

A NUTRIÇÃO MINERAL E A RELAÇÃO COM AS DOENÇAS DOS CITROS



Camilo Lázaro Medina
clmedina@conplant.com.br

Conplant

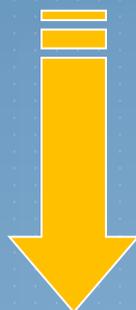
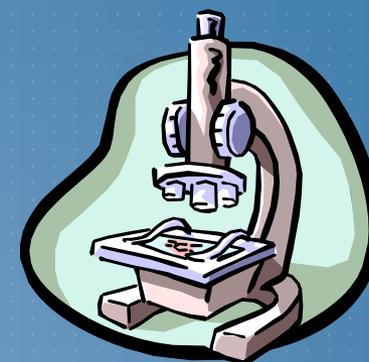
Consultoria, Treinamento, Pesquisa e Desenvolvimento Agrícola Ltda.





OBJETIVOS

Entender o papel dos nutrientes no processos relacionados com defesas naturais dos citros

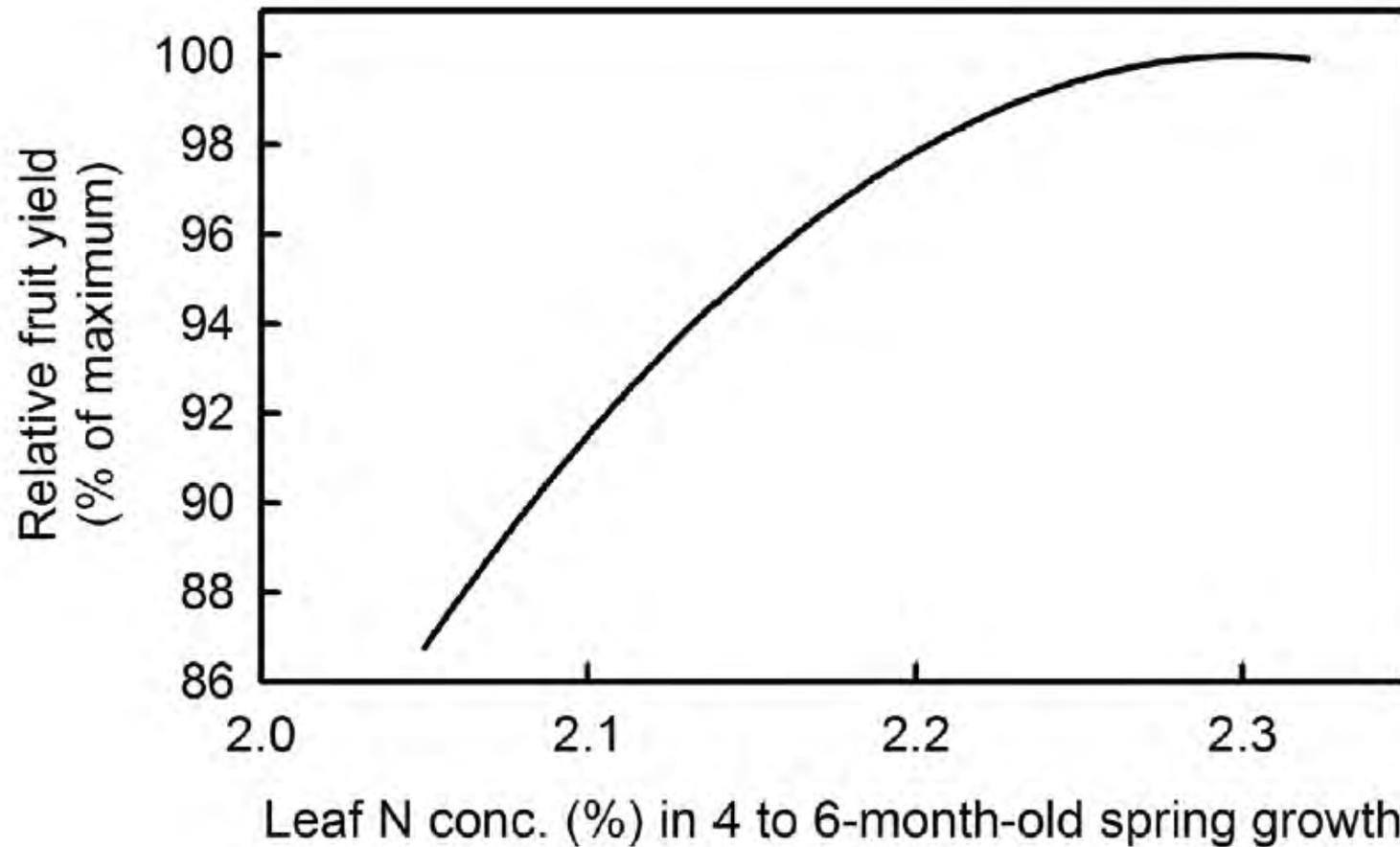


SUSTENTABILIDADE

PRODUTIVIDADE

PRESERVAÇÃO DO MEIO AMBIENTE

Teor de Nitrogênio e Produtividade dos Citros



Concentração de Nitrogênio Foliar e Produtividade em Grapefruit

(He et al., 2003)

NÚMERO DE CITAÇÕES NA LITERATURA DOS EFEITOS DA NUTRIÇÃO MINERAL NA SUSCEPTIBILIDADE DE PLANTAS AOS ATAQUES DE INSETOS, ÁCAROS E NEMATÓIDES.

<u>NITROGÊNIO</u>			<u>FÓSFORO</u>			<u>POTÁSSIO</u>		
<u>+</u>	<u>0</u>	<u>-</u>	<u>+</u>	<u>0</u>	<u>-</u>	<u>+</u>	<u>0</u>	<u>-</u>
40	11	8	6	4	3	7	7	7

JONES, 1976.

EFEITO DOS TEORES DE NITROGÊNIO E POTÁSSIO SOBRE A SEVERIDADE DE DOENÇAS CAUSADAS POR DIVERSOS PARASITAS

PATÓGENO	<u>Teor de nitrogênio</u>		<u>Teor de Potássio</u>	
	Baixo	Alto	Baixo	Alto
Parasitas obrigatórios				
Puccinia spp. (ferrugens)	+	++++	+++++	+
Erysiphe graminis (oídeo)	+	++++	+++++	+
Parasitas facultativos				
Alternaria spp.	+++ +	+	+++++	+
Fusarium oxisporum	++++	+	+++++	+
Xanthomonas spp.	++++	+	+++++	+

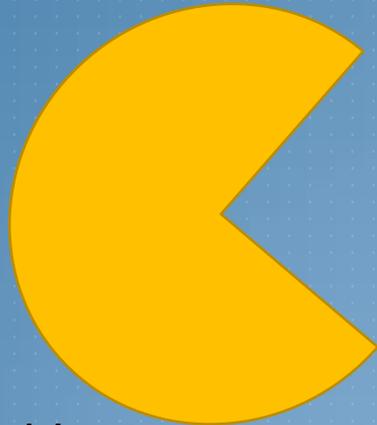
Kiraly (1976) and Perrenoud (1977)

Alta produtividade; sustentabilidade, manejo integrado, trofobiose, adubação orgânica.

Que caminho seguir ?



