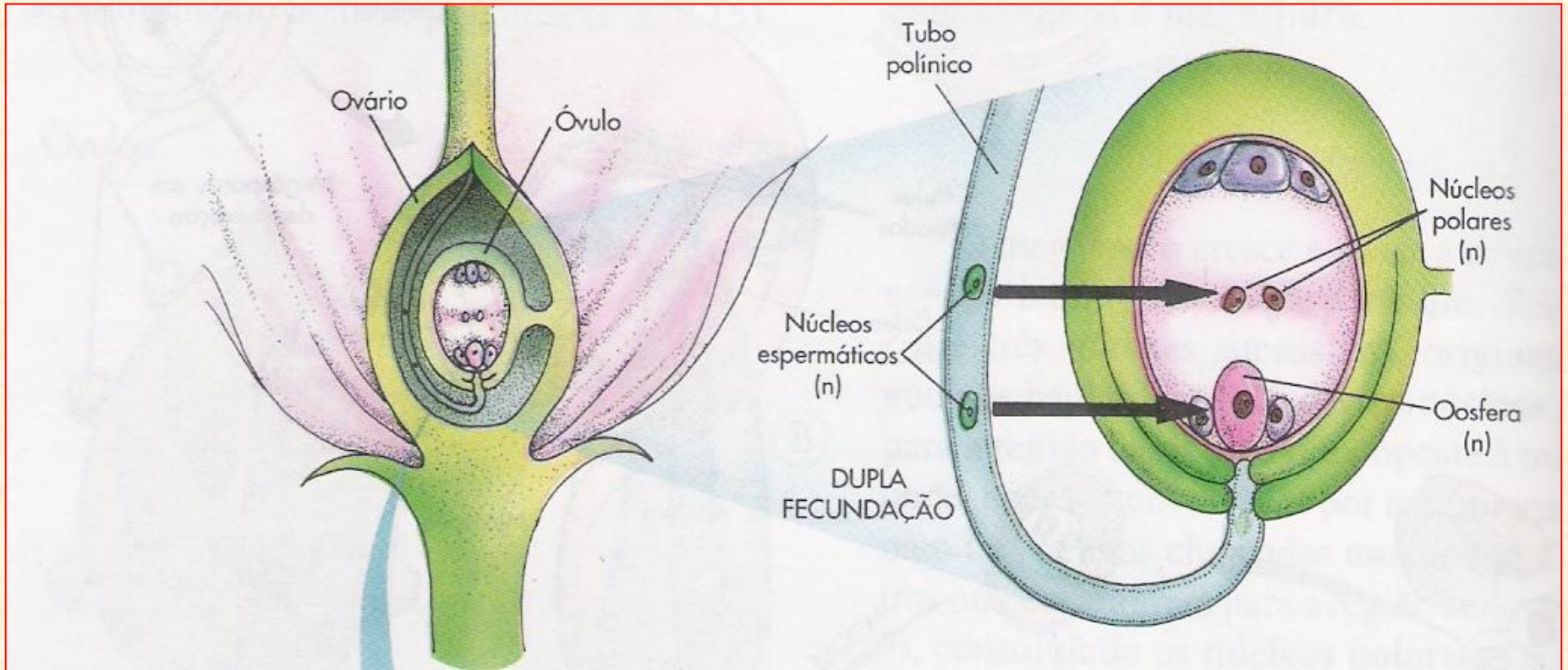
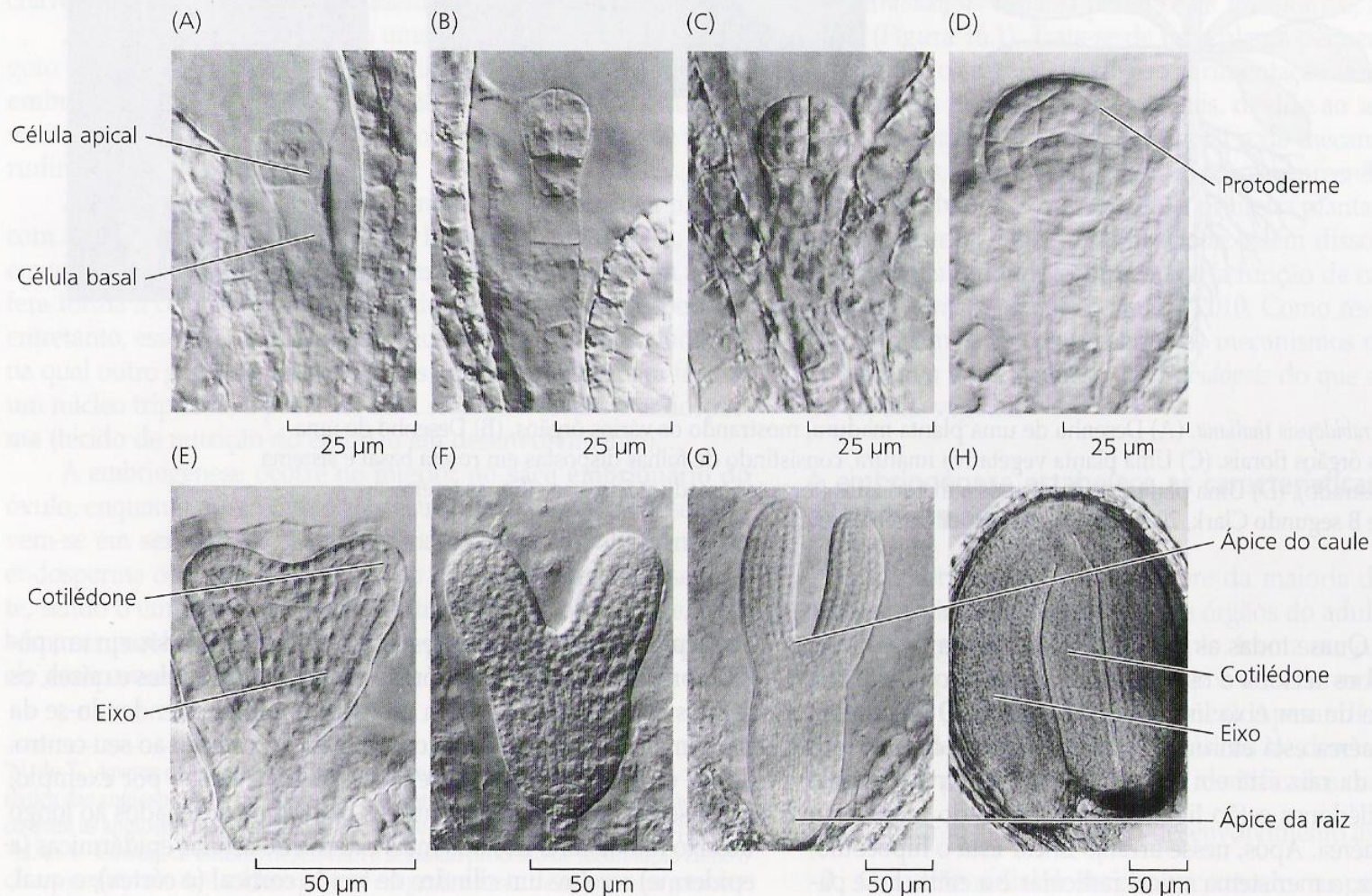


## 2. Germinação e Dormência de Sementes

## Dupla-fecundação:



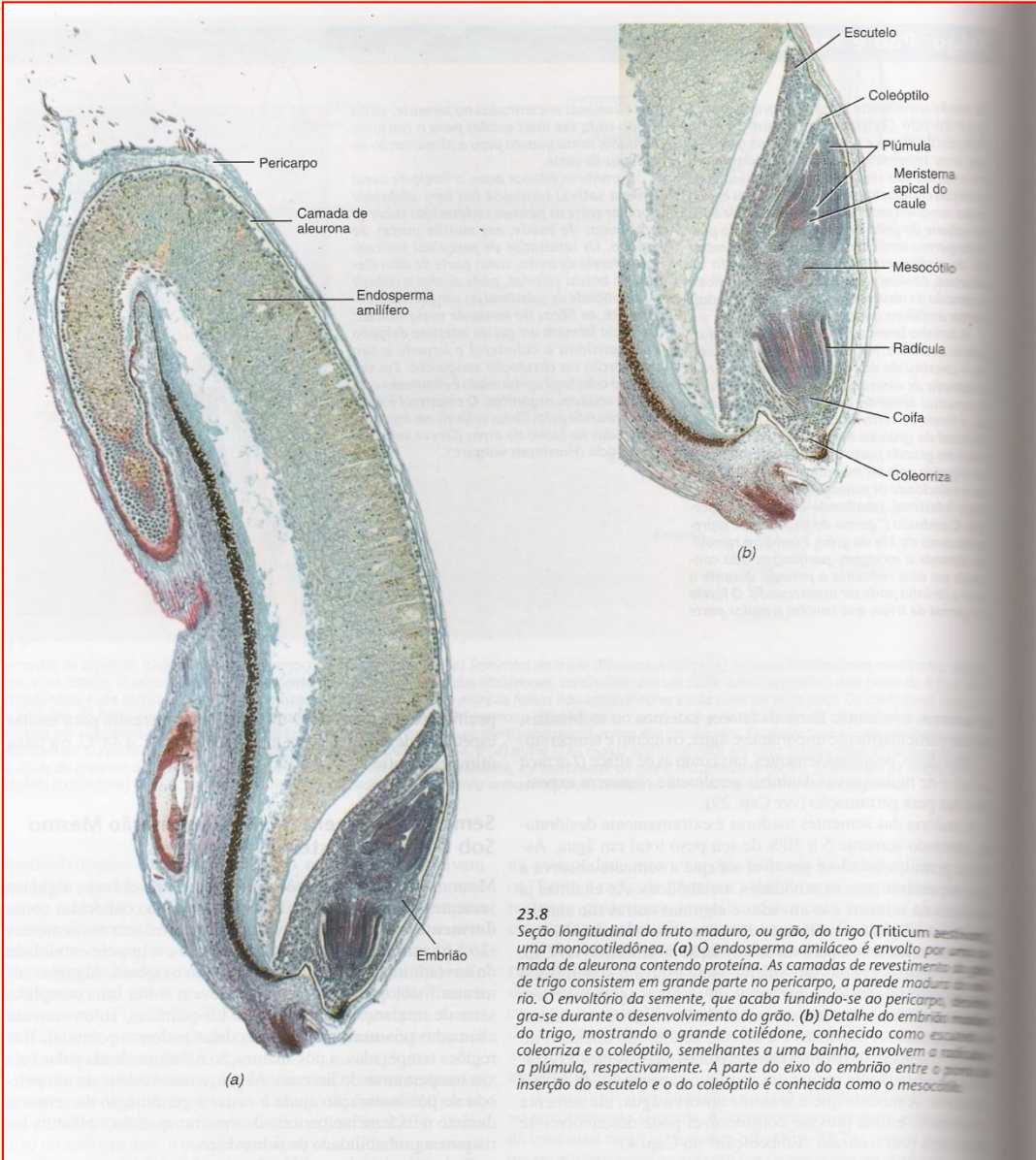
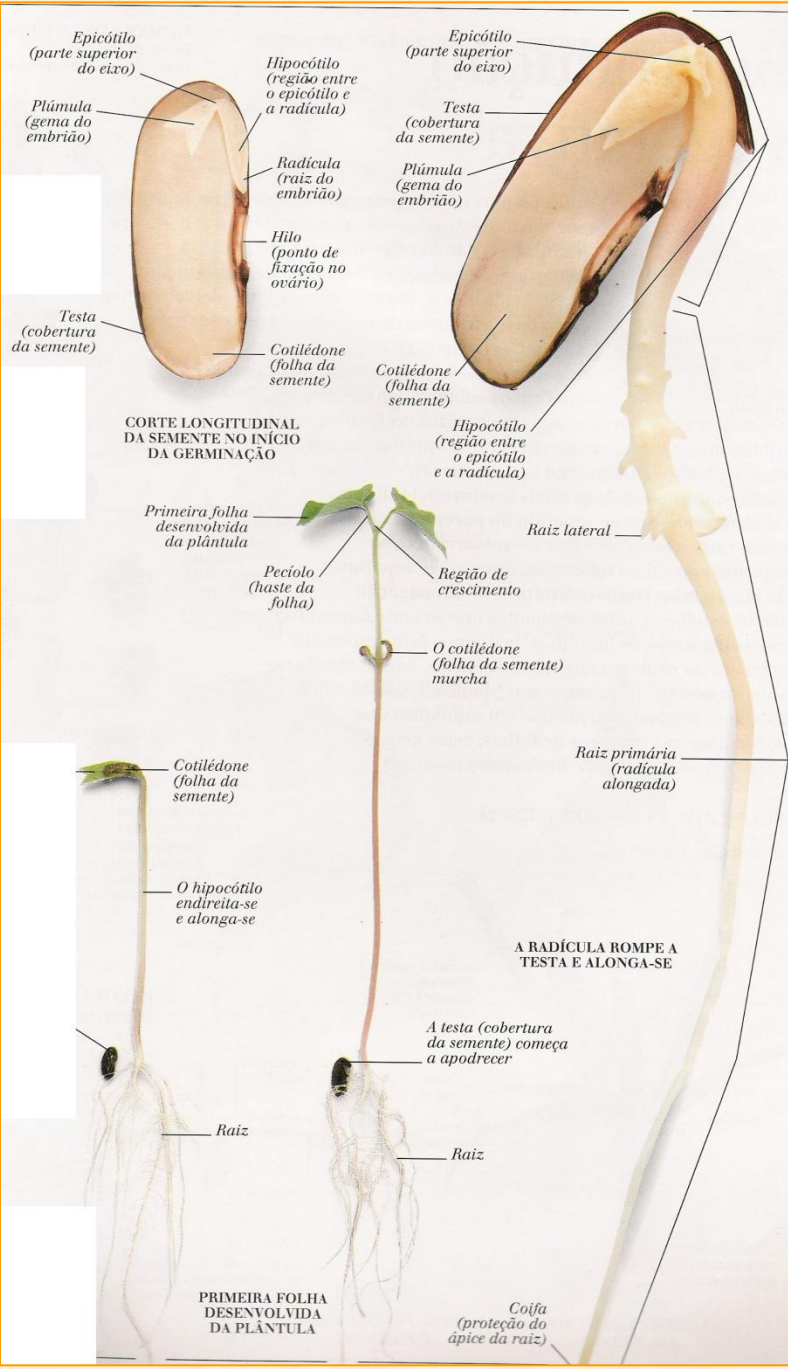




**FIGURA 16.3** A embriogênese de *Arabidopsis* é caracterizada por um padrão definido de divisões celulares. Os estádios sucessivos da embriogênese estão aqui representados. (A) Embrião de uma célula após a primeira divisão do zigoto, formando as células apical e basal; (B) embrião de duas células; (C) embrião de oito células; (D) estágio globular inicial, que desenvolveu uma protoderme distinta (camada da superfície); (E) estágio de coração inicial; (F) estágio de coração tardio; (G) estágio de torpedão; (H) embrião maduro (West e Harada, 1993, fotografias de K. Matsudaira Yee; cedidas por John Harada, © American Society of Plant Biologists, impresso com permissão).

\*N. de T. Segundo a nomenclatura atual, o meristema pró-vascular origina o sistema vascular primário, sem menção do termo procâmbio.