É necessário entender como
funcionam as relações entre os
patógenos e os vegetais



Herbívoro que requer
nutrientes para
crescer se multiplicar
e perpetuar



Célula vegetal

Fonte de carboidrato, proteína,
vitaminas, minerais,

MECANISMOS DE DEFESA DOS VEGETAIS

PRÉ – FORMADOS:

Estruturais:

Cutícula

Tricomas

Estômatos/Crista cuticular
(Cancro Cítrico)

Fibras/Vasos condutores

Bioquímicos:

Fenóis

Alcalóides

Lactonas

Glicosídeos

Inibidores protéicos

MECANISMOS DE DEFESA
PRÉ FORMADOS
ESTRUTURAIS



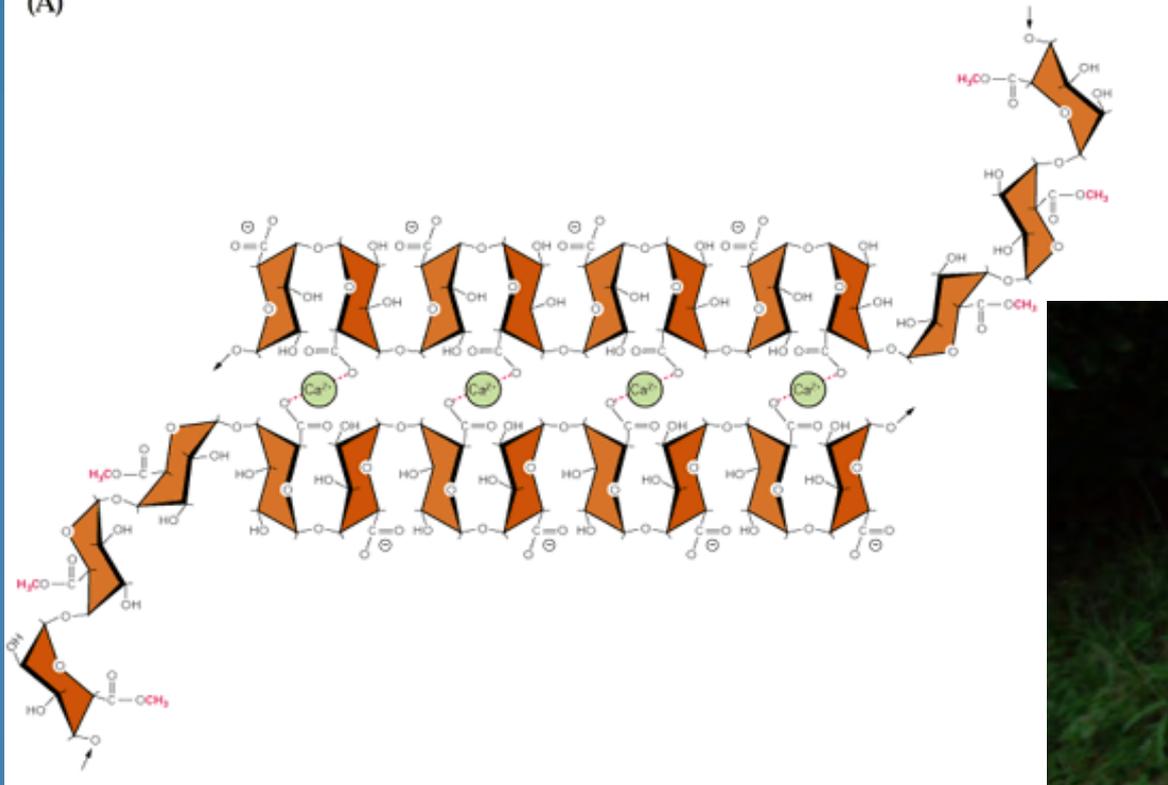
Parede Celular

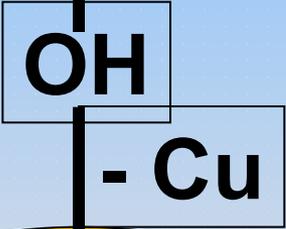
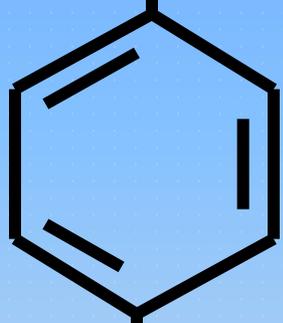
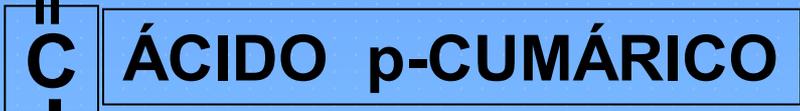


Ca, Si

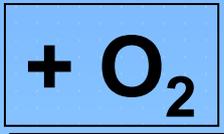
Cálcio, pectinas e parede celular

(A)





Acúmulo de fenóis



~~Fenolase
Lacase~~



LIGNINA

Boro está envolvido na polimerização dos compostos

Def. Cu causa inibição da lignificação e promove o acúmulo de fenóis.

Lignina está envolvida em vários tipos de injúrias, bióticas e abióticas



FITOALEXINAS

- Do grego *phyton* = planta e *alexin* = composto que repele. São compostos antimicrobianos de baixo peso molecular, sintetizadas e acumuladas temporariamente nas plantas após estresses físicos, químicos ou biológicos.

FITOALEXINAS

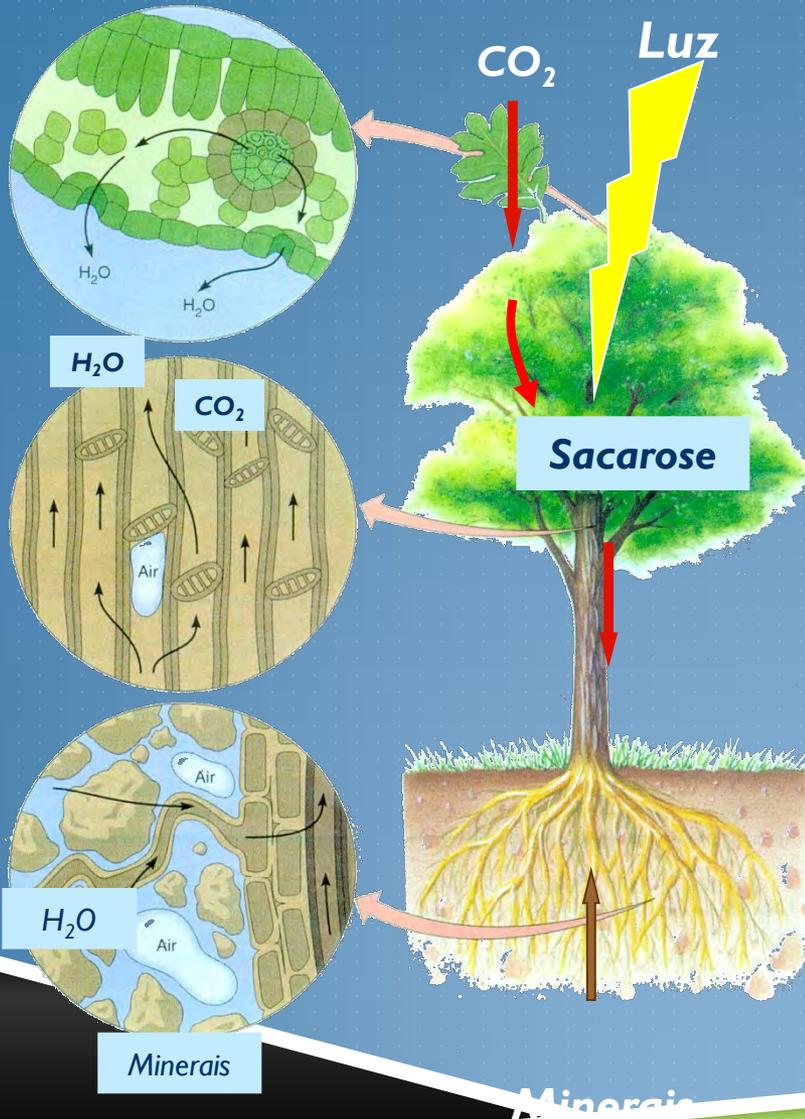
Sua ação sobre fungos se dá por desorganização dos conteúdos celulares, ruptura de membrana e inibição de enzimas dos patógenos e como protetores contra estresses abióticos.

Tem origem no metabolismo secundário !

COMPOSTOS SECUNDÁRIOS

- São substâncias que parecem prover medidas de ajuste ao metabolismo.
- Isso não exclui a possibilidade de adquirir um papel funcional.

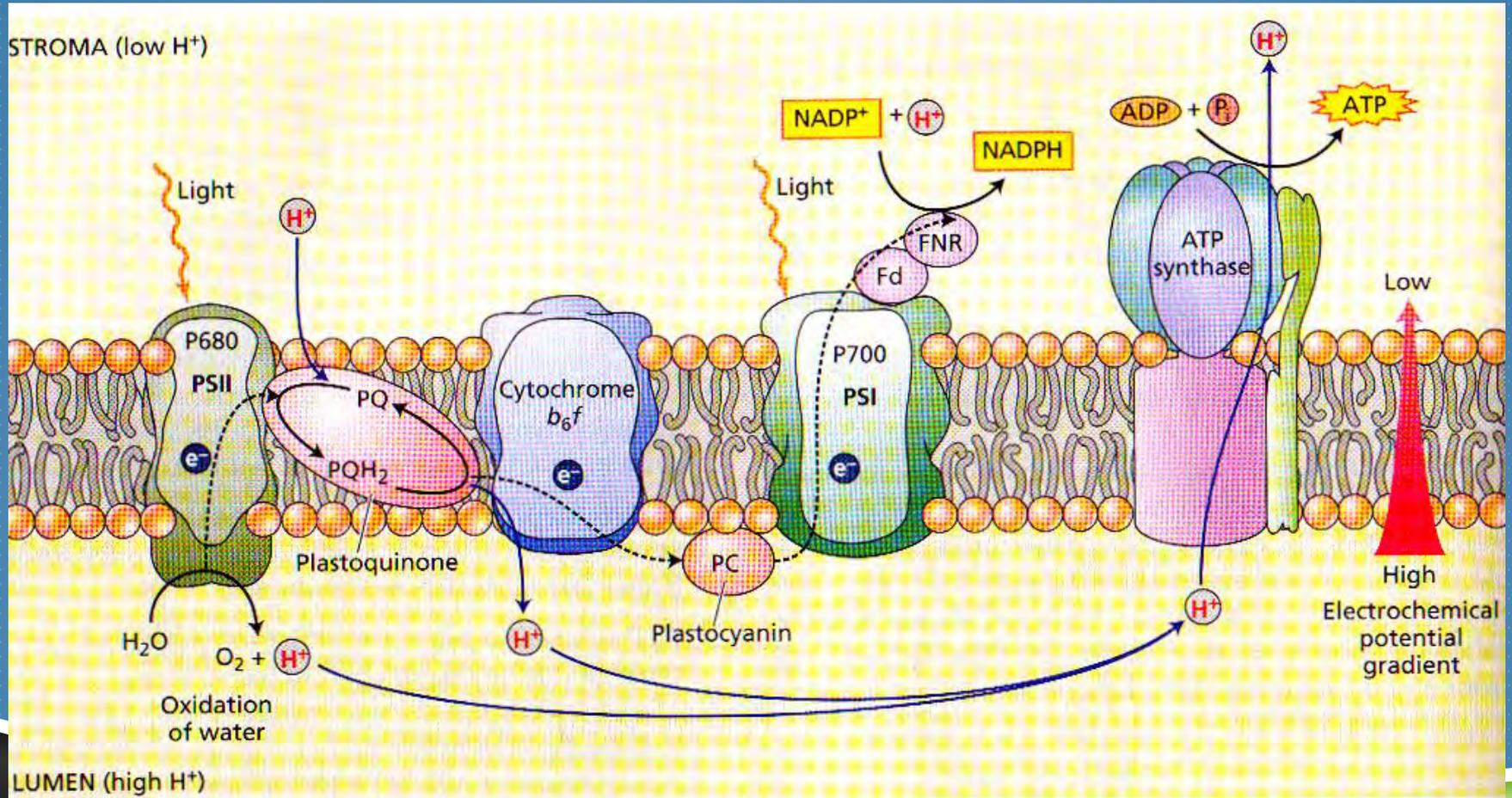
Fluxos e distribuição de CO_2 , H_2O e minerais



Clorofila
(Folhas)