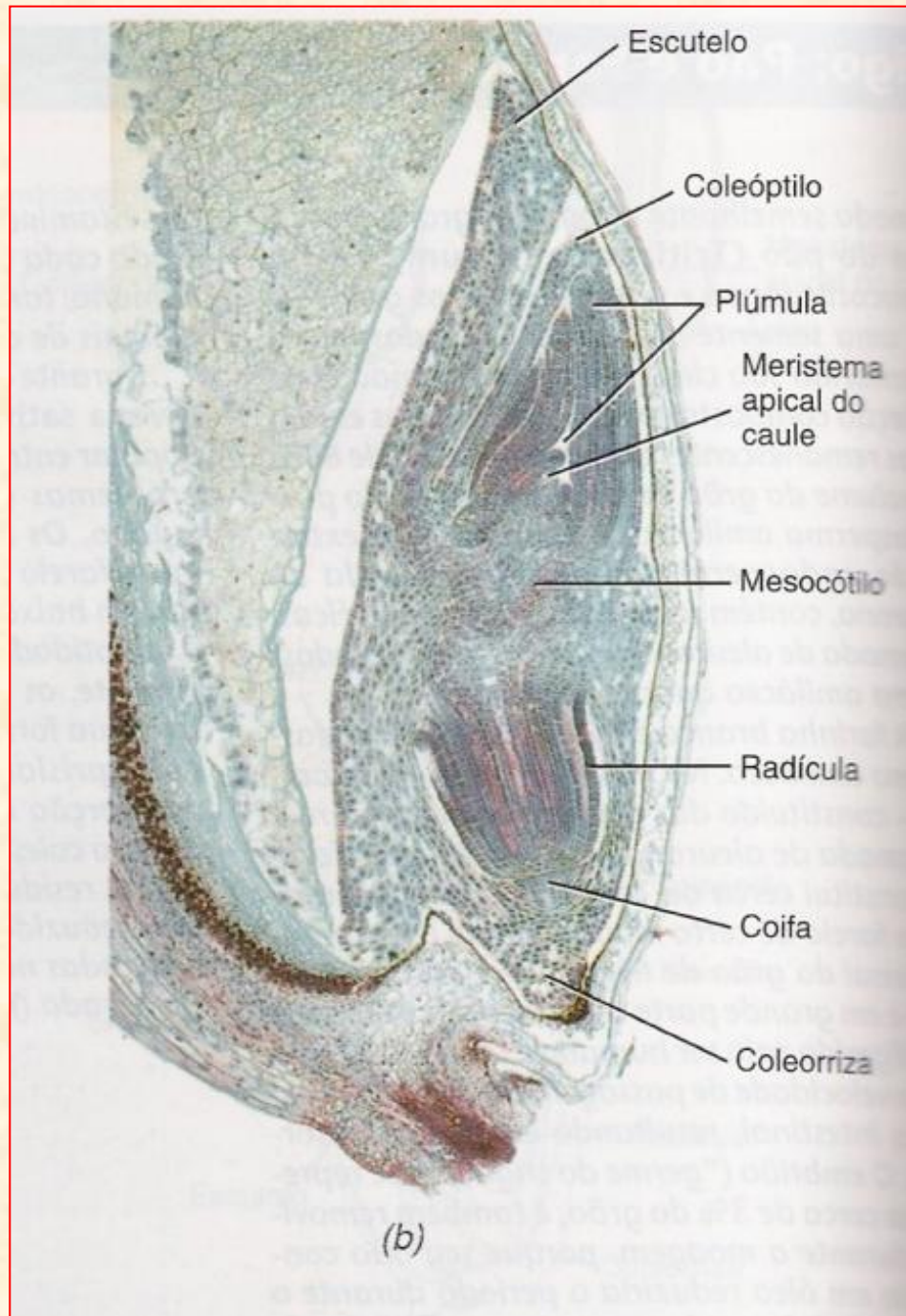




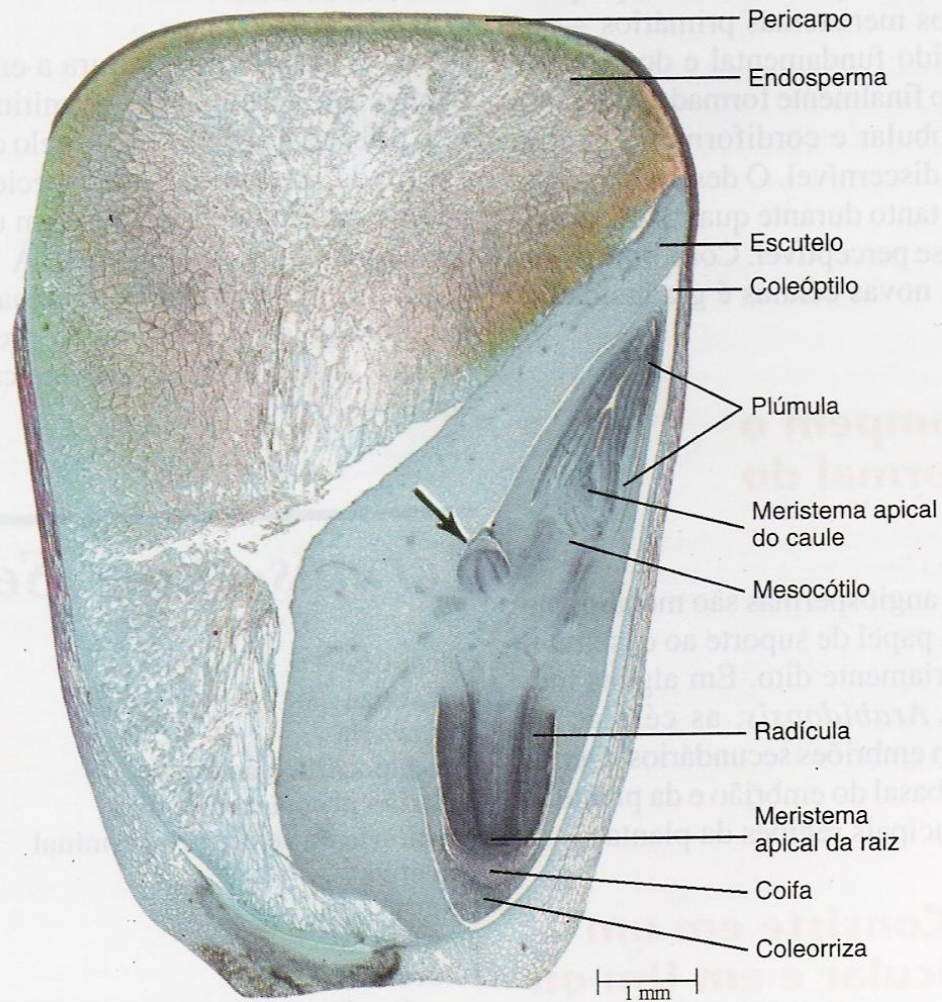
23.8 Seção longitudinal do fruto maduro, ou grão, do trigo (*Triticum aestivum*), uma monocotiledônea. (a) O endosperma amiláceo é envolto por uma camada de aleurona contendo proteína. As camadas de revestimento do grão de trigo consistem em grande parte no pericarpo, a parede madura do fruto. O envoltório da semente, que acaba fundindo-se ao pericarpo, envolve o embrião durante o desenvolvimento do grão. (b) Detalhe do embrião do trigo, mostrando o grande cotilédone, conhecido como escutelo, a coleorriza e o coleóptilo, semelhantes a uma bainha, envolvem a radícula e a plúmula, respectivamente. A parte do eixo do embrião entre o ponto de inserção do escutelo e o do coleóptilo é conhecida como mesocótilo.

**Feijão:** exalbuminosa (cotilédones)  
**Trigo:** albuminosa (endosperma)

## Embrião de Trigo:



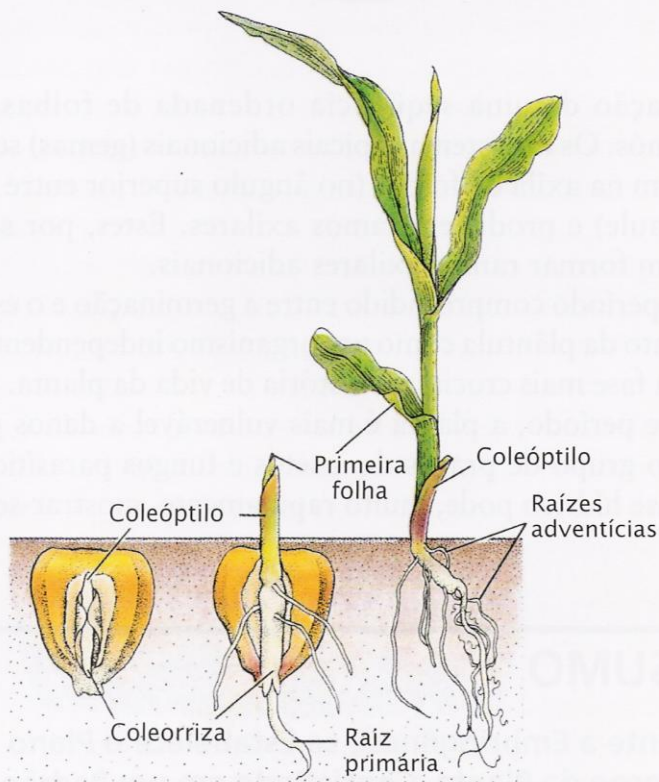




23.12

Seção longitudinal do fruto maduro, ou grão, de milho (*Zea mays*). Os embriões dos grãos comumente contêm duas ou mais raízes adventícias seminais (ou seja, das sementes). Uma raiz adventícia seminal pode ser vista nesta seção (seta). Embora de início orientadas para cima, essas raízes inclinam-se para baixo com o crescimento posterior.

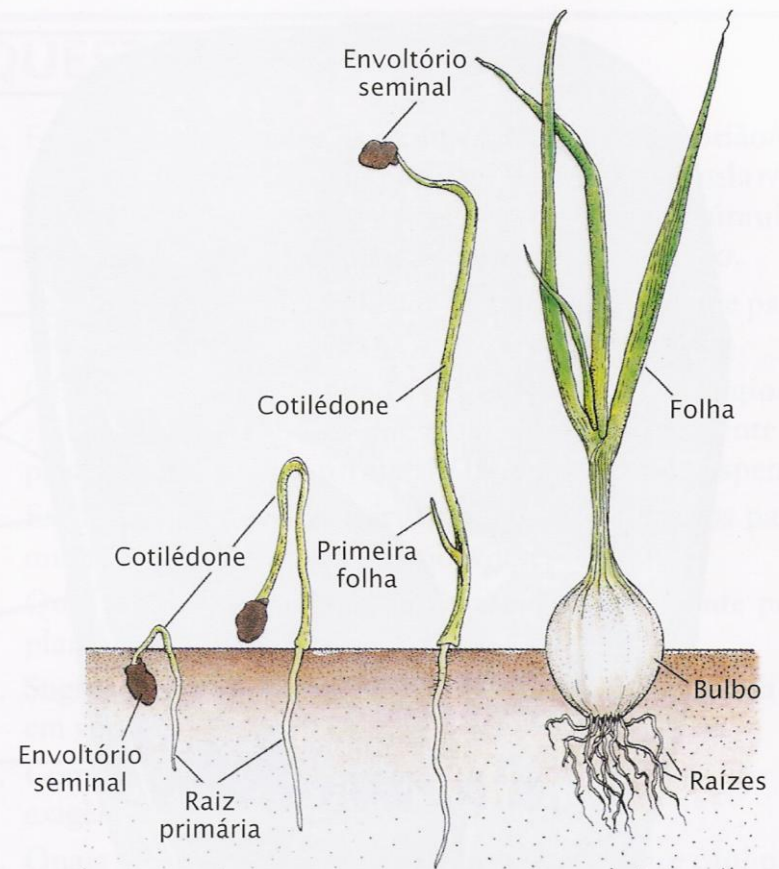
## Hipógea:



(b) Milho

**22.12 Estágios na germinação de duas monocotiledôneas comuns (a)** A germinação da semente em cebola (*Allium cepa*) é epígea; **(b)** em milho (*Zea mays*), a germinação é hipógea.

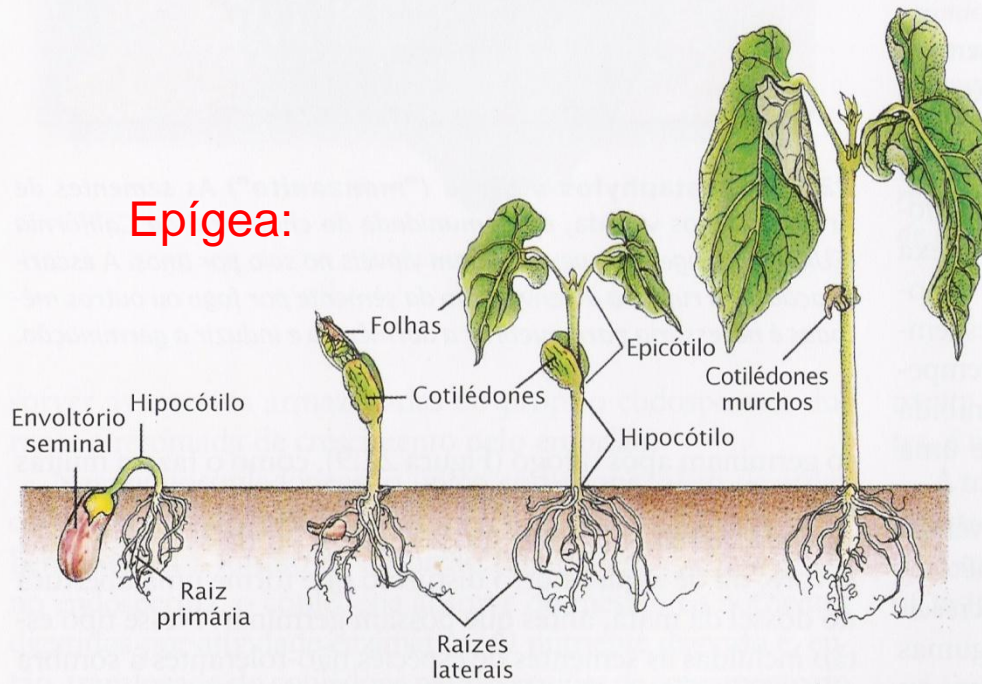
## Epígea:



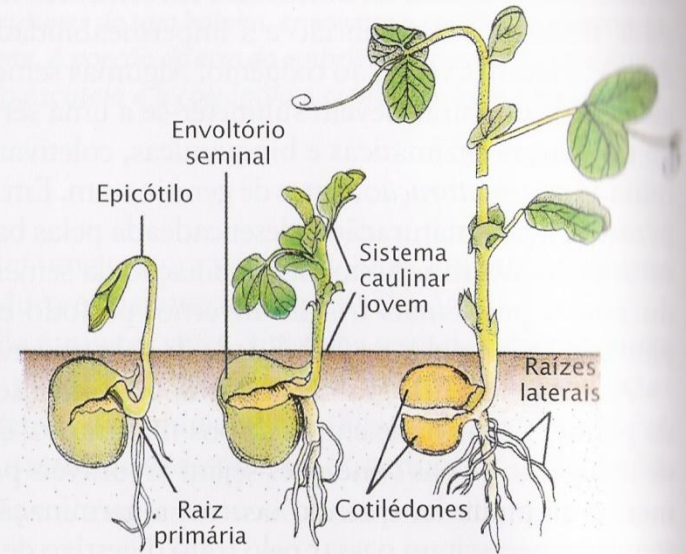
(a) Cebola



## Epígea:



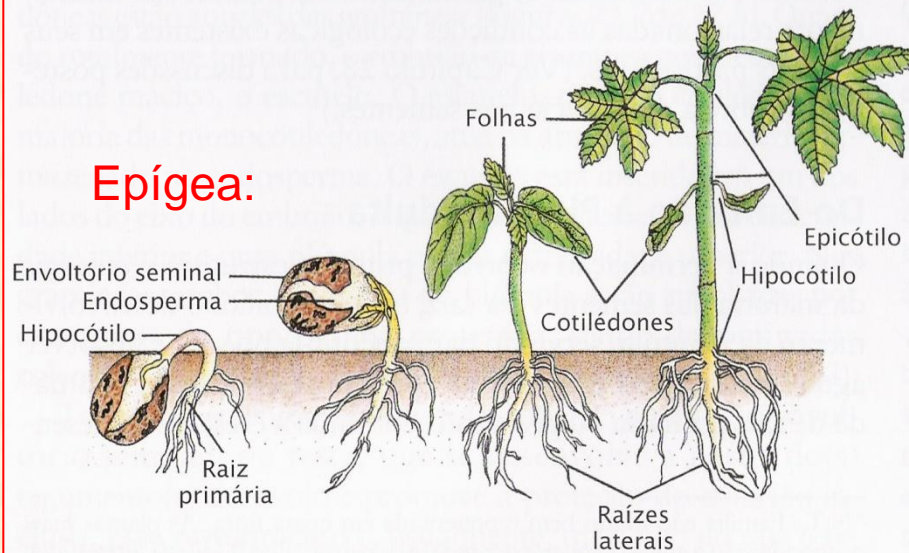
(a) Feijão



(c) Ervilha

## Hipógea:

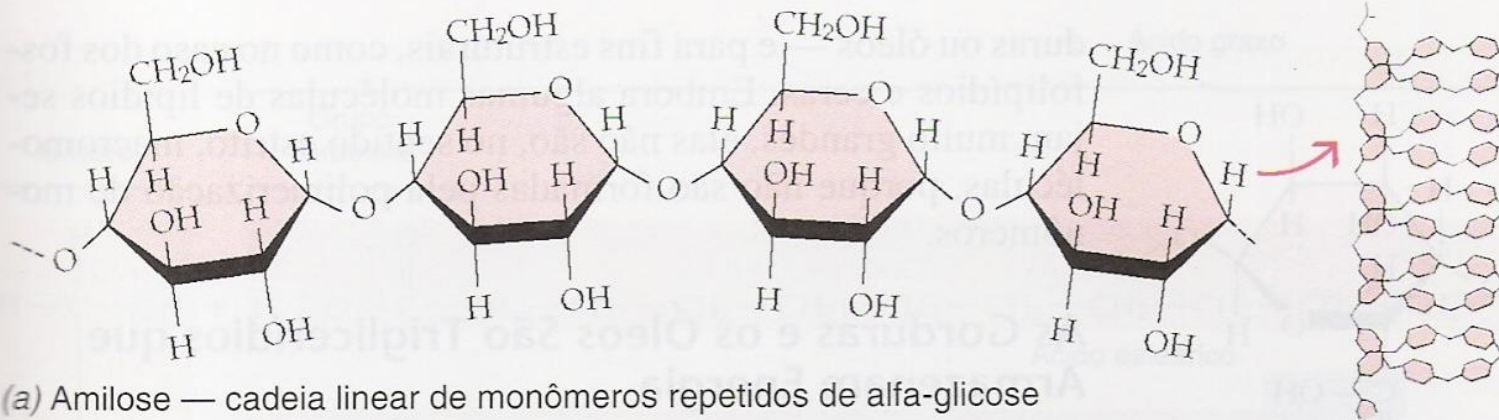
## Epígea:



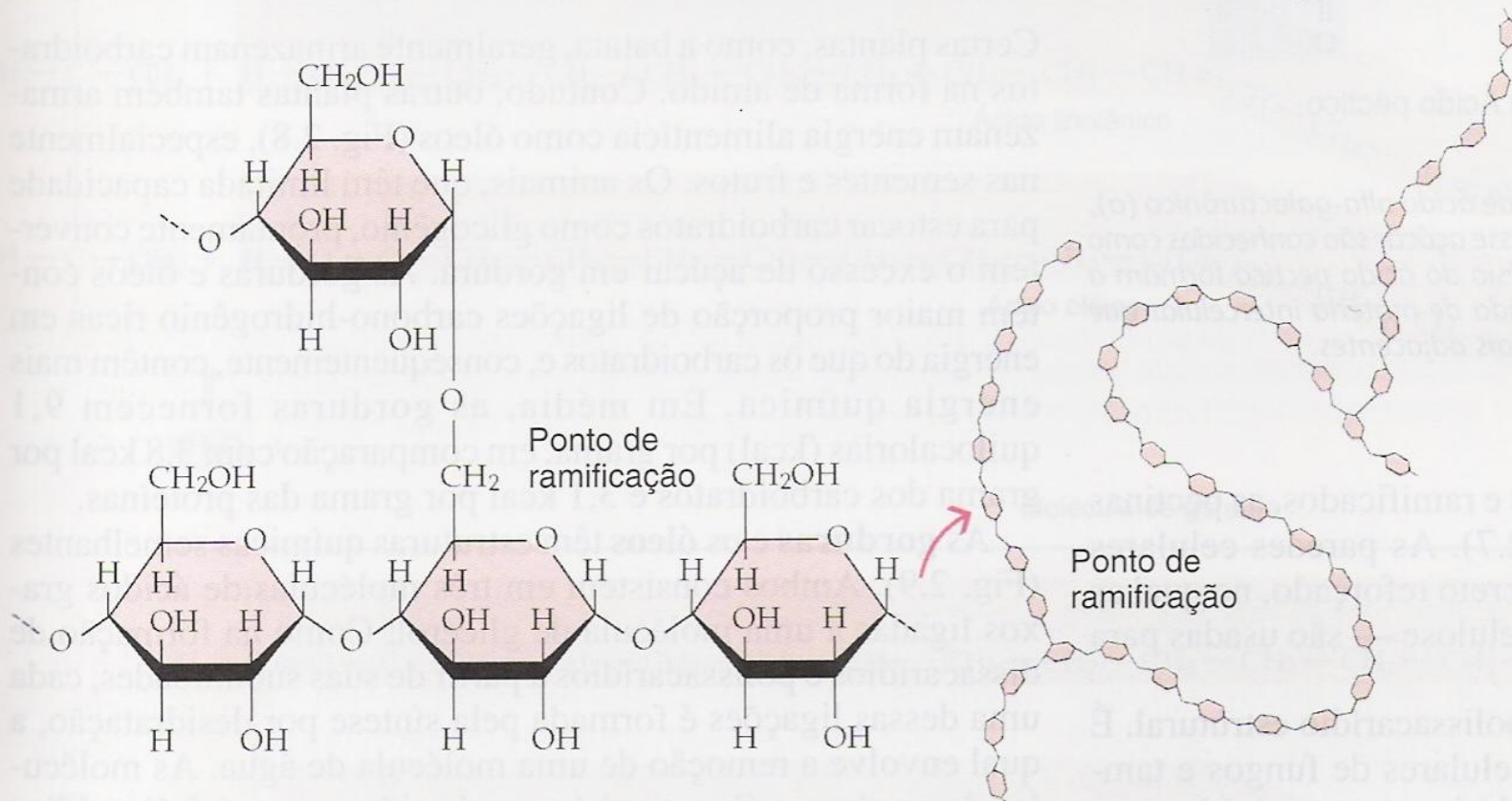
(b) Mamona

**22.11 Estágios na germinação de algumas eudicotiledôneas comuns** A germinação da semente tanto do (a) feijão (*Phaseolus vulgaris*) quanto da (b) mamona (*Ricinus communis*) é epígea, ou acima do nível do solo. Durante a germinação, os cotilédones são levados para acima do solo pelo alongamento do hipocótilo. Note que, em ambas as plântulas, o alongamento do hipocótilo forma um gancho, o qual ao se desdobrar leva consigo os cotilédones e a plúmula ou o ápice caulinar acima do solo. (c) Diferentemente, a germinação da semente da ervilha (*Pisum sativum*) é hipógea, ou abaixo do nível do solo. Os cotilédones permanecem abaixo do nível do solo, e o hipocótilo não se alonga. Na germinação hipógea, exemplificada pela plântula de ervilha, é o epicótilo que se alonga e forma o gancho, o qual, ao se desdobrar, eleva a plúmula acima do nível do solo.