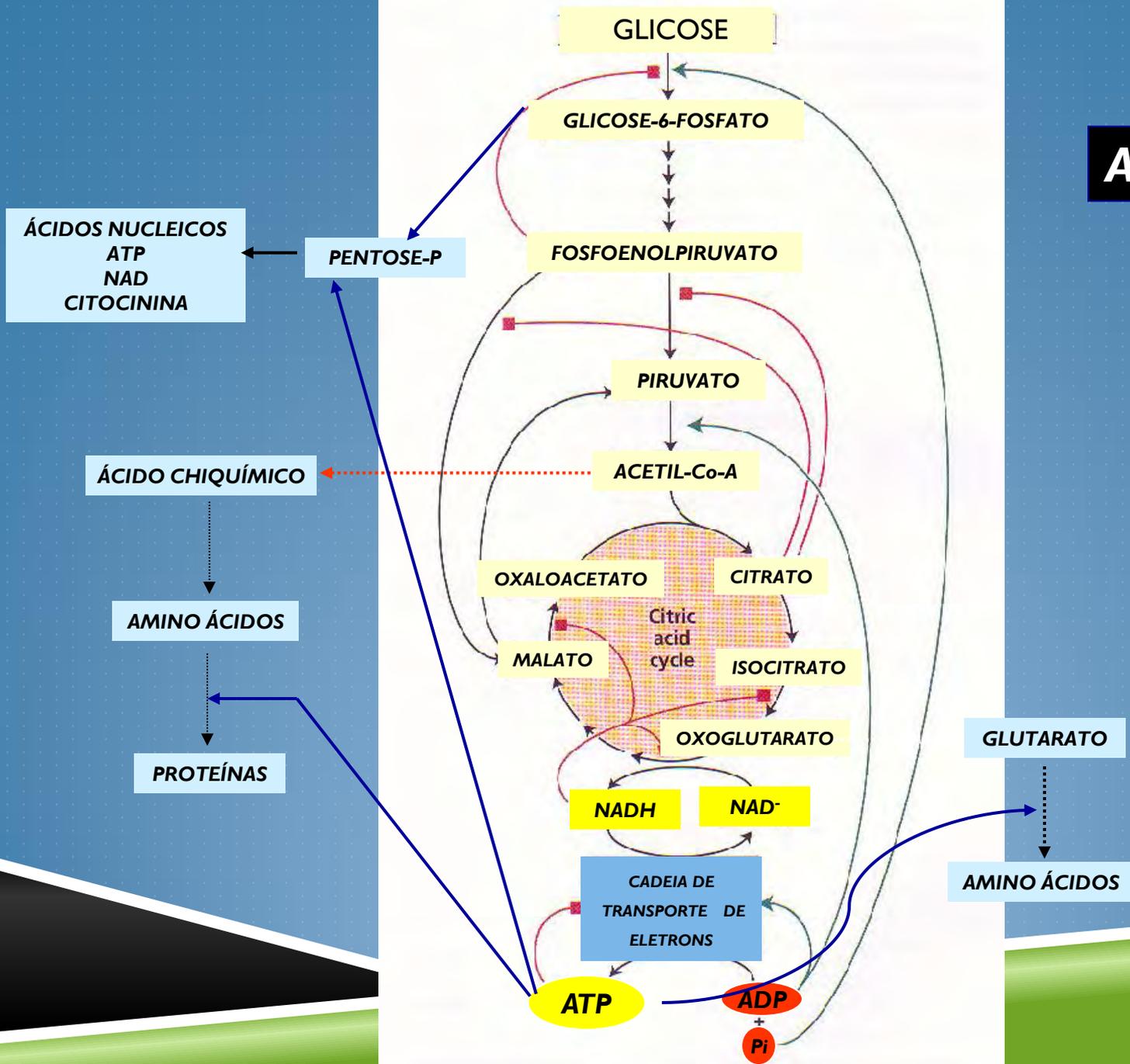
Fotossíntese: Fase dependente de luz

Cadeia de transporte de elétrons

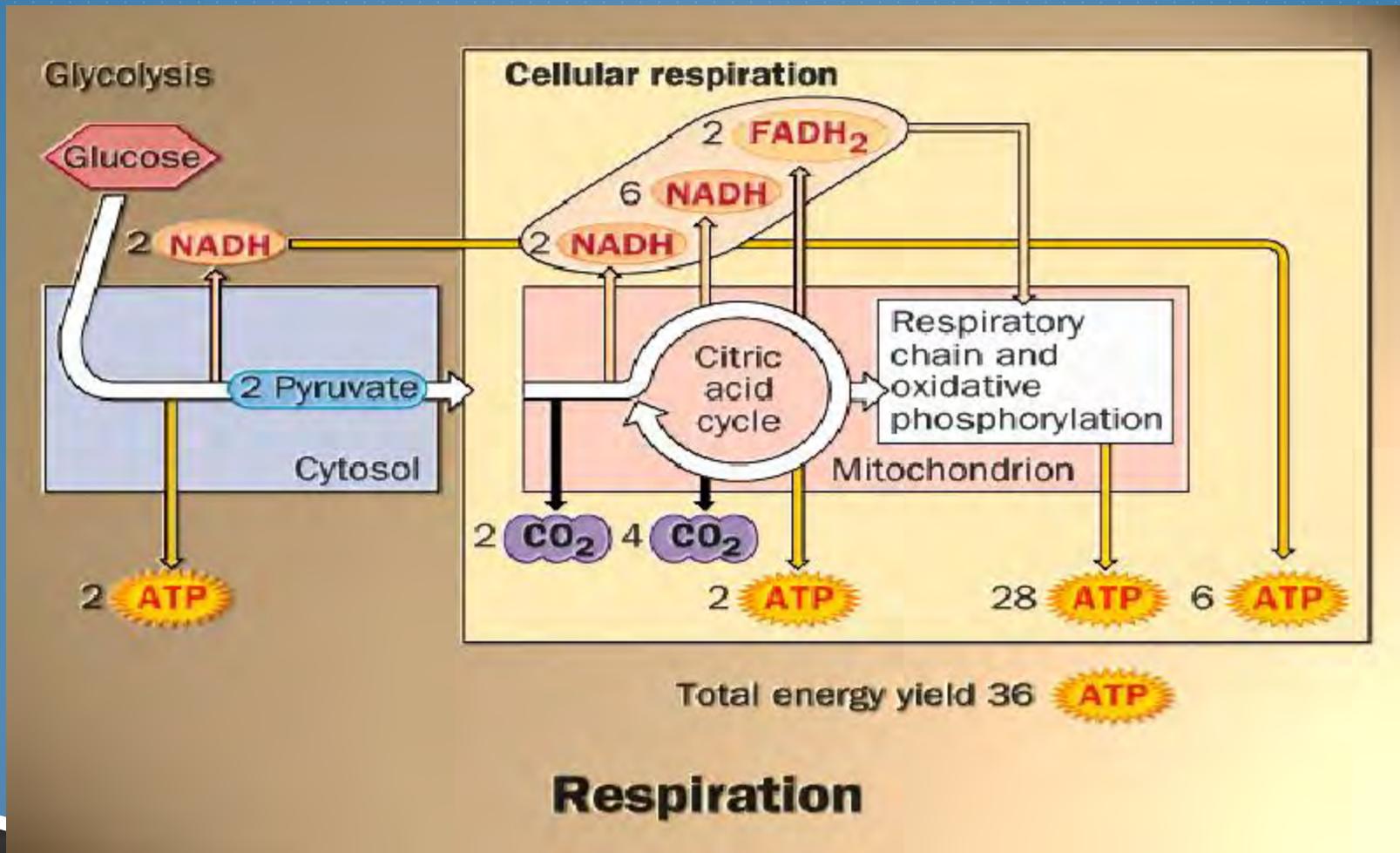


Ca (estabilidade nas membranas)

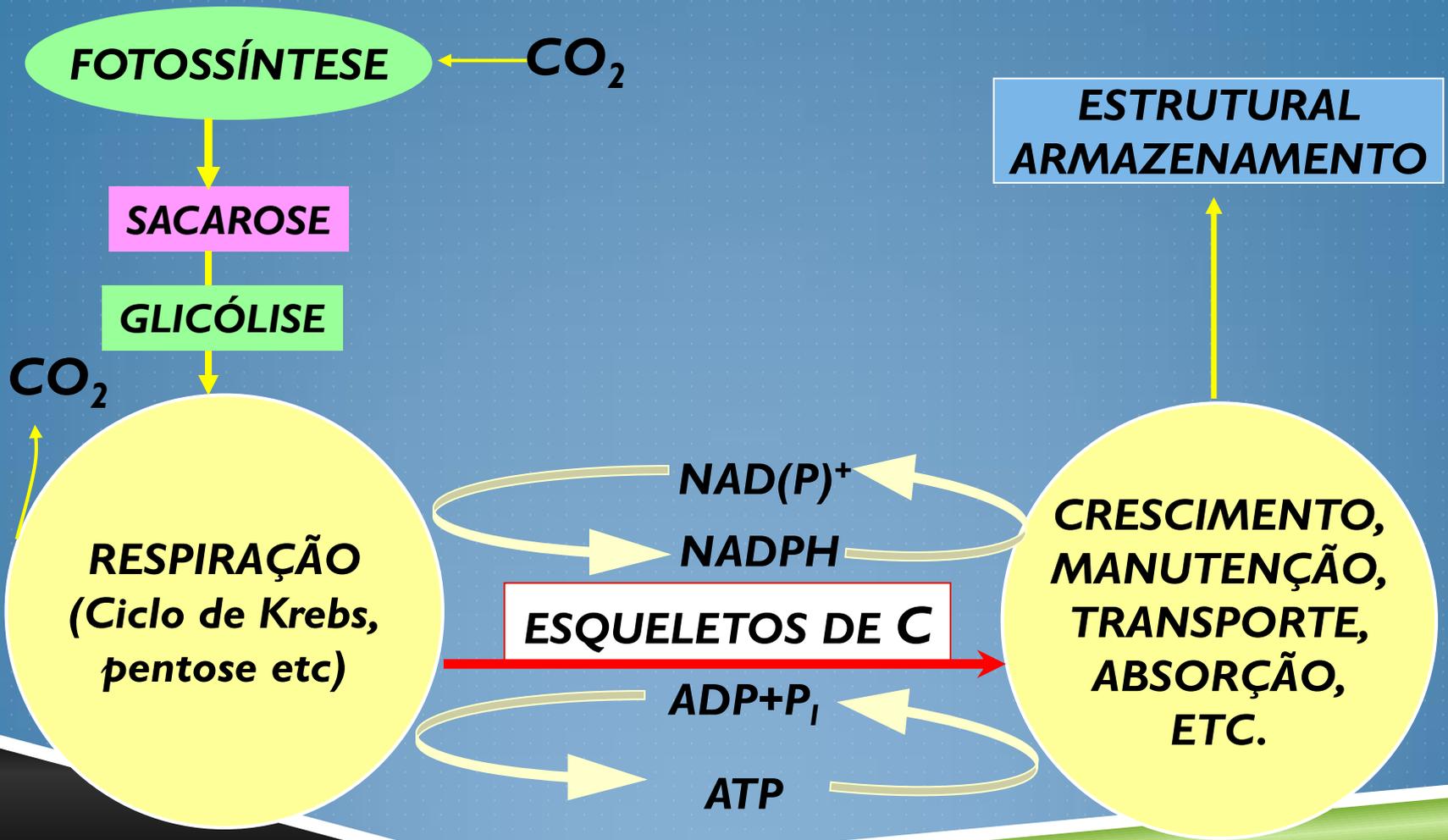
A Glicólise

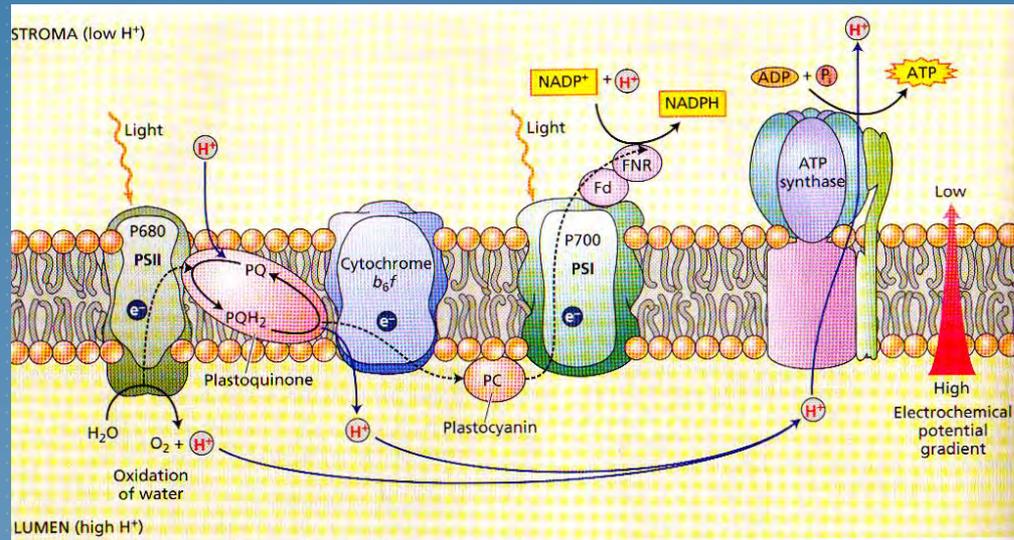


Glicólise e a respiração



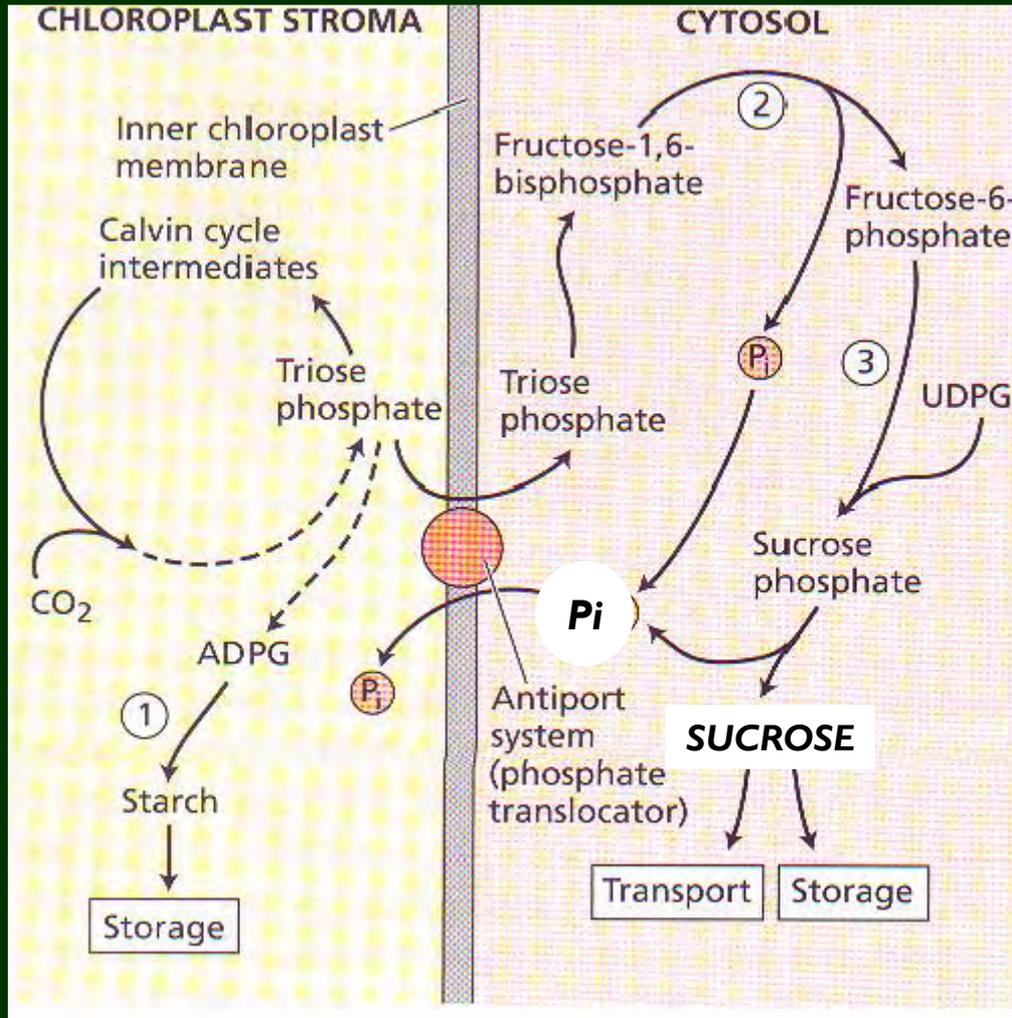
Metabolismo Primário e Relação entre Fotossíntese e Respiração





Para o fluxo de elétrons funcionar em plena capacidade há necessidade de ciclagem e fornecimento constante de fosfato inorgânico

Fotossíntese -acúmulo de sacarose



Formação de Radicais Livres e sua Redução enzimática

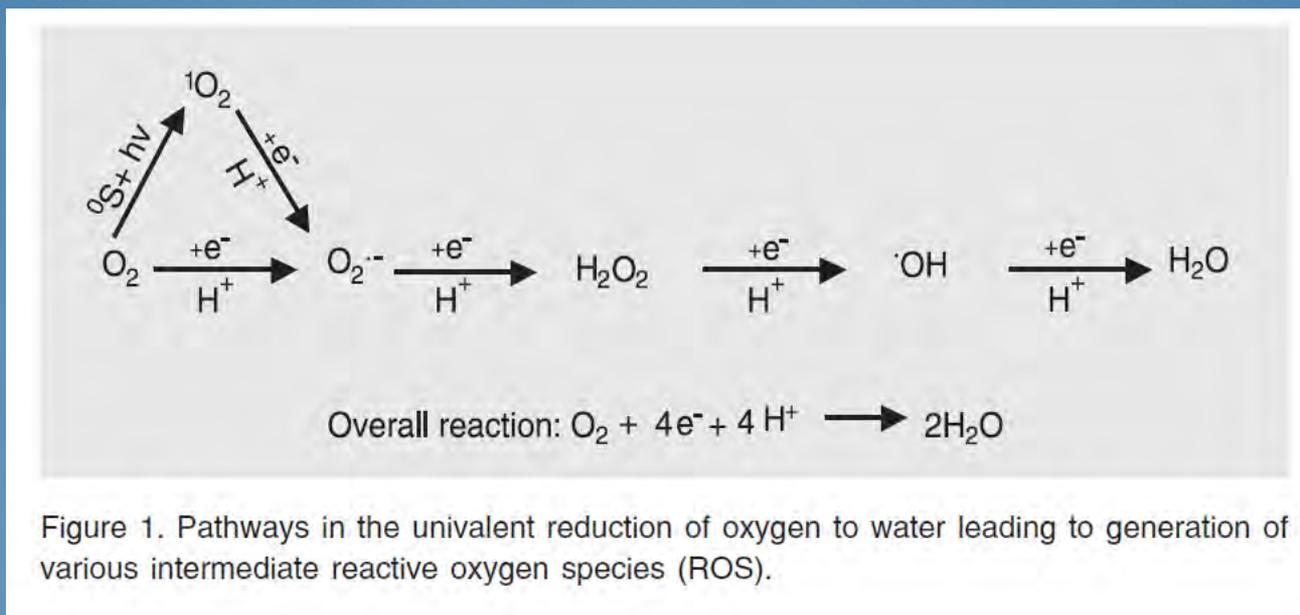


Figure 1. Pathways in the univalent reduction of oxygen to water leading to generation of various intermediate reactive oxygen species (ROS).

Estresses do ambiente e/ou Redução do Crescimento

Excesso de Luz; Frio; Seca; Deficiências de nutrientes como N e P

Falta de dreno de carboidratos fosfatados formados (TP) e capacidade de transporte de elétrons (Sistema fica reduzido) e sobra de energia radiante !