(a) Amilose — cadeia linear de monômeros repetidos de alfa-glicose



(b) Amilopectina — cadeia ramificada de monômeros repetidos de alfa-glicose



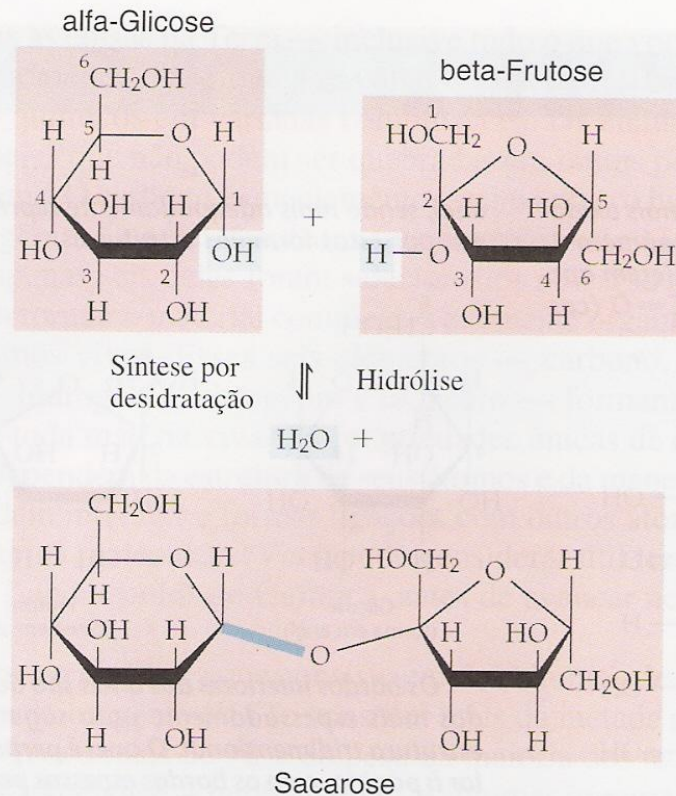
(c)

20  $\mu\text{m}$

#### 2.4

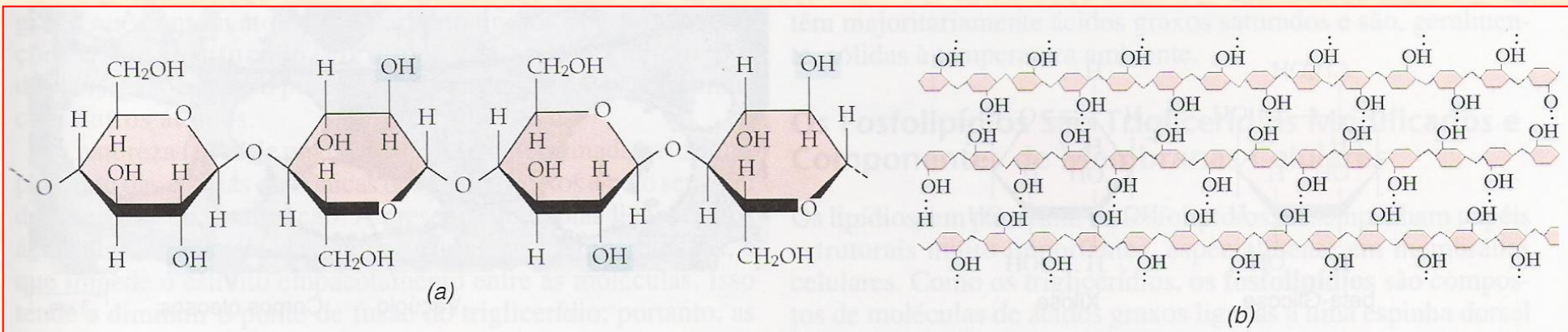
Na maioria das plantas, os açúcares acumulados são armazenados na forma de amido. O amido ocorre em duas formas: não-ramificada (amilose) e ramificada (amilopectina). (a) Uma única molécula de amilose pode conter 1.000 ou mais monômeros de alfa-glicose, com o carbono 1 de uma glicose ligado ao carbono 4 da seguinte (ligação conhecida como 1,4), numa longa cadeia, não-ramificada, que se enrola, formando uma espiral uniforme. (b) Uma molécula de amilopectina pode conter de 1.000 a 6.000 ou mais monômeros de alfa-glicose; cadeias curtas de cerca de 8 a 12 monômeros de alfa-glicose divergem da cadeia principal, formando ramificações, mais ou menos em intervalos de 12 a 25 monômeros de alfa-glicose. (c) Talvez devido à sua natureza espiralada, as moléculas de amido tendem a se agregar em grãos. Nessa elétron-micrografia de uma única célula de armazenamento de batata (*Solanum tuberosum*), as estruturas esféricas são grãos de amido.





### 2.3

O açúcar é geralmente transportado nas plantas como o dissacarídeo sacarose. A sacarose é composta de duas subunidades de monossacarídeos, uma alfa-glicose e uma beta-frutose, ligadas numa união 1,2 (o carbono 1 da glicose liga-se ao carbono 2 da frutose). A formação da sacarose envolve a remoção de uma molécula de água (síntese por desidratação). A nova ligação química formada no curso dessa reação é mostrada em azul. Nas células, a formação dessa ligação, chamada ligação glicosídica, sempre envolve um monômero ativado (como a uridina-difosfato-glicose, ou UDP), sendo portanto um processo de muitas etapas e mais complicado do que aqui se sugere. A reação inversa — a cisão da sacarose em seus monossacarídeos constituintes — requer a adição de uma molécula de água (hidrólise). A formação de sacarose a partir de glicose e frutose requer um fornecimento de energia de 5,5 kcal por mol (ver Apêndice A) pela célula. A hidrólise libera a mesma quantidade de energia.

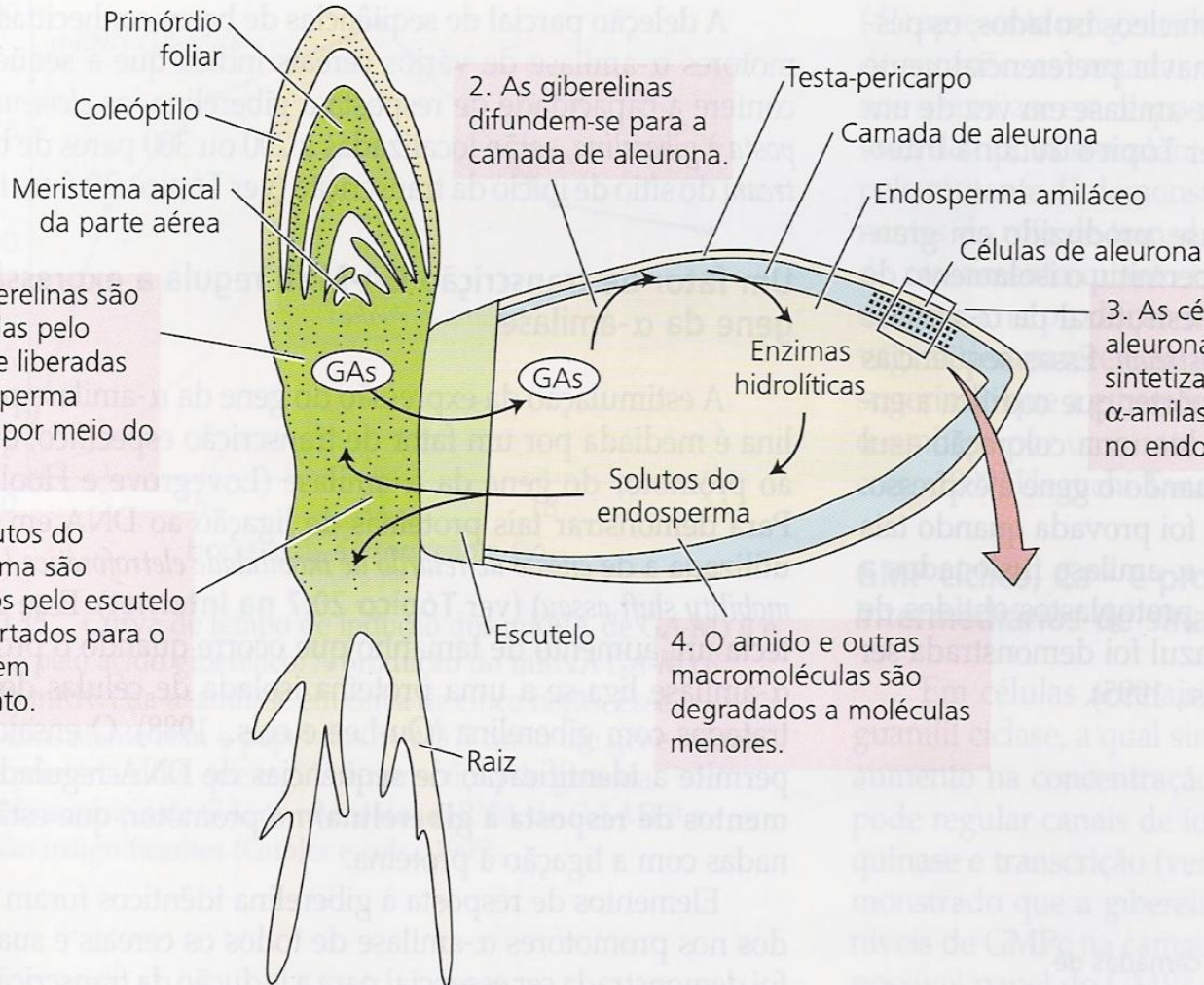


2.5

(a) A celulose lembra o amido por consistir em monômeros de glicose unidos por ligações 1,4. No entanto, a celulose consiste em monômeros de beta-glicose, enquanto o amido possui monômeros de alfa-glicose. (b) As moléculas de celulose, reunidas em feixes que formam microfibrilas, são importantes componentes estruturais da parede celular vegetal. Os grupos -OH (em azul), que se projetam de ambos os lados da cadeia de celulose, formam pontes de hidrogênio (linhas tracejadas) com os grupos -OH das cadeias vizinhas, resultando em microfibrilas formadas por moléculas de celulose paralelas com pontes de hidrogênio cruzadas. Compare a estrutura da celulose com a do amido na Fig. 2.4.



(A)



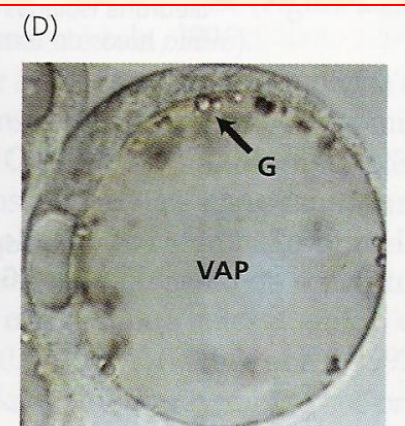
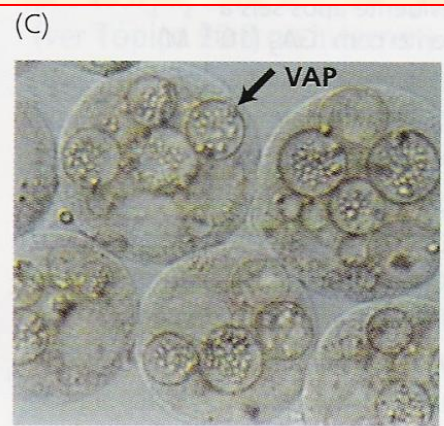
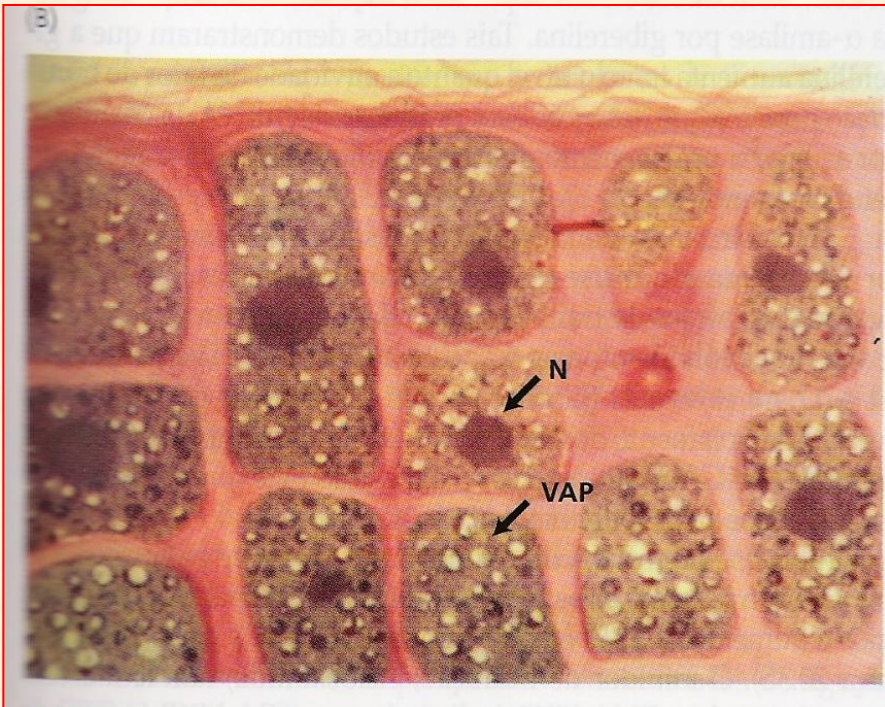
1. As giberelinas são sintetizadas pelo embrião e liberadas no endosperma amiláceo por meio do escutelo.

5. Os solutos do endosperma são absorvidos pelo escutelo e transportados para o embrião em crescimento.

2. As giberelinas difundem-se para a camada de aleurona.

3. As células da camada de aleurona são induzidas a sintetizar e a secretar  $\alpha$ -amilase e outras hidrolases no endosperma.

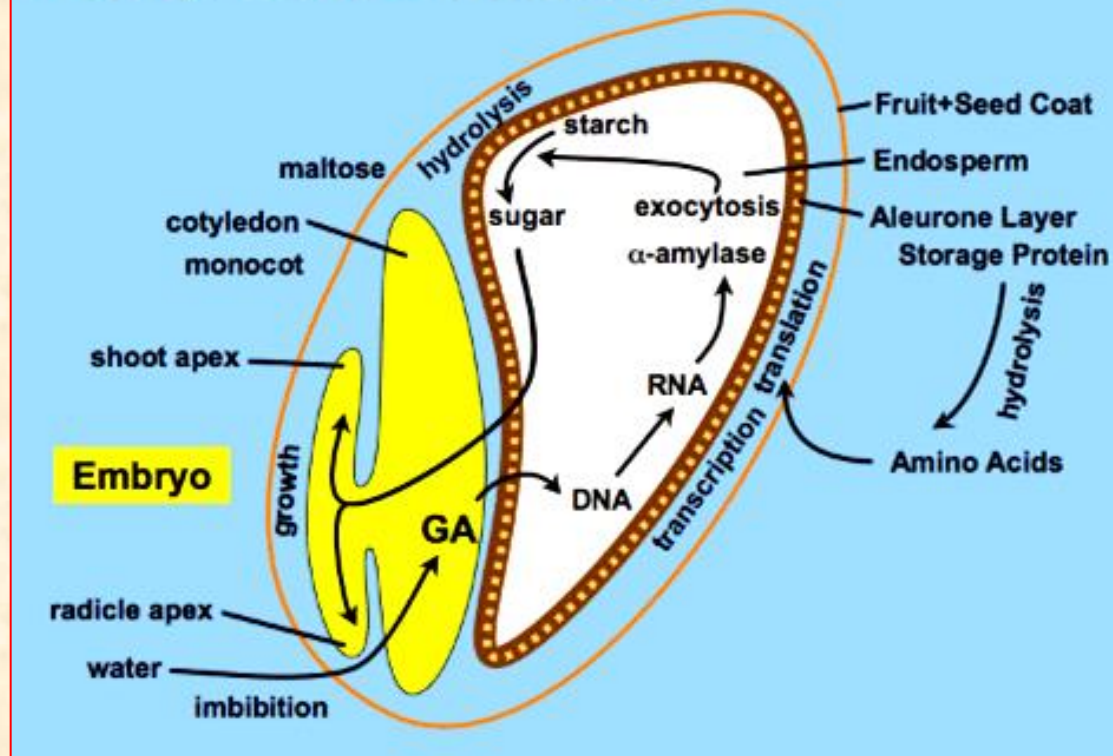
4. O amido e outras macromoléculas são degradados a moléculas menores.



**FIGURA 20.33** Estrutura de um grão de cevada e as funções de vários tecidos durante a germinação (A). Fotomicrografias da camada de aleurona de cevada (B) e protoplastos obtidos a partir da camada de aleurona de cevada nos estádios inicial (C) e tardio (D) de produção de amilase. As vesículas de armazenamento de proteínas (VAP) podem ser visualizadas em cada célula. G = fitina globóide; N= núcleo (fotografias de Bethke e cols., 1997, cedidas por P. Bethke).

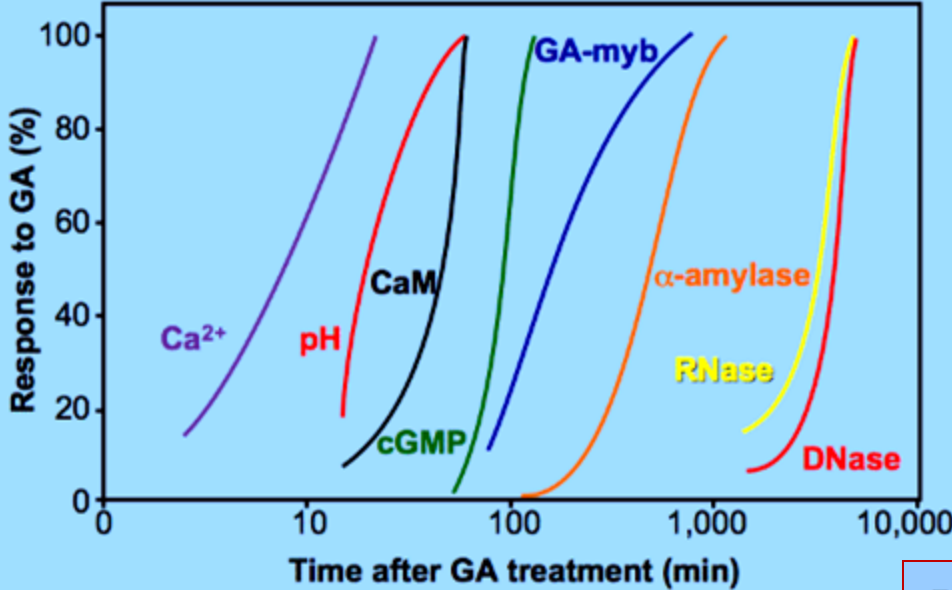


## Barley Seed Germination



**Cevada:** As giberelinas são conhecidas por estimular a síntese *de-novo* de  $\alpha$ -amilase a partir das células do aleurona que envolvem o endosperma amiláceo. Esta resposta é resumida acima em sementes de cevada.

In Barley seed germination, the sequence of molecules tells the story of how this system works.