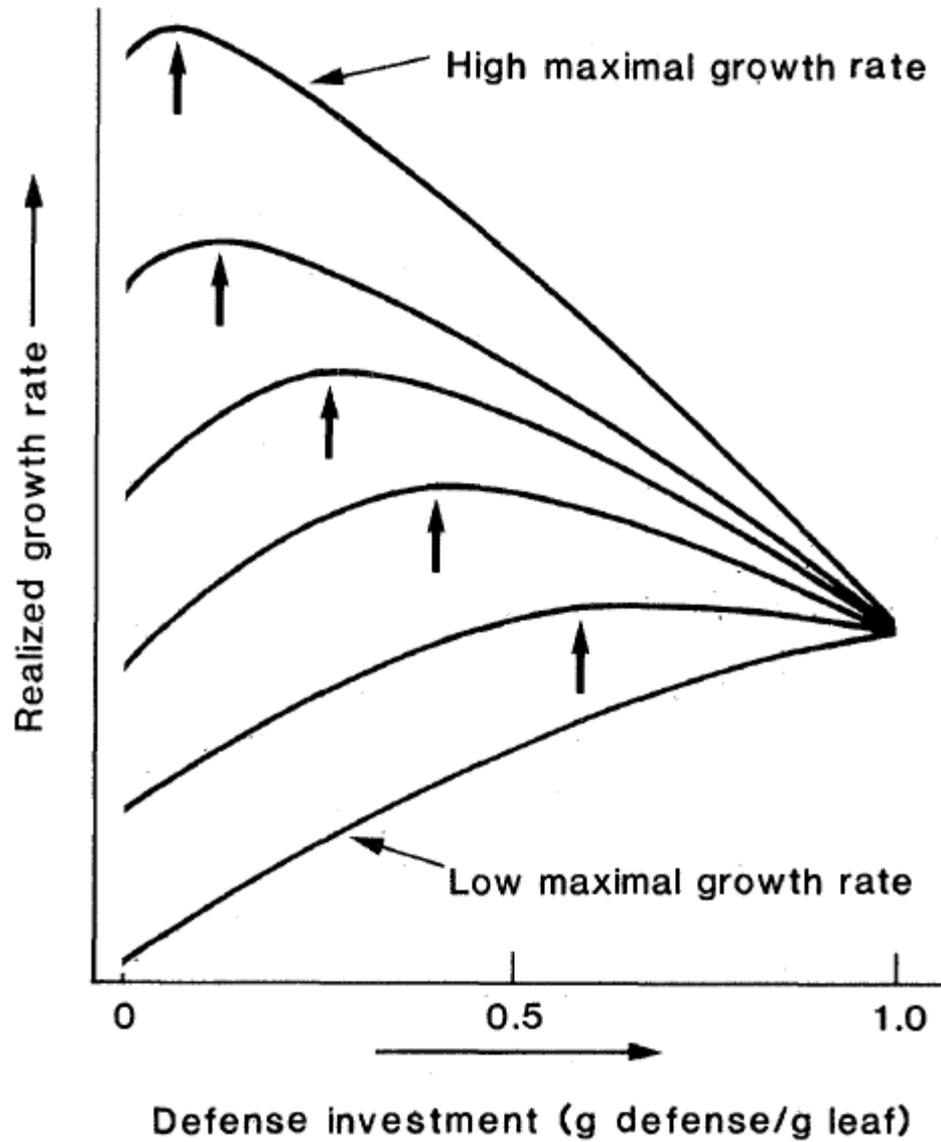
Formação de Radicais Livres
Perda de síntese de ATP (menos P_i)
Perda de poder redutor (NADPH)

Ativação do sistema regulador (Rota das pentoses e síntese dos fenilpropanóides)

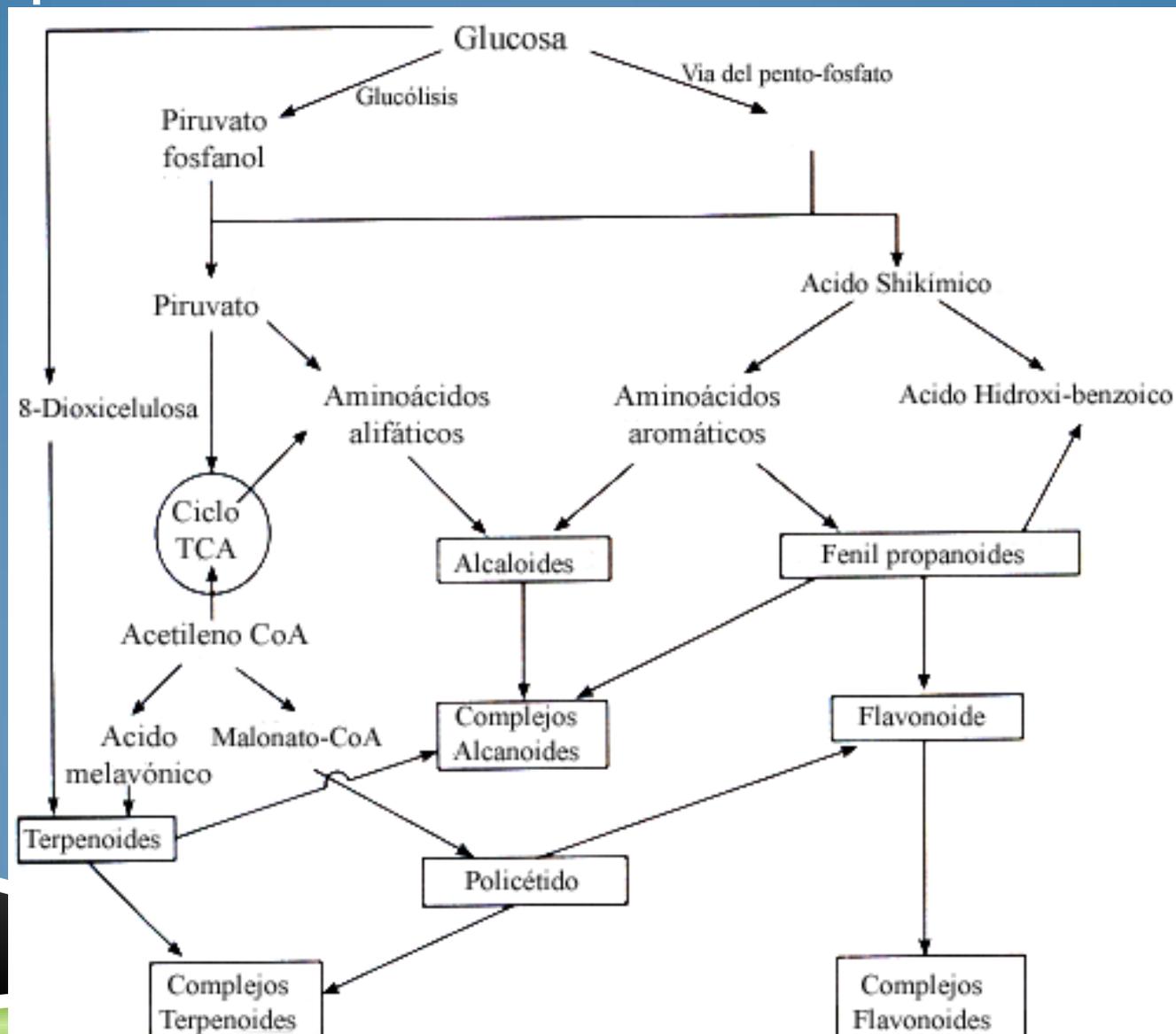
Liberação de fosfato inorgânico e produção de complexo redutor (NADPH)

Aumento da síntese de Compostos Secundários

Antigamente se pensou..