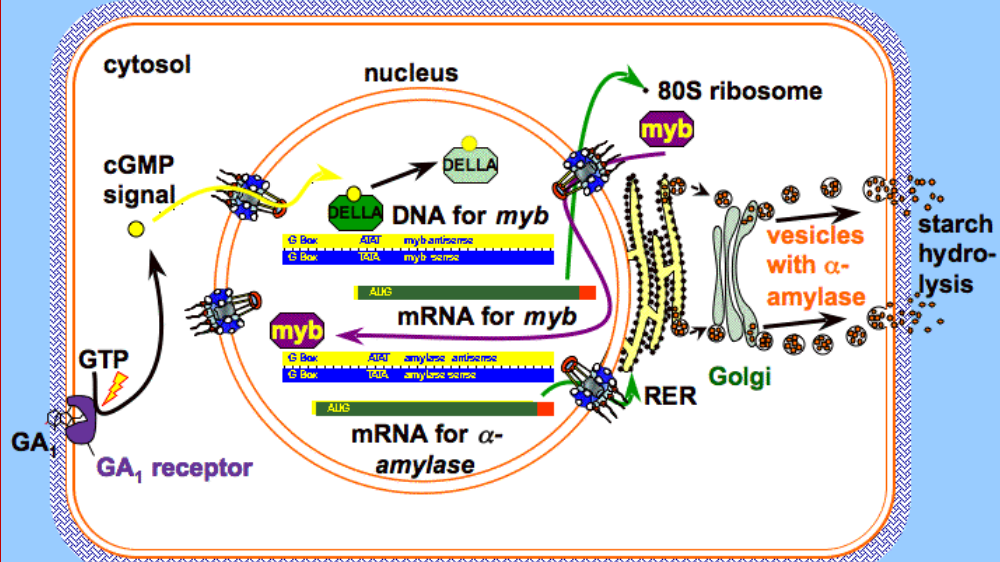
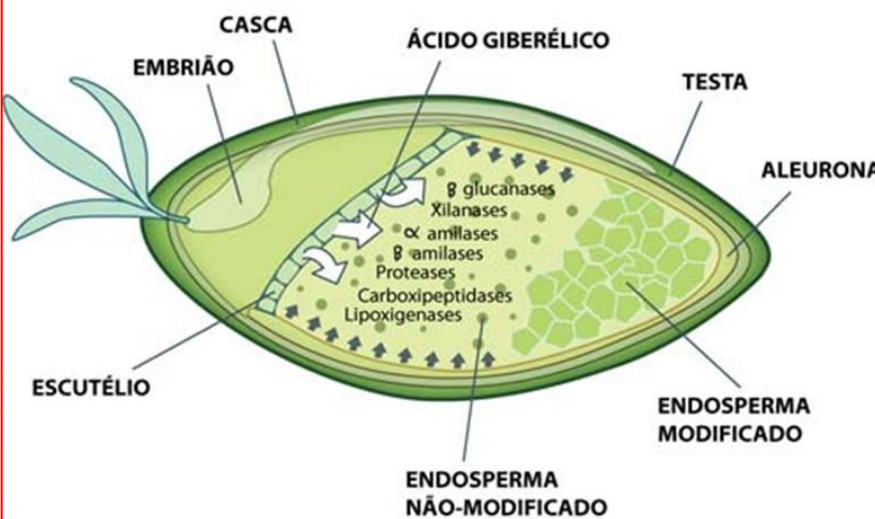


This and much more has been condensed into a diagram depicting the total response.

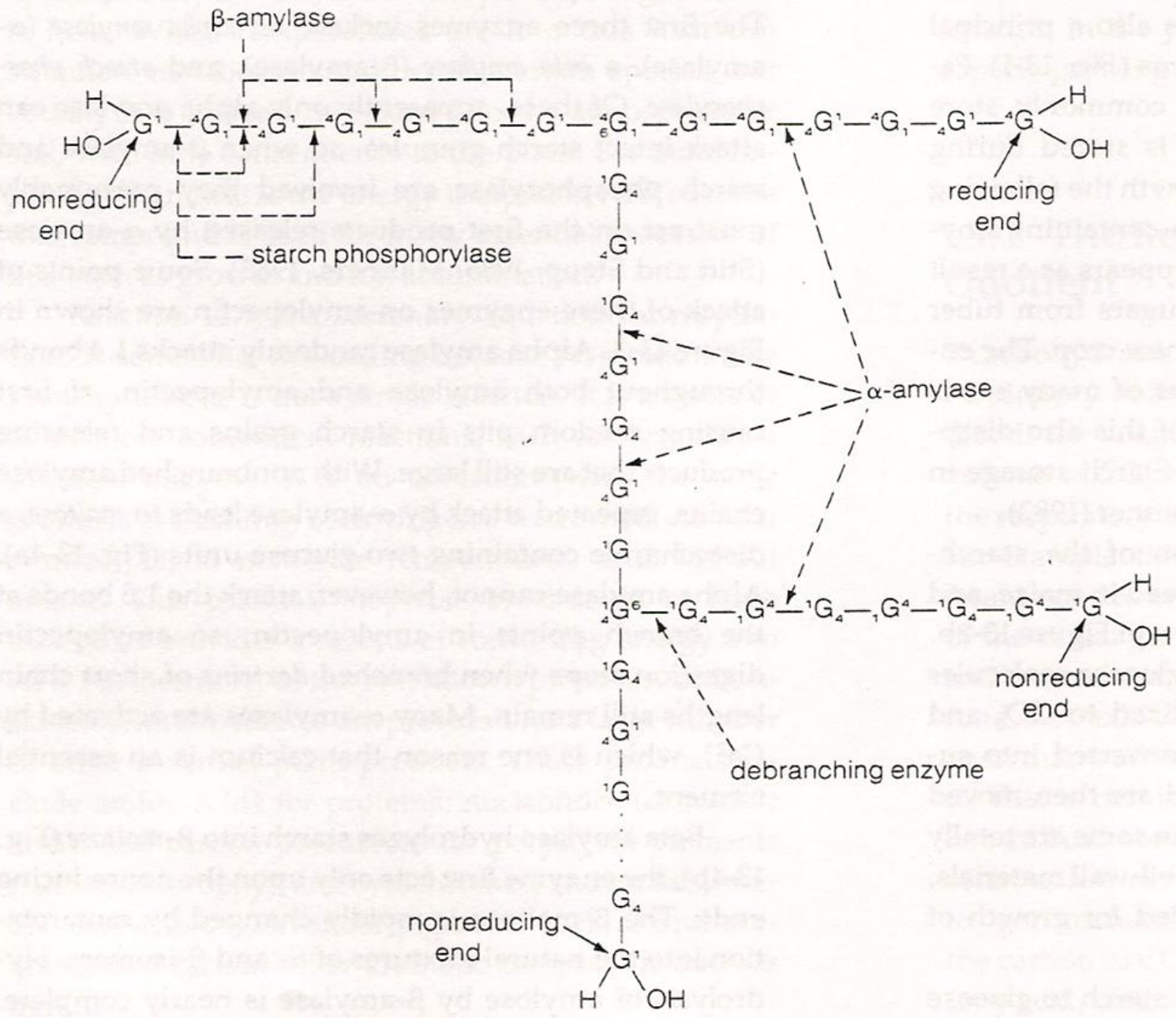
Cevada

Biochemistry in Barley aleurone cells

DE CEVADA A MALTE

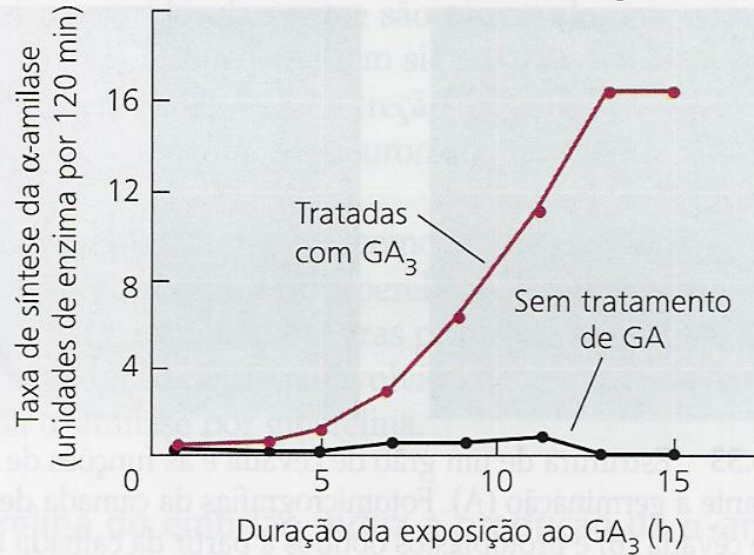






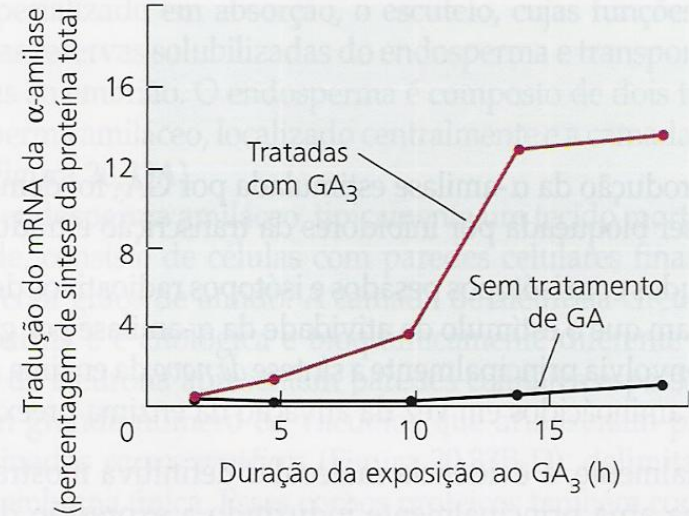
### (A) Síntese da enzima

A síntese da  $\alpha$ -amilase por camadas de aleurona isoladas é evidente após seis a oito horas de tratamento com  $GA_3$  ( $10^{-6}$  M).



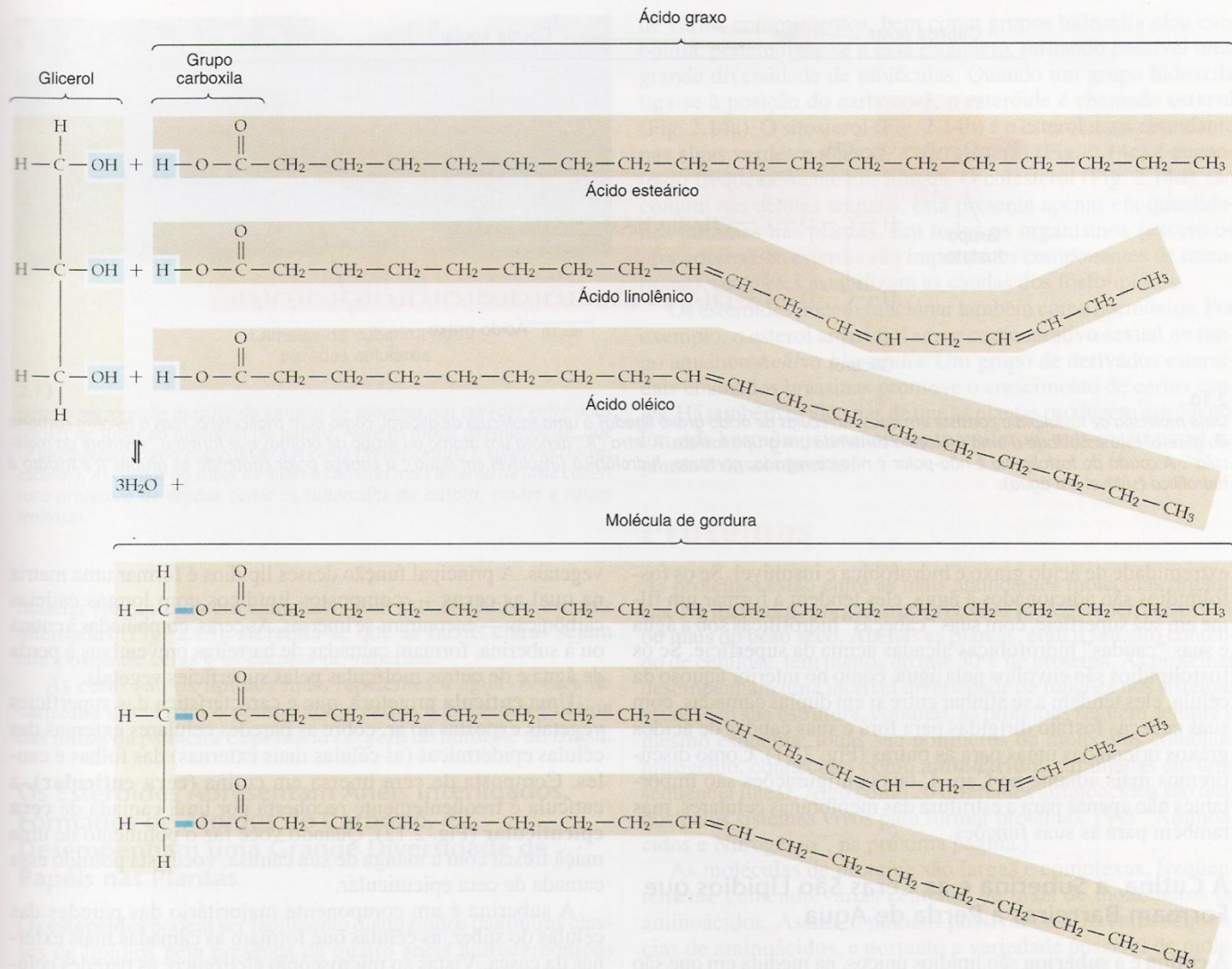
### (B) Síntese do mRNA

Um aumento induzido por giberelina do mRNA da  $\alpha$ -amilase a ser traduzido precede em várias horas a liberação desta enzima das células de aleurona.



**FIGURA 20.34** Efeitos da giberelina na síntese da enzima e do mRNA. Nesse caso, o mRNA da  $\alpha$ -amilase foi medido pela produção *in vitro* dessa enzima como uma porcentagem de proteína total produzida (Higgins e cols., 1976).





2.9 Uma molécula de óleo ou gordura consiste em três unidades de moléculas de ácido graxo unidas a uma molécula de glicerol (daí o termo "triglicerídio"). A longa cadeia hidrocarbônica de cada ácido graxo termina num grupo carboxila (-COOH), que se torna covalentemente ligado à molécula de glicerol. Cada ligação é formada quando uma molécula de água (azul) é removida (síntese por desidratação). As propriedades físicas de uma gordura — como o seu ponto de fusão — são determinadas pelos comprimentos e características de saturação ou insaturação das cadeias de seus ácidos graxos. Três diferentes ácidos graxos são mostrados aqui. O ácido esteárico é saturado e os ácidos linolênico e oléico são insaturados, como você pode ver pelas duplas ligações nas cadeias hidrocarbônicas.

### TABELA 11.3

#### Ácidos graxos comuns em tecidos de vegetais superiores

Nome <sup>a</sup>	Estrutura
Ácidos graxos saturados	
Ácido láurico (12:0)	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{CO}_2\text{H}$
Ácido mirístico (14:0)	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{12}\text{CO}_2\text{H}$
Ácido palmítico (16:0)	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{CO}_2\text{H}$
Ácido esteárico (18:0)	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{CO}_2\text{H}$
Ácidos graxos insaturados	
Ácido oléico (18:1)	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{CO}_2\text{H}$
Ácido linoléico (18:2)	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{CO}_2\text{H}$
Ácido linolênico (18:3)	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_7\text{CO}_2\text{H}$

<sup>a</sup>Cada ácido graxo tem uma abreviatura numérica. O número antes dos dois pontos representa o número total de carbonos; o número depois dos dois pontos é o número de ligações duplas.

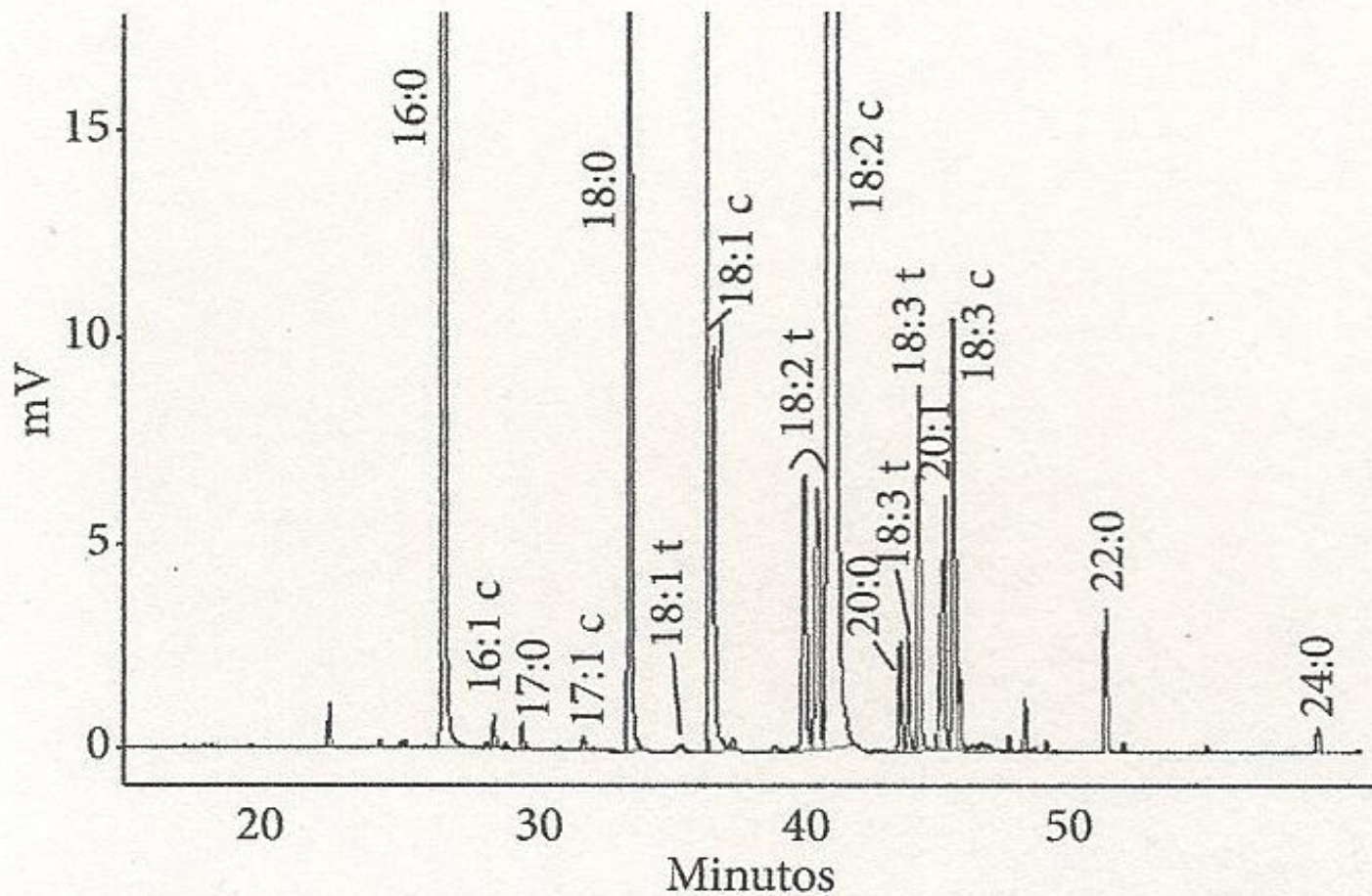


**Tabela 2.** Faixa de variação da composição de ácidos graxos de amostras de óleos vegetais refinados (soja, girassol, canola e milho) comercializados no Estado de São Paulo, entre os anos de 2005 e 2007.

Ácido graxo	Óleo de soja	Óleo de girassol	Óleo de canola	Óleo de milho
	(n = 34)	(n = 7)	(n = 2)	(n = 6)
Valores expressos em % p/p de ésteres metílicos				
14:0	0,07-0,09	0,07-0,14	0,06-0,07	0,04-0,05
15:0	0,01-0,02	ND*-0,02	0,02	ND*-0,01
16:0	10,27-12,17	6,34-8,51	5,00-5,38	12,65-13,43
16:1	0,08-0,10	0,11	0,21-0,24	0,13-0,17
17:0	0,07-0,09	0,04-0,06	0,05	0,08
17:1	0,03-0,05	0,03	0,05-0,06	0,04
18:0	2,67-4,77	3,10-3,97	2,69-2,71	2,37-2,49
18:1 <i>cis</i>	22,57-25,82	18,44-28,10	59,88-60,85	34,44-35,68
18:1 <i>trans</i>	ND*-0,18	0,02-0,49	0,06-0,07	ND*-0,05
18:2 <i>cis</i>	48,11-54,65	55,66-63,11	19,83-20,85	42,23-44,90
18:2 <i>trans</i>	0,29-2,75	0,22-5,10	1,06-1,08	0,20-1,20
20:1	0,12-0,93	0,01-0,29	1,03-1,22	0,05-0,06
22:0	0,04-0,50	0,59	0,27-0,28	0,17-0,28
24:0	ND*-0,16	0,22-0,30	0,15-0,16	0,16-0,21
Valores expressos em g por porção de óleo				
Ácidos graxos <i>trans</i>				
18:1 <i>trans</i>	ND-0,02	ND- 0,06	0,007-0,008	ND-0,006
18:2 <i>trans</i>	0,03- 0,33	0,03-0,60	0,125-0,127	0,02-0,14
18:3 <i>trans</i>	0,04-0,32	0,003-0,06	0,25-0,38	0,006-0,05
<i>trans</i> total	0,07-0,67	ND-0,72	0,007-0,515	ND-0,196

ND: não detectado (ND\* <0,01%). n: número de amostras. Porção = 13 mL de óleo.

14:0 – Ác. Mirístico  
 16:0 – Ác. Palmítico  
 18:0 – Ác. Esteárico  
 18:1 – Ác. Oléico  
 18:2 – Ác. Linoléico  
 18:3 – Ác. Linolênico

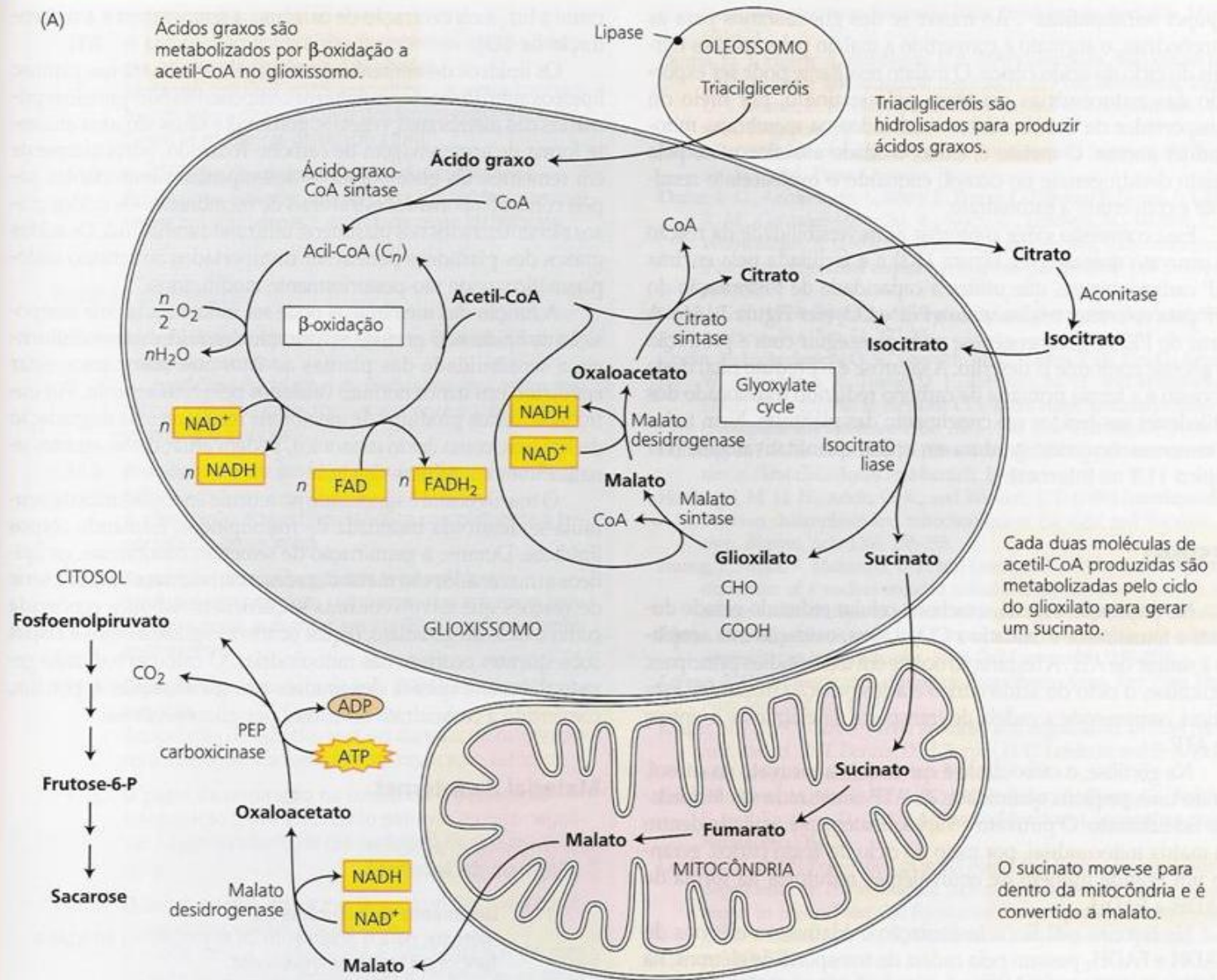


**Figura 2.** Cromatograma obtido pela análise por CG-DIC de óleo de soja refinado, analisado pelas seguintes condições cromatográficas: coluna SP 2560, 100 m; programação de temperatura da coluna: 45 °C; 1ª rampa 13 °C/min até 175 °C, 2ª rampa 4 °C/min até 215 °C (35 minutos); temperatura do injetor e detector: 250 °C; pressão na coluna: 175 kPa.



(A)

Ácidos graxos são metabolizados por  $\beta$ -oxidação a acetil-CoA no glioxissomo.



Triacilgliceróis são hidrolisados para produzir ácidos graxos.

Cada duas moléculas de acetil-CoA produzidas são metabolizadas pelo ciclo do glioxilato para gerar um succinato.

O succinato move-se para dentro da mitocôndria e é convertido a malato.

O malato é transportado para o citosol e oxidado a oxaloacetato, o qual é convertido a fosfoenolpiruvato pela enzima carboxiquinase. O PEP resultante é, então, metabolizado para produzir sacarose pela rota gliconeogênica.

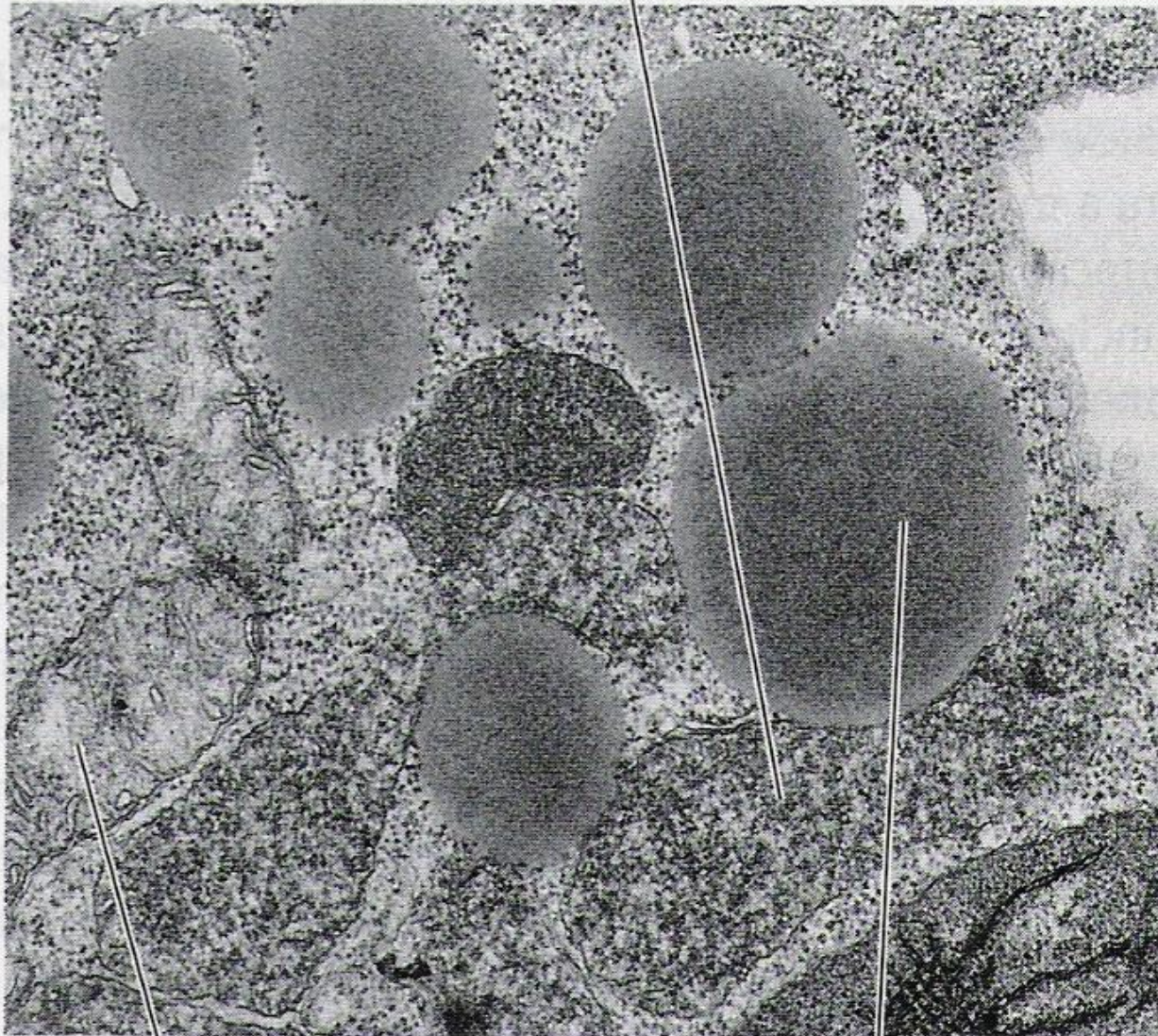
(B) Glioxissomo



(B)

Glioxissomo

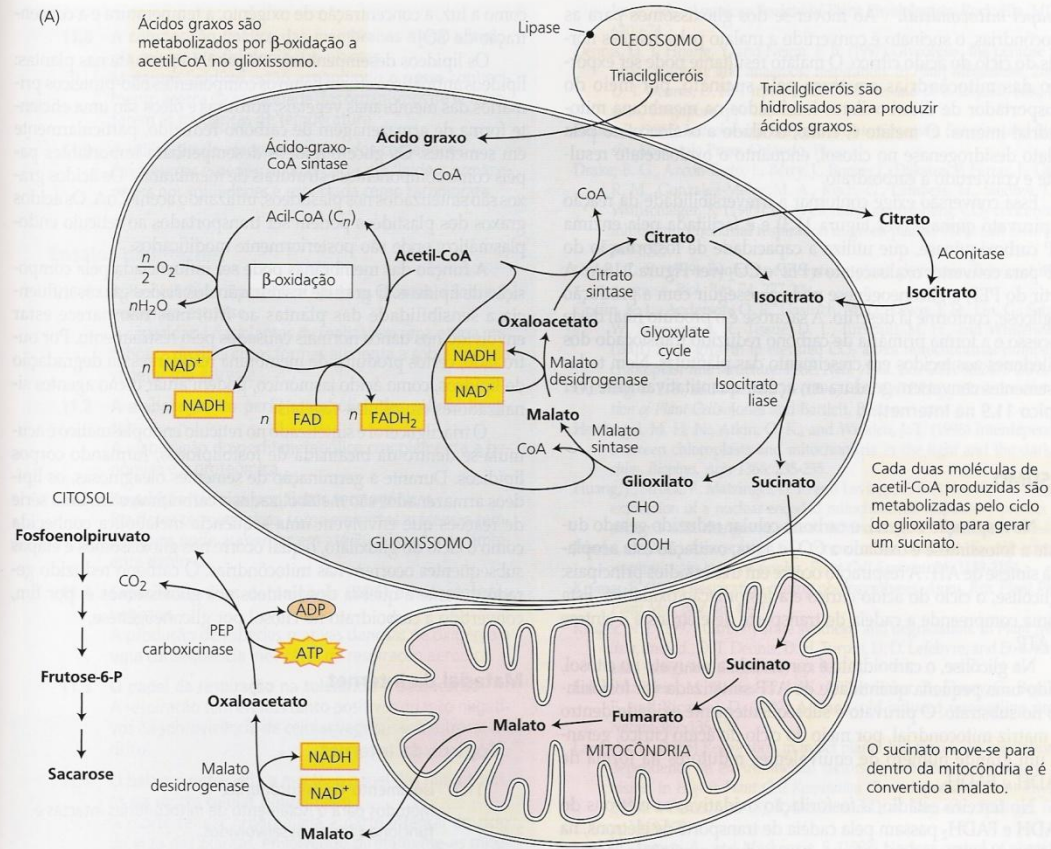
Pepino



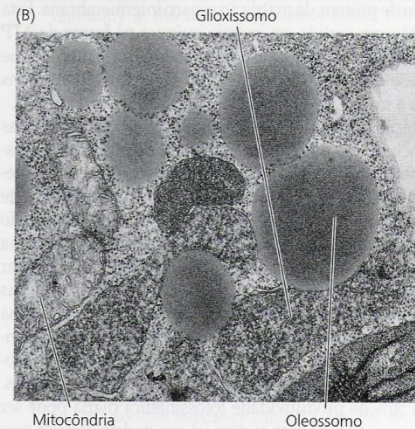
Mitocôndria

Oleossomo

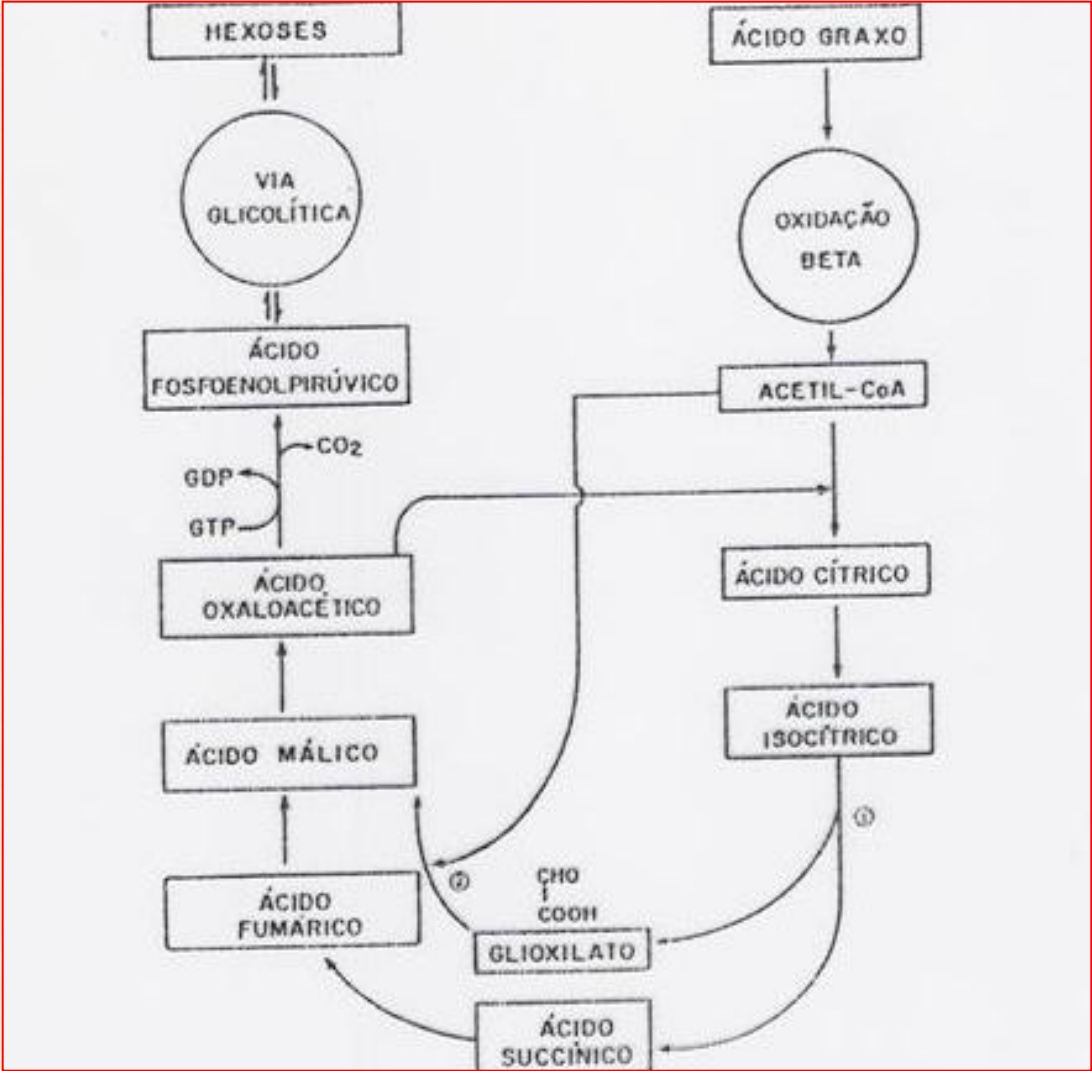




O malato é transportado para o citosol e oxidado a oxaloacetato, o qual é convertido a fosfoenolpiruvato pela enzima carboxiquinase. O PEP resultante é, então, metabolizado para produzir sacarose pela rota gliconeogênica.