Rotas Metabólicas da Pentose Fosfato e Fenilpropanóides



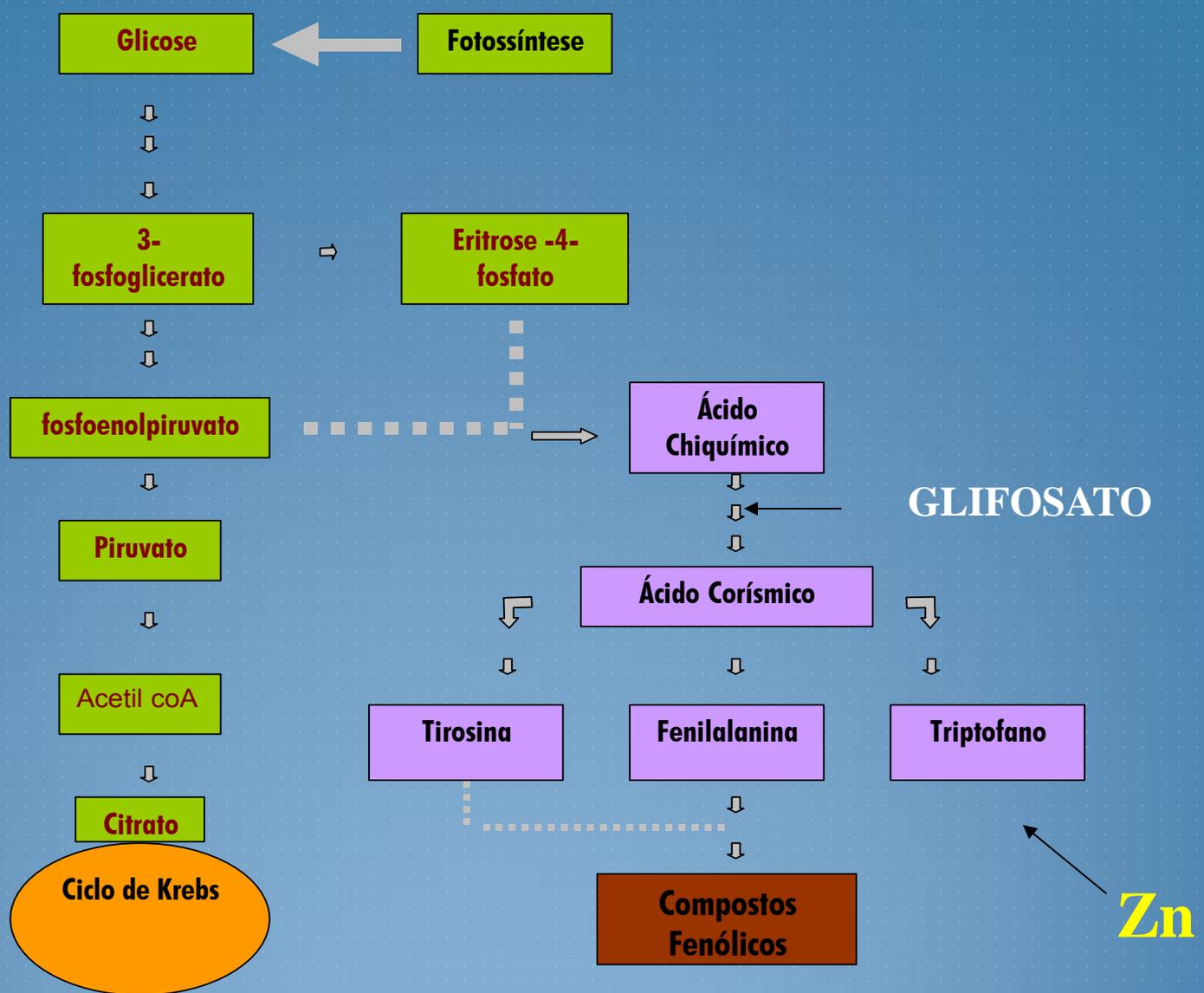
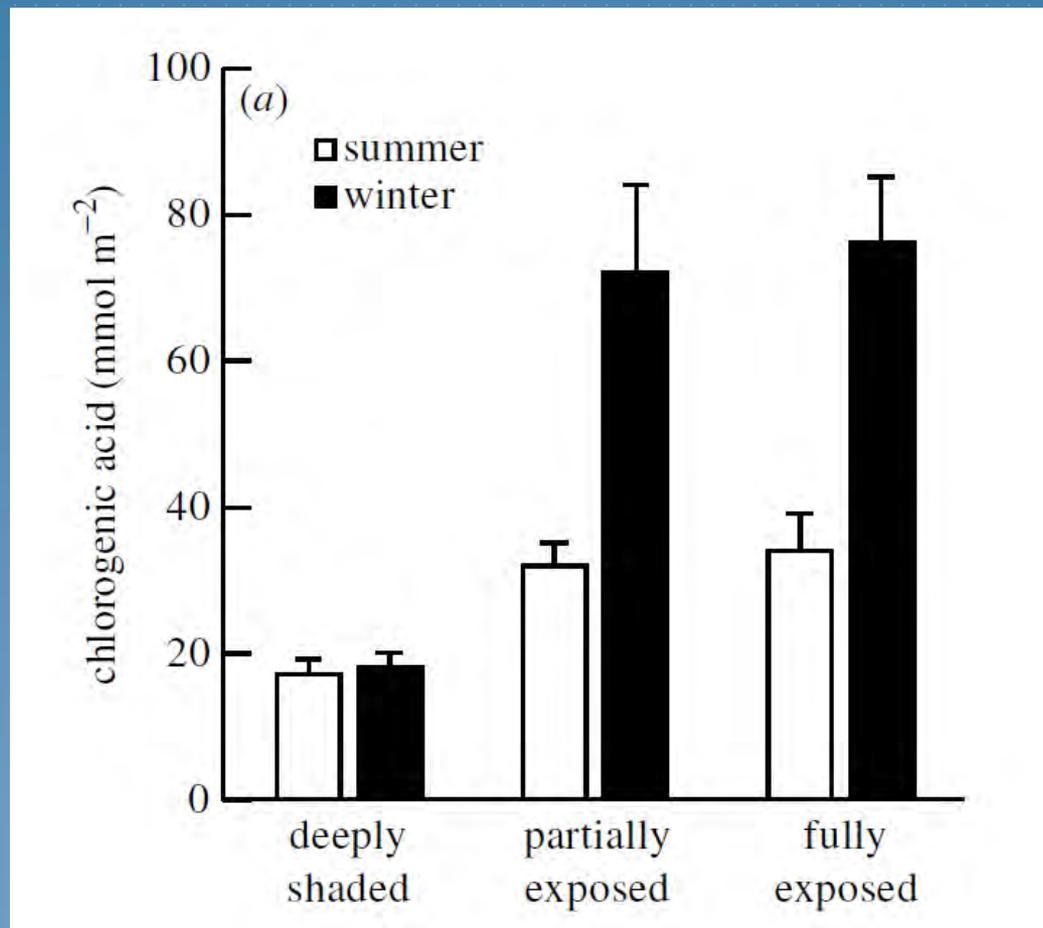
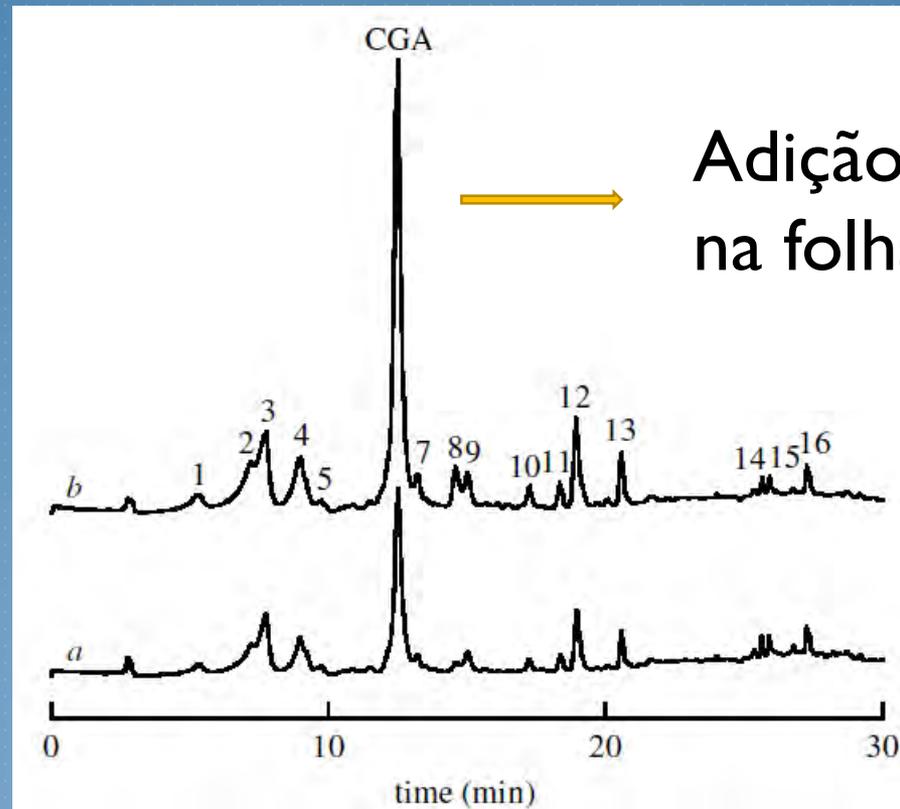


Figura 1: Síntese de compostos fenólicos onde muitos estão envolvidos em defesa das plantas contra o ataque de pragas e patógenos (fitoalexinas).