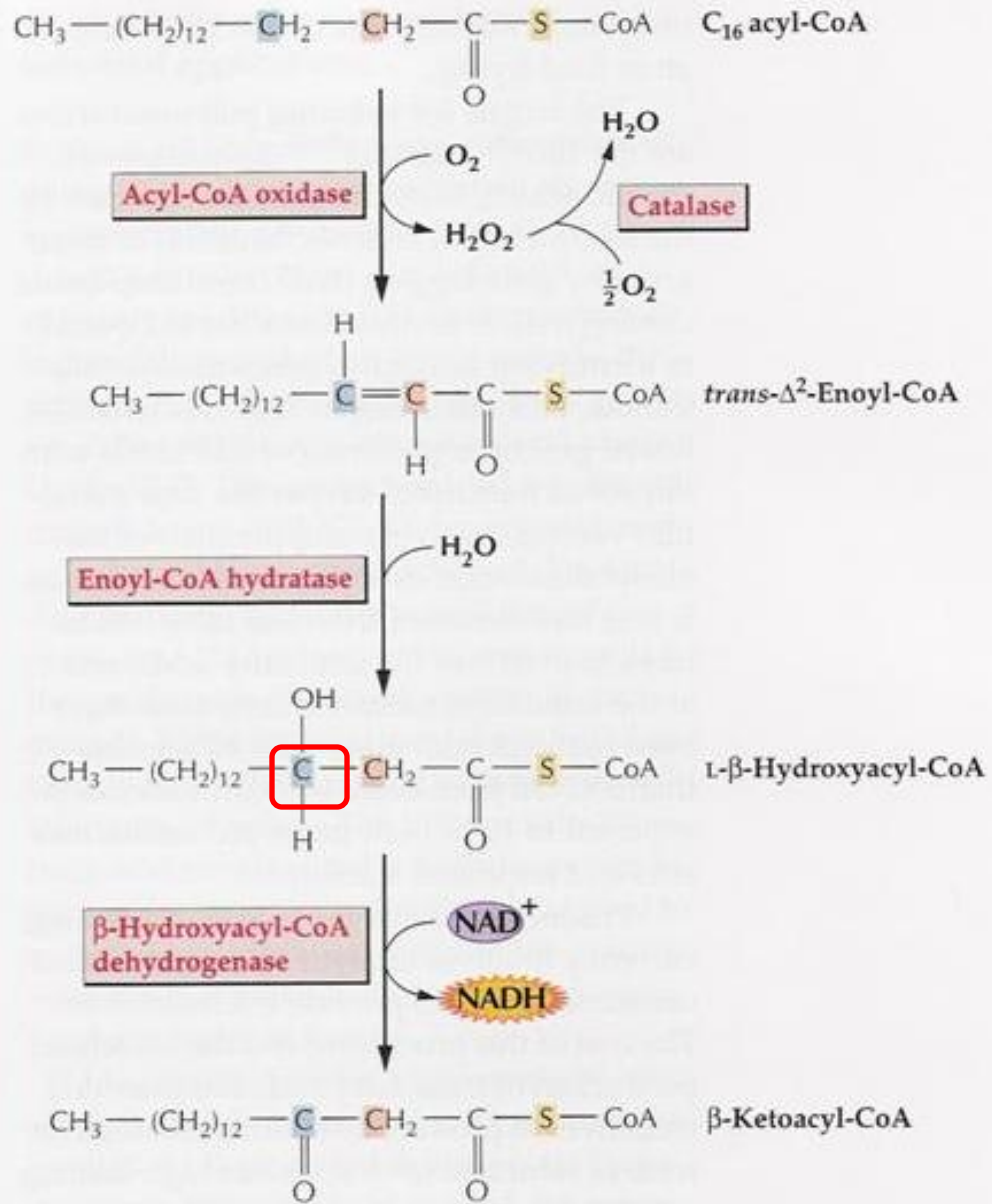


**FIGURA 11.18** Conversão de gorduras em açúcares durante a germinação de sementes oleaginosas. (A) Fluxo de carbono durante a degradação de ácidos graxos e gliconeogênese (conferir estruturas nas Figuras 11.2, 11.3 e 11.6). (B) Electromicrografia de uma célula do cotilédono armazenador de óleos de uma plântula de pepino, mostrando glioxissomos, mitocôndrias e oleossomos (foto cedida por R. N. Trelease).

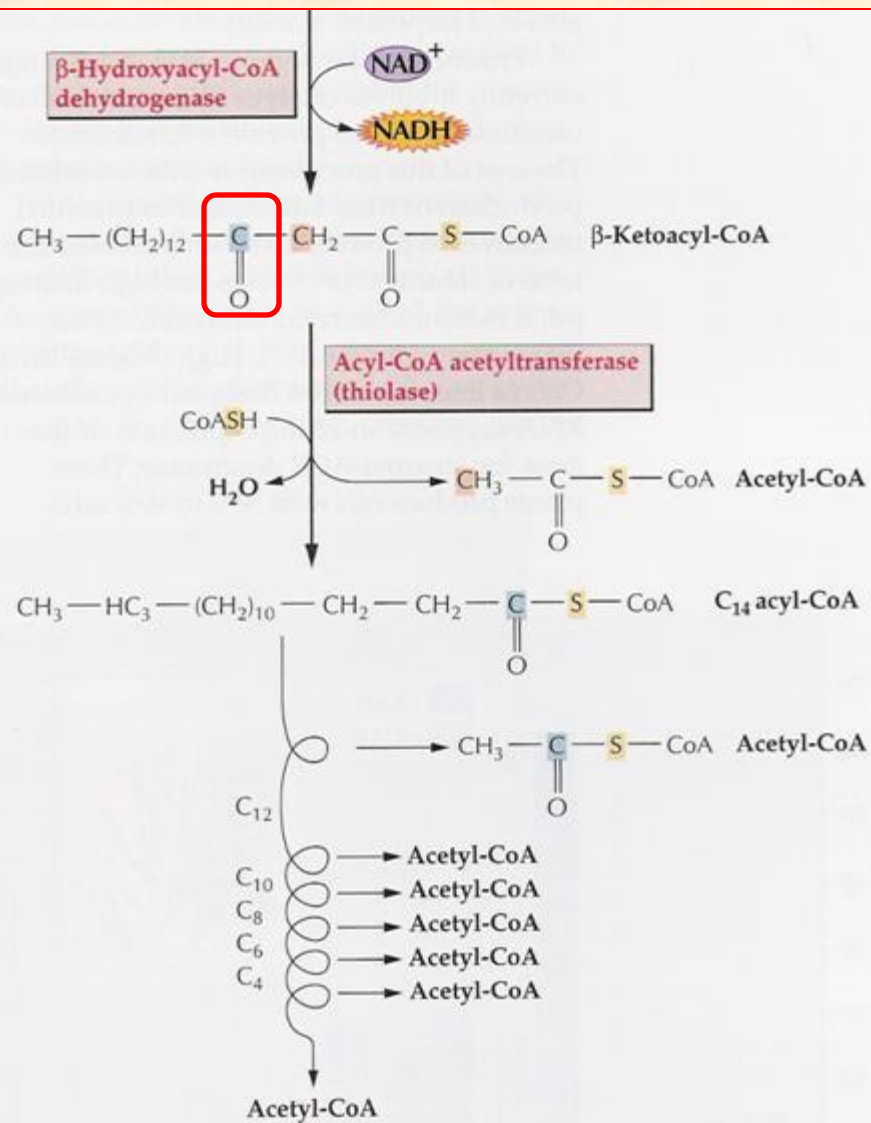




# $\beta$ -Oxidação



## Oxidação do carbono $\beta$

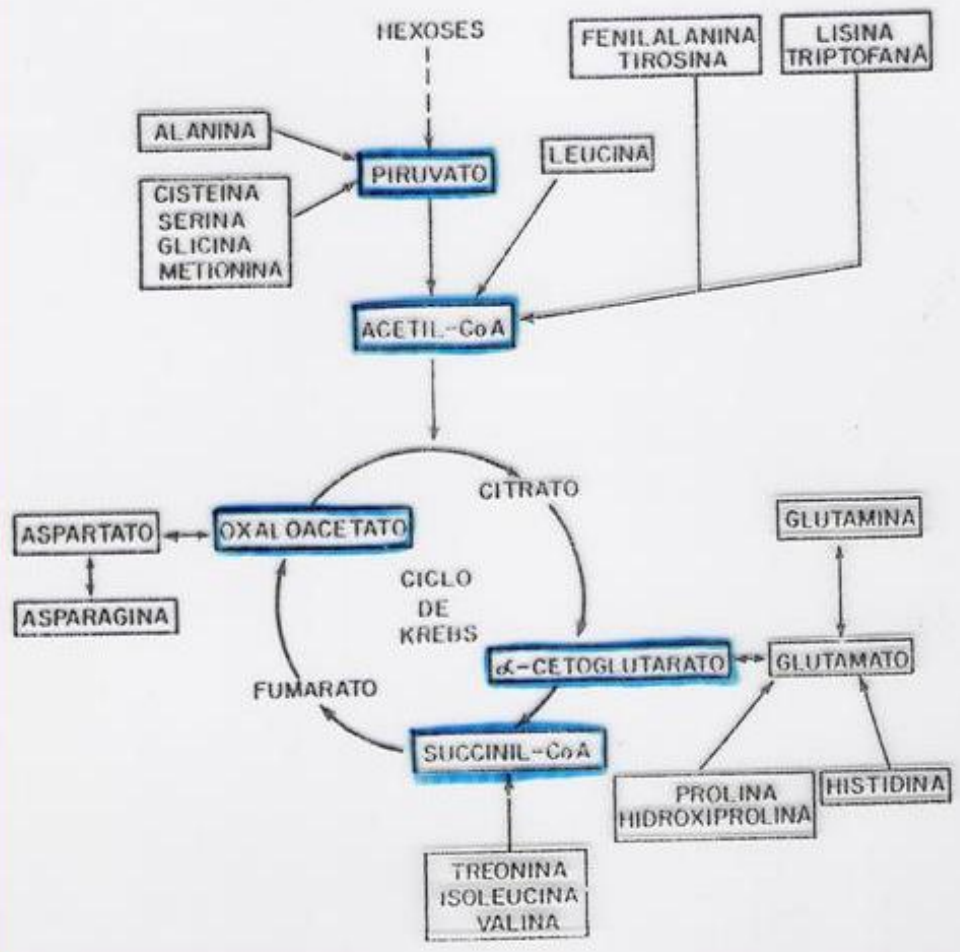


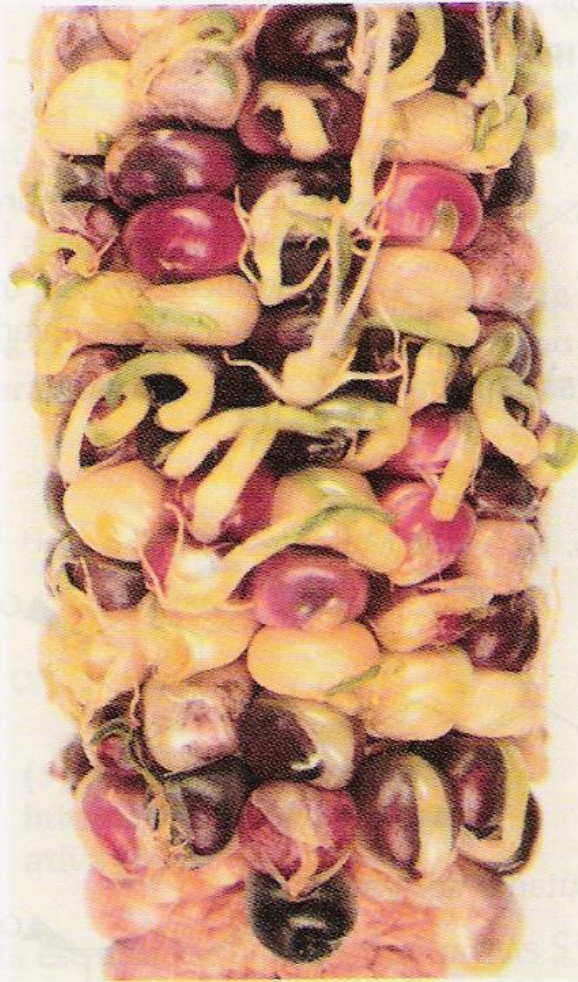
**Figure 10.68**

$\beta$ -Oxidation pathway in peroxisomes. In each pass through the sequence, one acetyl residue is removed in the form of acetyl-CoA from the carboxyl end of an acyl-CoA. Seven passes through the cycle are required to oxidize a  $\text{C}_{16}$  fatty acid to eight molecules of acetyl-CoA.



PROTEÍNAS → (proteases) → AMINOÁCIDOS





**FIGURA 23.3** Germinação precoce do mutante de milho *vp14* ABA-deficiente. A proteína VP14 catalisa a clivagem dos 9-*cis*-epóxi-carotenóides para formar xantoxal, um precursor do ABA (cortesia de Bao Cai Tan e Don McCarty).



# Uma vez dormentes e secas, as sementes podem permanecer viáveis por tempos muito longos

Estas sementes de tamareira datam de aproximadamente 2000 anos, mas ainda são viáveis e aptas à germinação. Sementes de lótus de 500 anos de idade também apresentam sucesso na germinação. Ter um tegumento espesso pode ajudar estas super sementes a manter a viabilidade.



Tamareira crescendo a partir de sementes com 2000 anos de idade.



Tratamentos recomendados para quebrar a dormência das sementes em algumas espécies arbóreas.

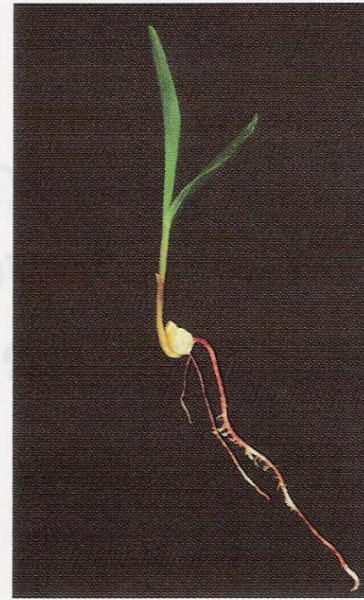
Espécie	Nome Científico	Tratamento
Amendoim- do campo	<i>Pterogyne nitens</i>	Ácido Sulfúrico - 5 min
Bálsamo	<i>Myroxylon balsamum</i>	Desponte com tesoura de poda manual
Bracatinga	<i>Mimosa scabrella</i>	Água ( 70o C ) - 5 min
Canafístula	<i>Peltophorum dubium</i>	Água ( 80o C ) - 5 min
Candúva	<i>Trema micrantha</i>	Água ( 50o C ) - 5 min
Candúva	<i>Trema micrantha</i>	Ácido Sulfúrico - 5 min
Copaíba	<i>Copaifera languisdorffii</i>	Escarificação Mecânica
Flamboyant	<i>Delonix regia</i>	Água ( 80o C ) - 5 min
Fava barbatimão	<i>Stryphnodendron adstringens</i>	Ácido Sulfúrico - 15 min
Fava barbatimão	<i>Stryphnodendron adstringens</i>	Água - Ambiente - 12:00 h
Guapuruvu	<i>Schizolobium parahyba</i>	Água ( 90o C ) -1 min
Guapuruvu	<i>Schizolobium parahyba</i>	Escarificação Mecânica
Guatambu	<i>Aspidosperma ramiform</i>	Imersão em água parada por 4:00 h
Ipê-felpudo	<i>Zeyhera tuberculosa</i>	Imersão em água parada por 15:00 h
Jatobá	<i>Hymenaea courbaril</i>	Escarificação com lixa
Leucena	<i>Leucena leucocephala</i>	Ácido Sulfúrico - 20 min
Leucena	<i>Leucena leucocephala</i>	Água - Ambiente - 12:00 h
Mutambo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Ácido Sulfúrico - 5 min
Mutambo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Água ( 90o C ) -1 min
Olho-de-dragão	<i>Adenantha pavonina</i>	Escarificação Mecânica
Olho-de-dragão	<i>Adenantha pavonina</i>	Ácido Sulfúrico - 35 min
Olho-de-cabra	<i>Ormosia arborea</i>	Escarificação Mecânica
Olho-de-cabra	<i>Ormosia arborea</i>	Ácido Sulfúrico - 35 min
Orelha de negro	<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	Ácido Sulfúrico - 90 min
Orelha de negro	<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	Escarificação Mecânica
Pau ferro	<i>Caesalpinia leiostachya</i>	Ácido Sulfúrico - 45 segundos
Pau marfim	<i>Balfourodendron riedelianum</i>	Escarificação Mecânica
Sabão-de-soldad	<i>Sapindus saponaria</i>	Ácido Sulfúrico - 1:00 h
Saguaragi	<i>Colubrina glandulosa</i>	Água ( 90o C ) - 1 min
Sangra D'Água	<i>Croton urucurana</i>	Choque Térmico
Sapucaia	<i>Lecythis pisonis</i>	Retirar o arilo
Topa	<i>Ochroma pyramidales</i>	Água ( 80o C ) - 15 segundos



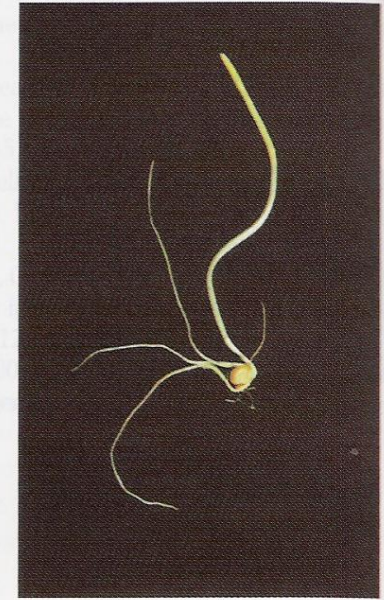
**FIGURA 17.1** Plântulas de milho (*Zea mays*) (A e B) e feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*) (C e D) cultivadas à luz (A e C) ou no escuro (B e D). Os sintomas de estiolamento no milho, um monocotiledônea, incluem a ausência de esverdeamento, redução no tamanho das folhas, falha no desenrolamento das folhas e alongamento do coleóptilo e mesocótilo. No feijoeiro — uma dicotiledônea —, os sintomas do estiolamento incluem ausência de esverdeamento, tamanho reduzido das folhas, alongamento do hipocótilo e manutenção do gancho plumular (fotos © M. B. Wilkins).

A fotossíntese não pode ser a força motora dessa transformação, pois as clorofilas não estão presentes durante esse período. O completo desestiolamento requer alguma fotossíntese, porém as mudanças rápidas iniciais são induzidas por uma resposta luminosa nitidamente diferente, chamada de **fotomorfogênese** (do latim, significando literalmente “início da forma à luz”).

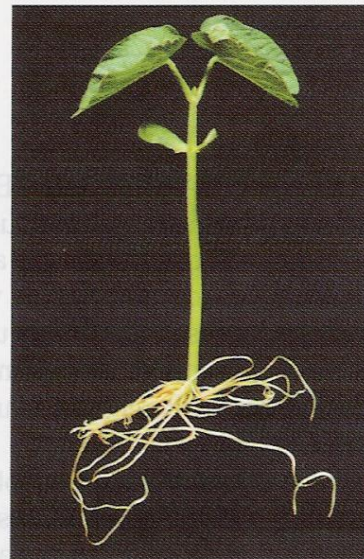
(A) Milho cultivado à luz



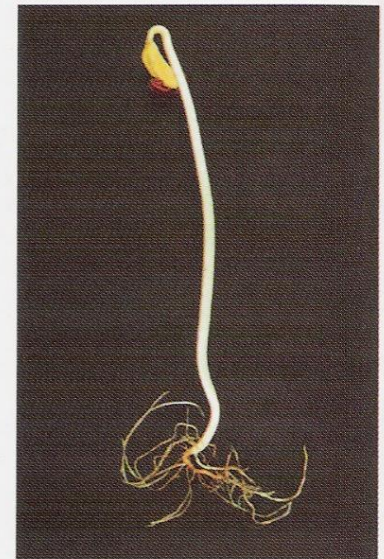
(B) Milho cultivado no escuro

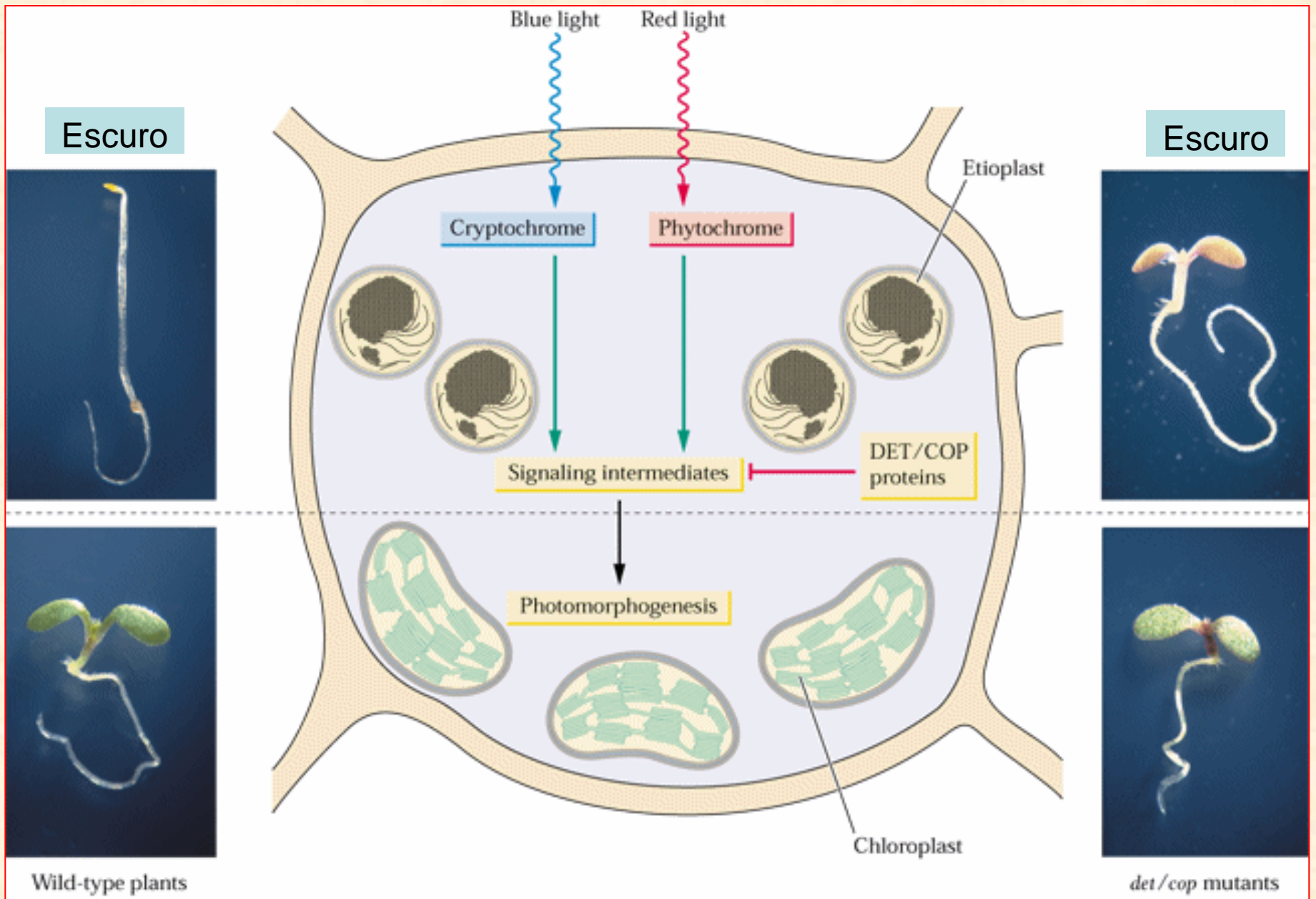


(C) Feijoeiro cultivado à luz



(D) Feijoeiro cultivado no escuro





Escuro

Escuro



Wild-type plants

*det/cop* mutants

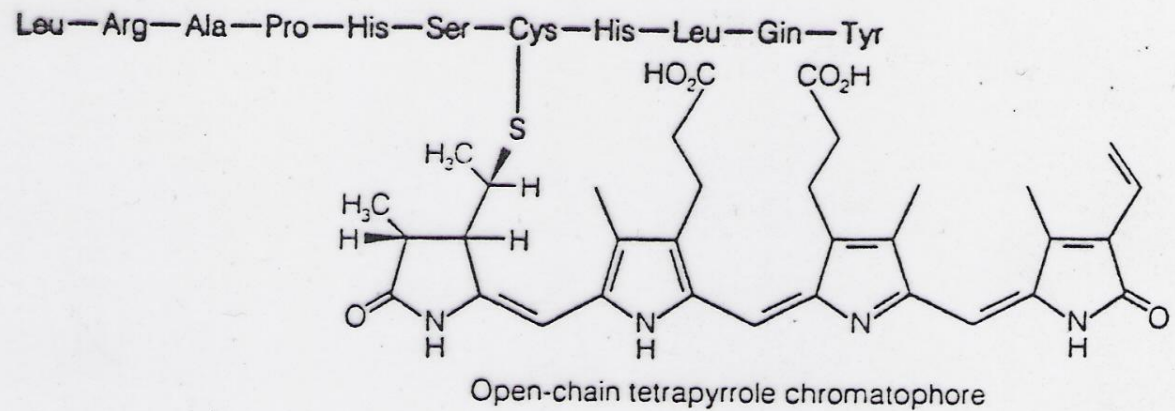
Luz

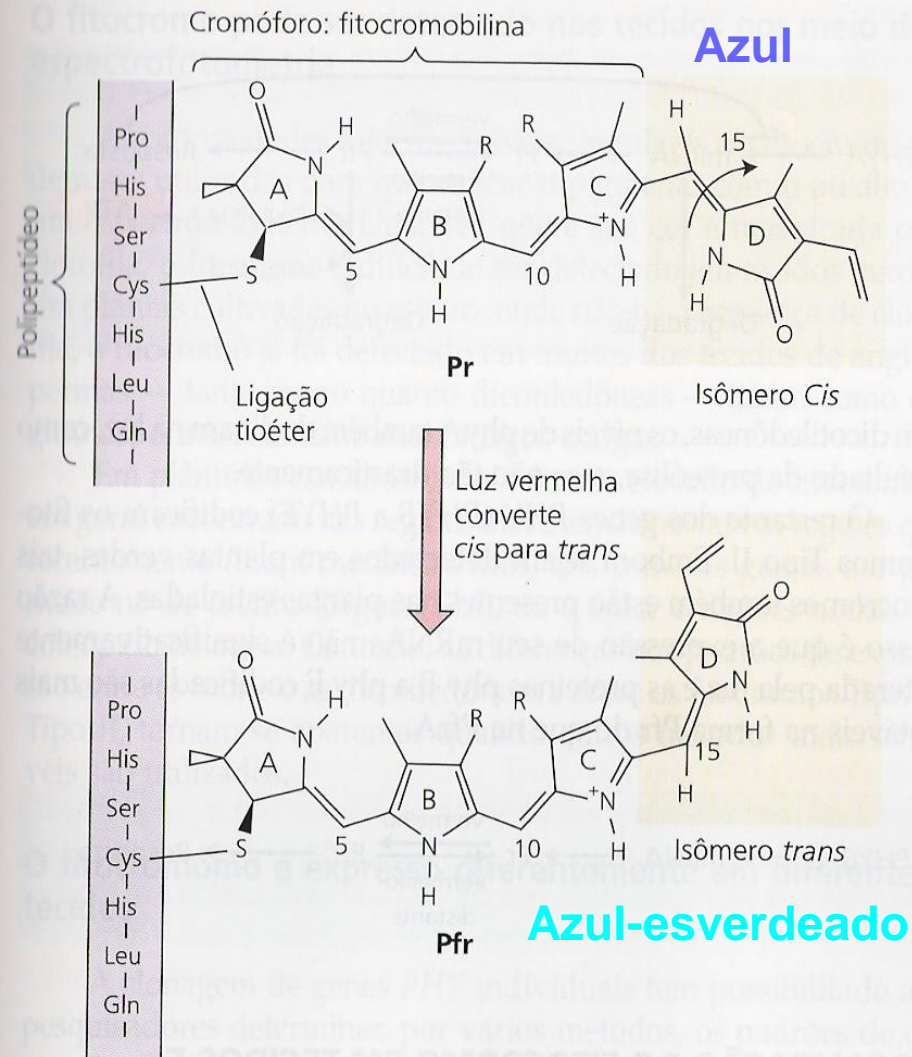
Luz

**Figure 18.4**  
Blue light and red light often interact and overlap in their effects on plant development.



**FIGURE 20.5.** Structure of the Pr chromophore and the peptide region bound to the chromophore through a thioether linkage. Amino acid abbreviations: Leu, leucine; Arg, arginine; Ala, alanine; Pro, proline; His, histidine; Ser, serine; Cys, cysteine; Gln, glutamine; Tyr, tyrosine. (From Lagarias and Rapoport, 1980.)

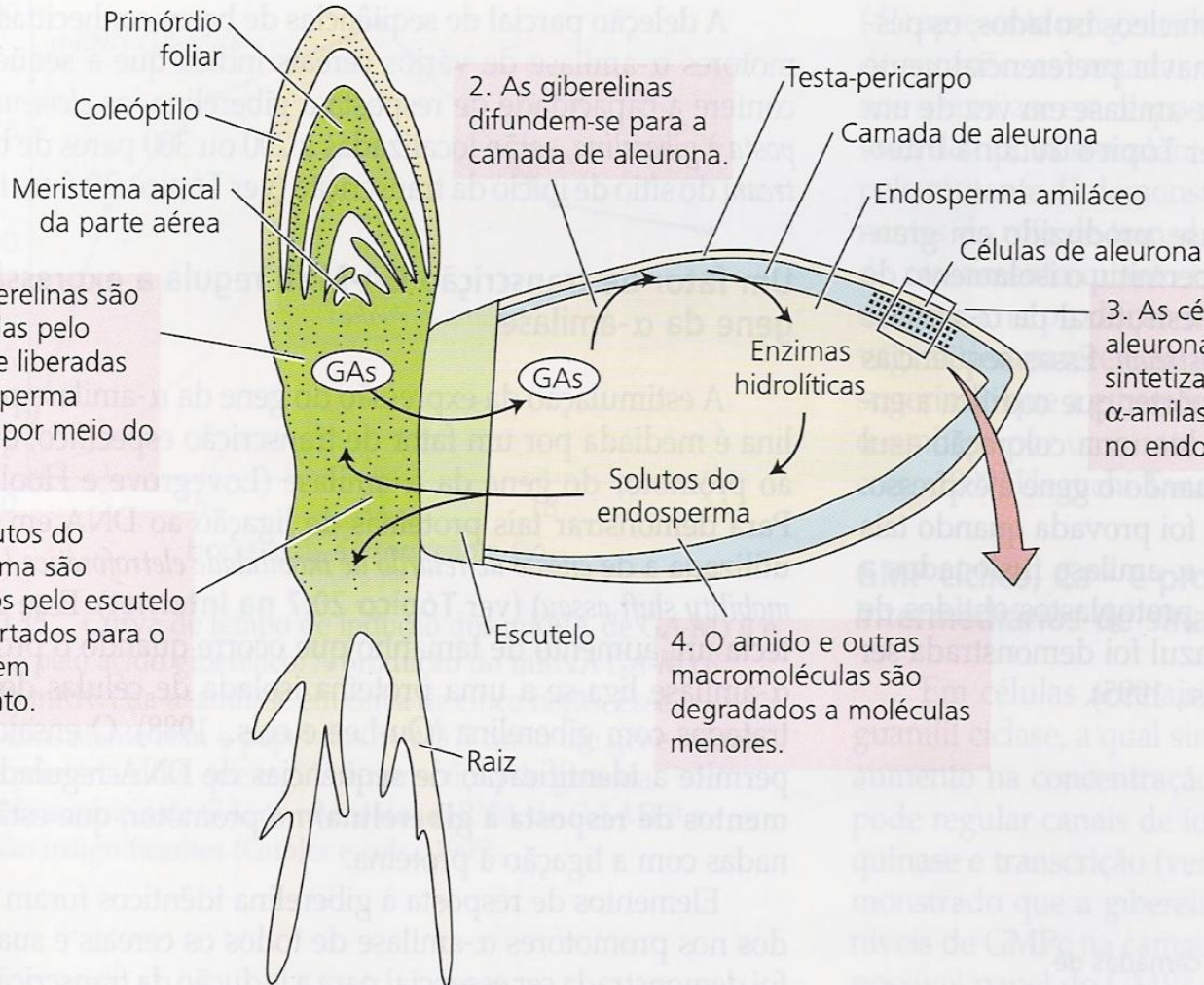




**FIGURA 17.4** Estrutura das formas Pr e Pfr do cromóforo (fitocromobilina) e a região do peptídeo ligada ao cromóforo através de uma ligação tioéter. O cromóforo é submetido a uma isomerização *cis-trans* no carbono 15, em resposta à luz vermelha e vermelho-distante (Andel e cols., 1997).



(A)



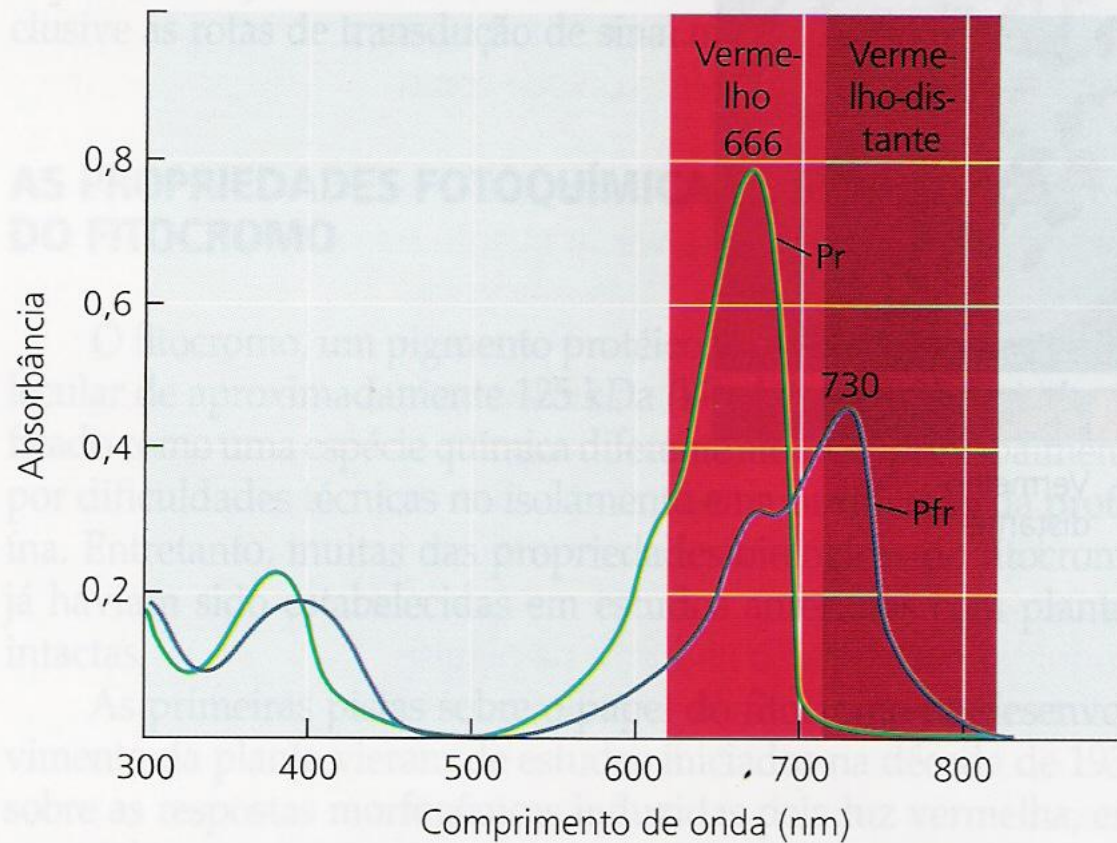
1. As giberelinas são sintetizadas pelo embrião e liberadas no endosperma amiláceo por meio do escutelo.

5. Os solutos do endosperma são absorvidos pelo escutelo e transportados para o embrião em crescimento.

2. As giberelinas difundem-se para a camada de aleurona.

3. As células da camada de aleurona são induzidas a sintetizar e a secretar  $\alpha$ -amilase e outras hidrolases no endosperma.

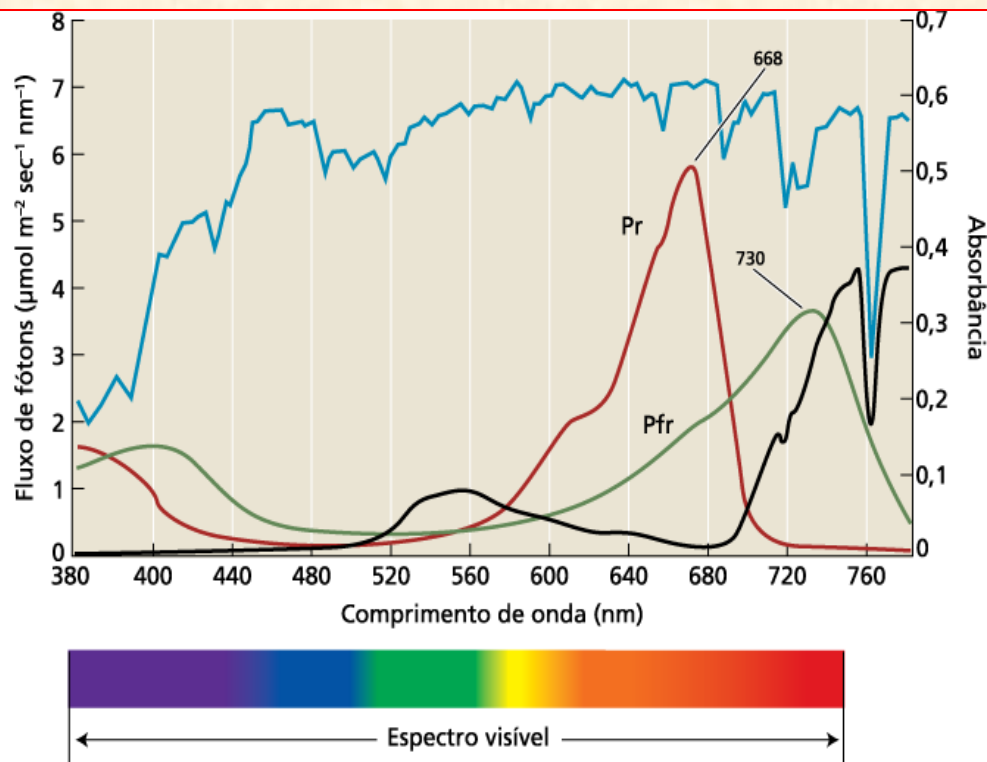
4. O amido e outras macromoléculas são degradados a moléculas menores.



**FIGURA 17.3** Os espectros de absorção de fitocromos purificados de aveia, nas formas Pr (linha verde) e Pfr (linha azul), sobrepõem-se (Vierstra e Quail, 1983).



**FIGURA 17.3** Os espectros de absorção de fitocromos purificados de aveia, nas formas Pr (linha vermelha) e Pfr (linha verde), sobrepõem-se. No topo do dossel há uma distribuição relativamente uniforme de luz no espectro visível (linha azul), porém, sob um dossel denso, a maior parte da luz vermelha é absorvida pelos pigmentos das plantas, resultando em uma transmitância de luz vermelho-distante na maior parte. A linha preta mostra as propriedades espectrais da luz que é filtrada pelas folhas. Assim, as proporções relativas de Pr e Pfr são determinadas pelo grau de sombreamento pelo dossel vegetativo (Por Kelly e Lagrarias, 1985; cortesia de Patrice Dobois).





# Alteração na Qualidade da Radiação – Faixa do Espectro Visível = Cor







Escuro



Vermelho



Verme- Vermelho-  
lho distante

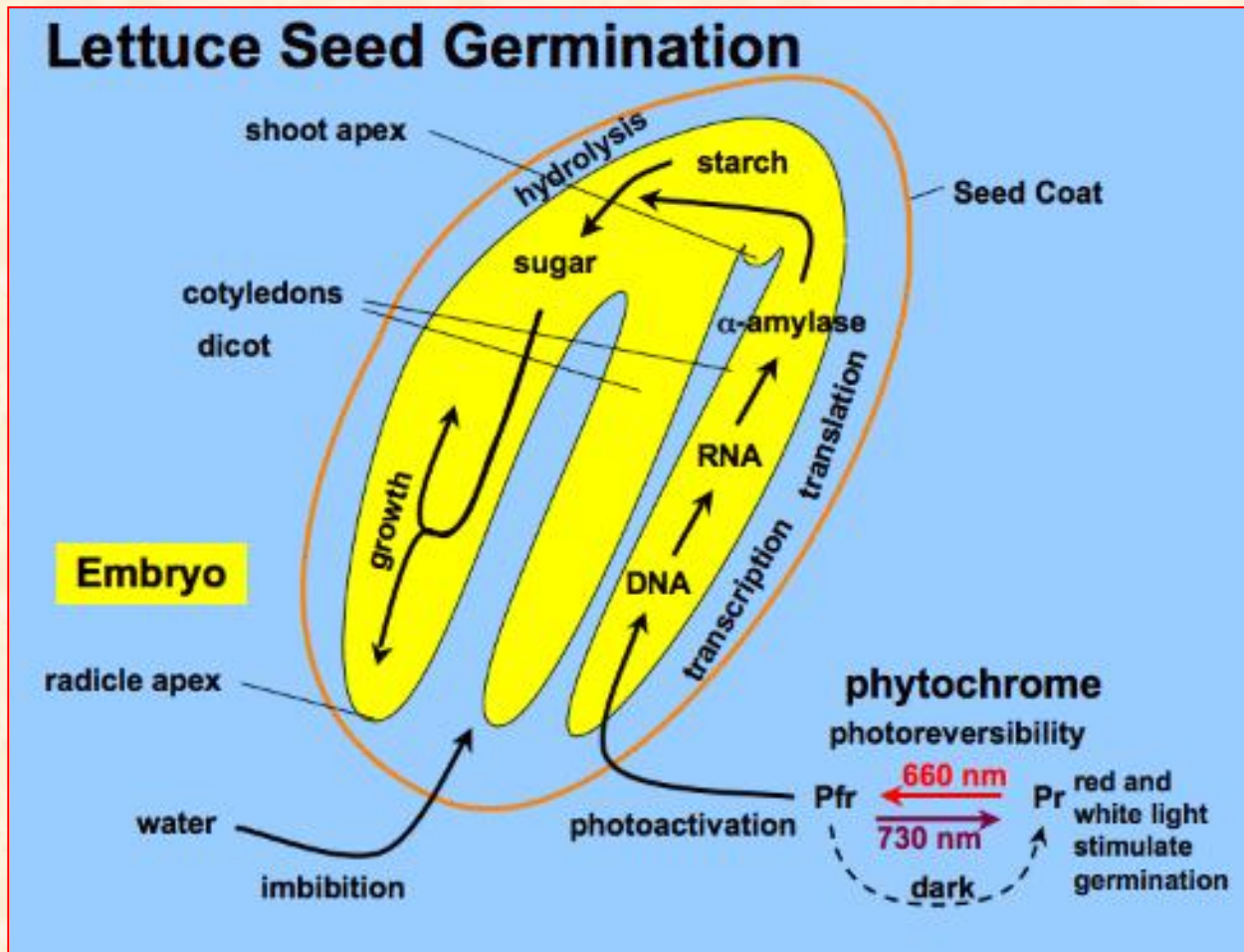


Verme Vermelho- Vermelho-  
lho lho-dist lho-  
tante



Verme Vermelho Vermelho Vermelho-  
lho lho-dist lho lho-dist  
tante

**FIGURA 17.2** A germinação de sementes de alface é uma típica resposta fotorreversível controlada pelo fitocromo. A luz vermelha promove a germinação das sementes, porém seu efeito é revertido pela luz vermelho distante. Sementes embebidas (umedecidas) foram submetidas a tratamentos alternados de luz vermelha seguida de vermelho distante. O efeito do tratamento de luz depende do último tratamento aplicado (fotos © M. B. Wilkins).



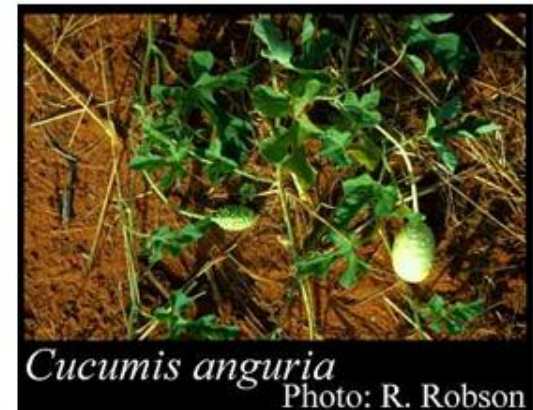
**Alface:** A germinação das sementes segue um mecanismo similar, no entanto, parece que as giberelinas são menos importantes (não para outras espécies fotoblásticas positivas). O principal sinal de expressão do gene estimulante da **α-amilase** e de outras enzimas iniciação da germinação é a luz. Assim, a fotoativação é estimulada pelo fitocromo na sua forma **Fve**.



## Fotoblastismo Negativo

- Semente é fotoblástica negativa
- Escarificação elimina o fotoblastismo negativo
- O tegumento atua como filtro de radiação aumentando a quantidade de VL
- O  $F_{VL}$  fica abaixo do limiar mínimo

Maxixe (*Cucumis anguria*)



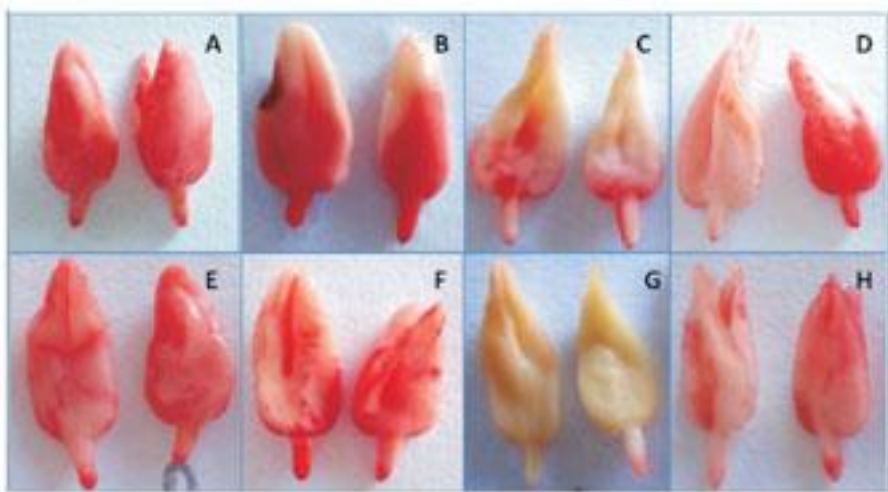


## Equipe realizando avaliação pelo Teste do Tetrazólio

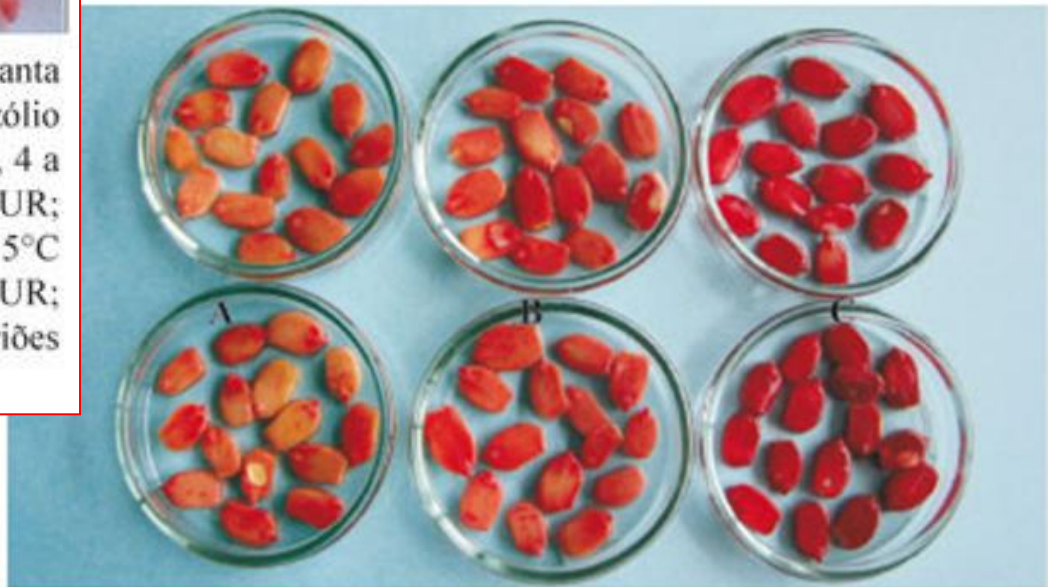




## Uso do Teste do Tetrazólio para Determinação do Vigor, Viabilidade e Germinabilidade de Sementes:



**Figura 1.** Coloração dos embriões de oliveira 'Santa Catalina' incubados por 18 horas em solução de tetrazólio a 0,01% aos 30 dias (A a D) e aos 120 dias (E a H). A, 4 a 5°C e 15% de umidade relativa (UR); B, 4 a 5°C e 12% UR; C, 27±1°C e 55% de UR; D, 27±1°C e 30% UR; E, 4 a 5°C e 15% UR; F, 4 a 5°C e 12% UR; G, 27±1°C e 55% UR; H, 27±1°C e 30% UR. A, embriões viáveis; B, embriões parcialmente viáveis; C e G, embriões inviáveis.



**FIGURA 2.** Sementes de leucena submetidas ao corte lateral e posterior remoção do tegumento, após duas (acima) e quatro (abaixo) horas de coloração em soluções de tetrazólio a 0,075% (A), 0,15% (B) e 1% (C).



**Classe 1. Sementes viáveis de alto vigor:** tecidos com aspecto normal e firme, com coloração rosa claro brilhante, podendo exibir alguns pontos de coloração róseo mais intenso em áreas não críticas dos cotilédones, ou seja, distantes do ponto de ligação destes com o eixo embrionário, ocupando área inferior a 10% dos mesmos. Quando presentes, as lesões no eixo são superficiais (profundidade inferior a 0,5 mm).



**Classe 2. Sementes viáveis de baixo vigor:** tecidos firmes com áreas de coloração rosa intenso ou com aspecto de mosaico, ocupando menos que 50% da área total dos cotilédones e ou do eixo embrionário.



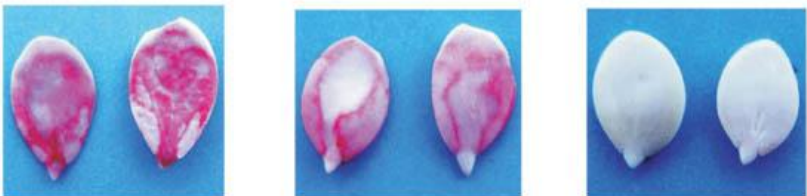
**Classe 3. Sementes viáveis não vigorosas:** com coloração rosa intenso podendo tender a branco leitoso nos cotilédones e ou do eixo embrionário, ocupando área igual ou superior a 50% dos mesmos, mas não atingindo a região de ligação dos cotilédones com o eixo embrionário. Eixo embrionário pode apresentar áreas de cor rosa intenso.



**Classe 4. Sementes não viáveis:** com coloração róseo intenso na região de ligação dos cotilédones com o eixo embrionário. Manchas rosa intenso tendendo a branco leitoso nas superfícies externas e internas dos cotilédones se estendendo até a região de ligação destes com o eixo; presença de radícula completamente não colorida (branco leitoso) ou eixo embrionário totalmente róseo intenso tanto interna como externamente.



**Classe 5. Sementes mortas:** coloração róseo bastante intenso ou branco leitoso em toda sua extensão, ou ainda, com os cotilédones rosa intenso, mas com áreas já descoloridas, atingindo inclusive a região de ligação com eixo embrionário. Eixo totalmente branco leitoso.

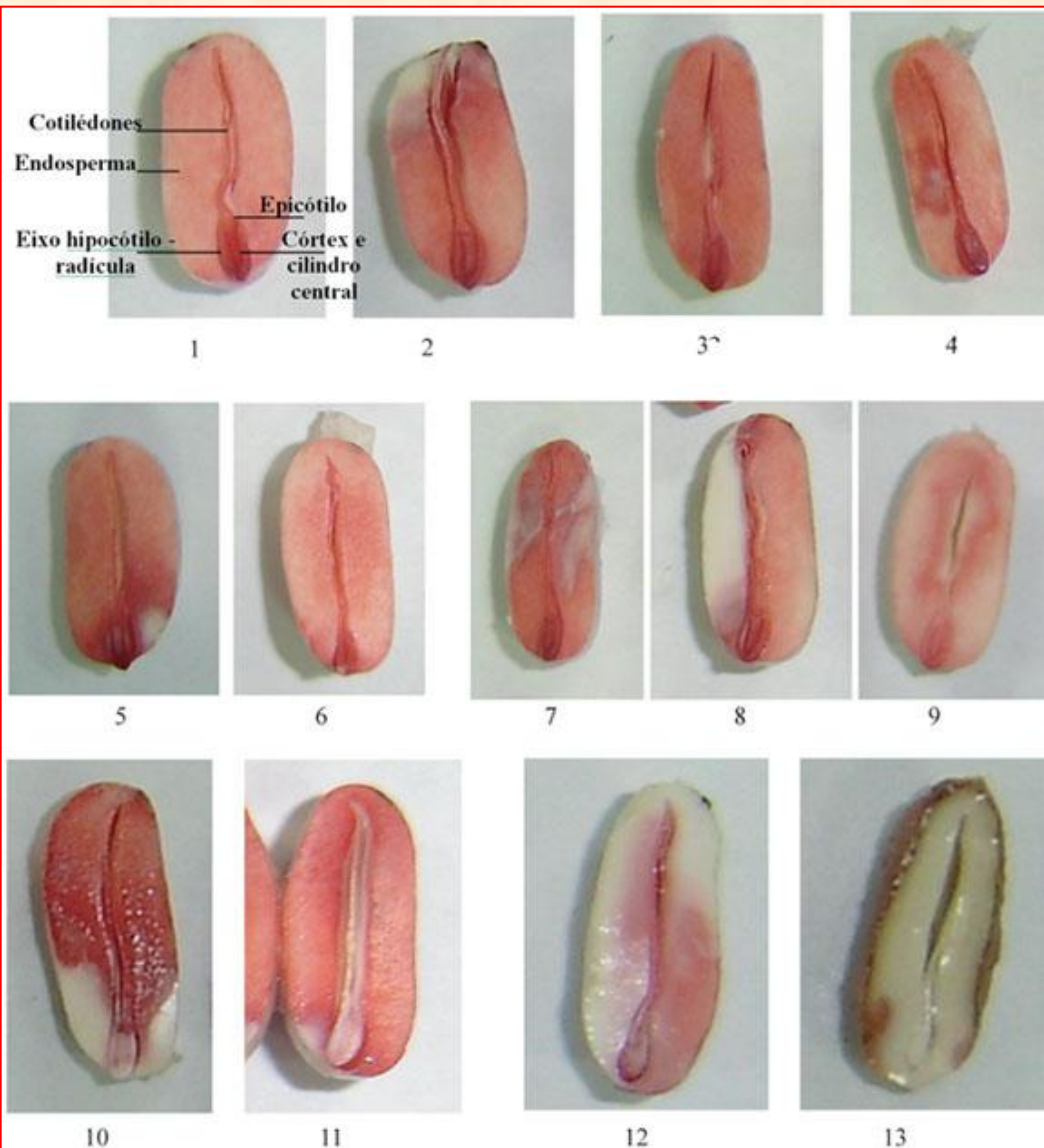


**Figura 2. Classes para a determinação da viabilidade e vigor de sementes de abobrinha.**



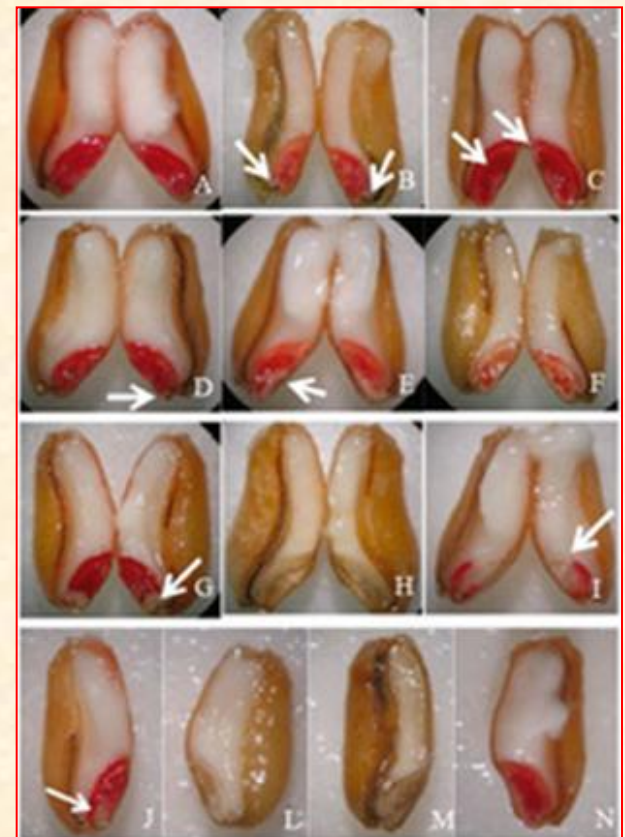
**Figura 1. Classes de vigor obtidas pelo teste de tetrazólio, para sementes de girassol:** A, classe 1, sementes de alto vigor (fotos 1–5); B, classe 2, sementes de médio vigor (6–10); C, classe 3, sementes de baixo vigor (11–15); D, classe 4, sementes não viáveis (16–20); E, classe 5, sementes mortas (21–25). Aumento de 1,6 x no estereoscópio.





**FIGURA 1.** Sementes de mamoneira após o teste de tetrazólio. 1-8 Sementes viáveis: (1 - estruturas do embrião bem desenvolvidas, intactas e com cor rosa a vermelha; 2, 3 - pequenas necroses nos cotilédones; 4, 5 - pequenas necroses em outras áreas que não na junção do eixo embrionário e dos cotilédones; 6 - pequenas necroses na ponta extrema da radícula; 7, 8 - menos da metade da área do endosperma não colorida); 9-13 Sementes não viáveis: (9, 10, 11 - ausência de coloração nos cotilédones e/ou eixo hipocótilo-radícula; 12, 13 - mais da metade das áreas do endosperma e embrião sem coloração).

## Trigo



**Figure 3.** Viable wheat seeds: A, B, C, D, E, G, J and N  
unviable wheat seeds: F, H, I, L and M.

## *Brachiaria brizantha*



Figura 3. Resultados de uma das repetições do teste de tetrazólio avaliado por imagem digitalizada (TZID) para os lotes de 1 a 5 . As sementes do lote 1 apresentam-se todas não vivas. Setas brancas indicam embriões não vivos.