Variação sazonal da produção do ácido clorogênico .(Grace et al.1998)

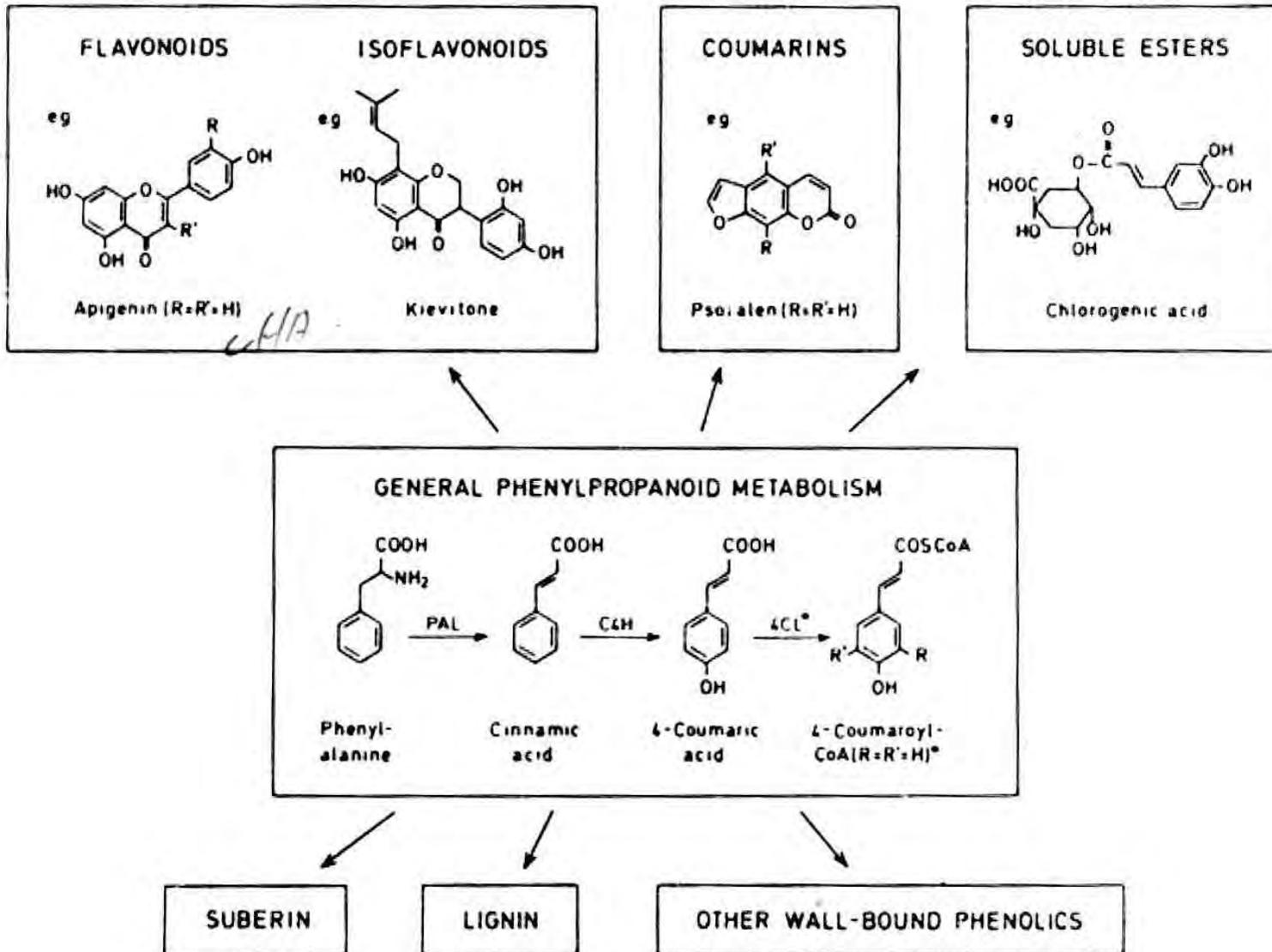
Acúmulo de sacarose e Síntese de Ácido Clorogênico



Adição de Açúcar
na folha

Grace & Logan, 2000

Compostos fenólicos



CITROS

Escoparone (5,6 dimetoxicumarina)

Phytophthora sp., *Guignardia citricarpa*,
Penicillium digitatum, *Diaporthe citri*

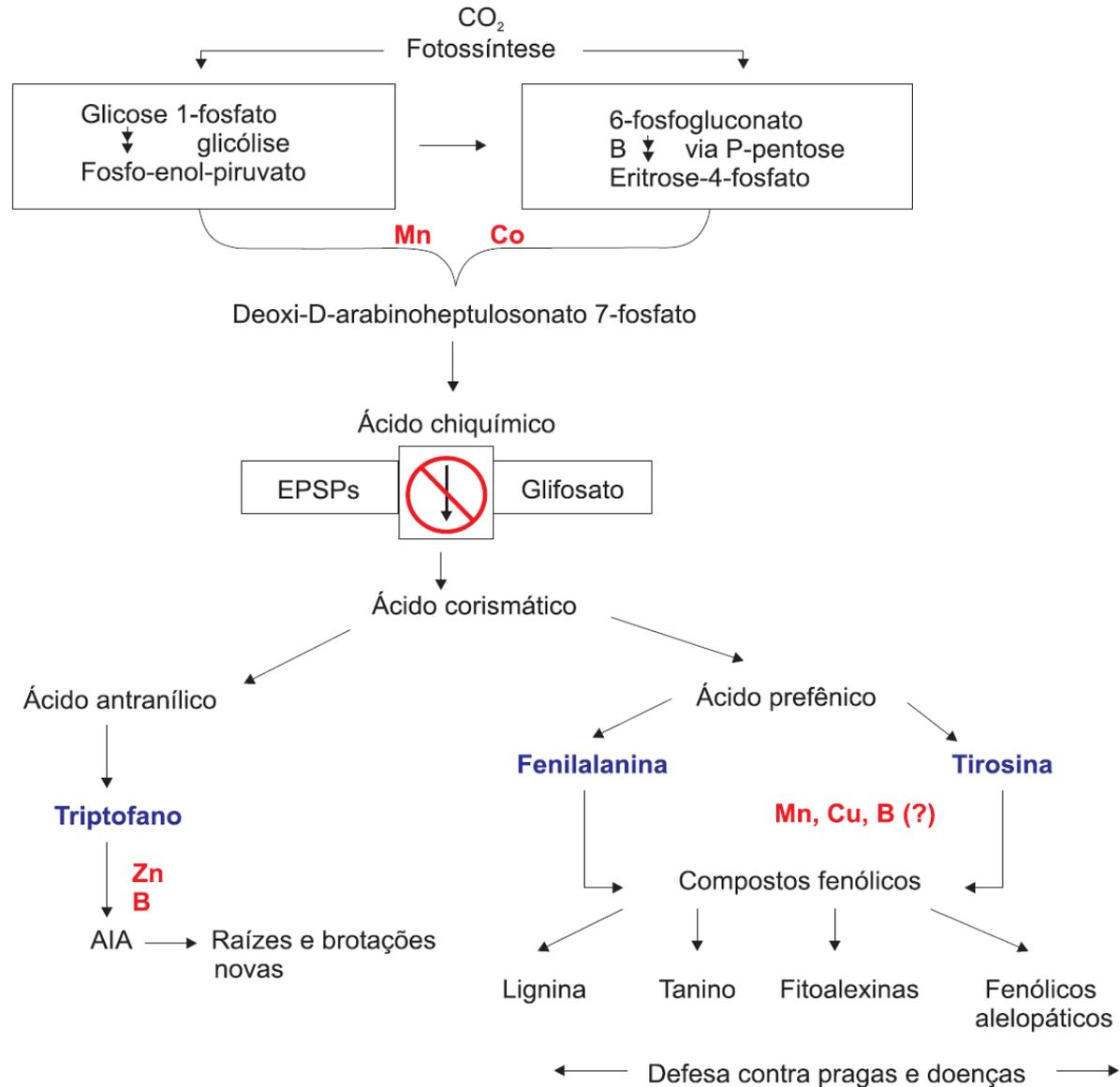
Umbeliferina (6- hidroxicumarina):

Penicillium digitatum.

Xantiletina, seselina, escapoletina

Cafeína, theobromina.

Ação do Glifosato



Sistema de defesa pré-formado

- Depende da idade do tecido
- Estruturas e síntese: Ca, K, Mn, Zn, Mn, Ca, Si
- Ambiente e ocorrência de estresse

Dicas:

- Desestimular o crescimento vegetativo quando pode e deve !
- Cuidado com alguns herbicidas (época)

MECANISMOS DE DEFESA PÓS-FORMADOS

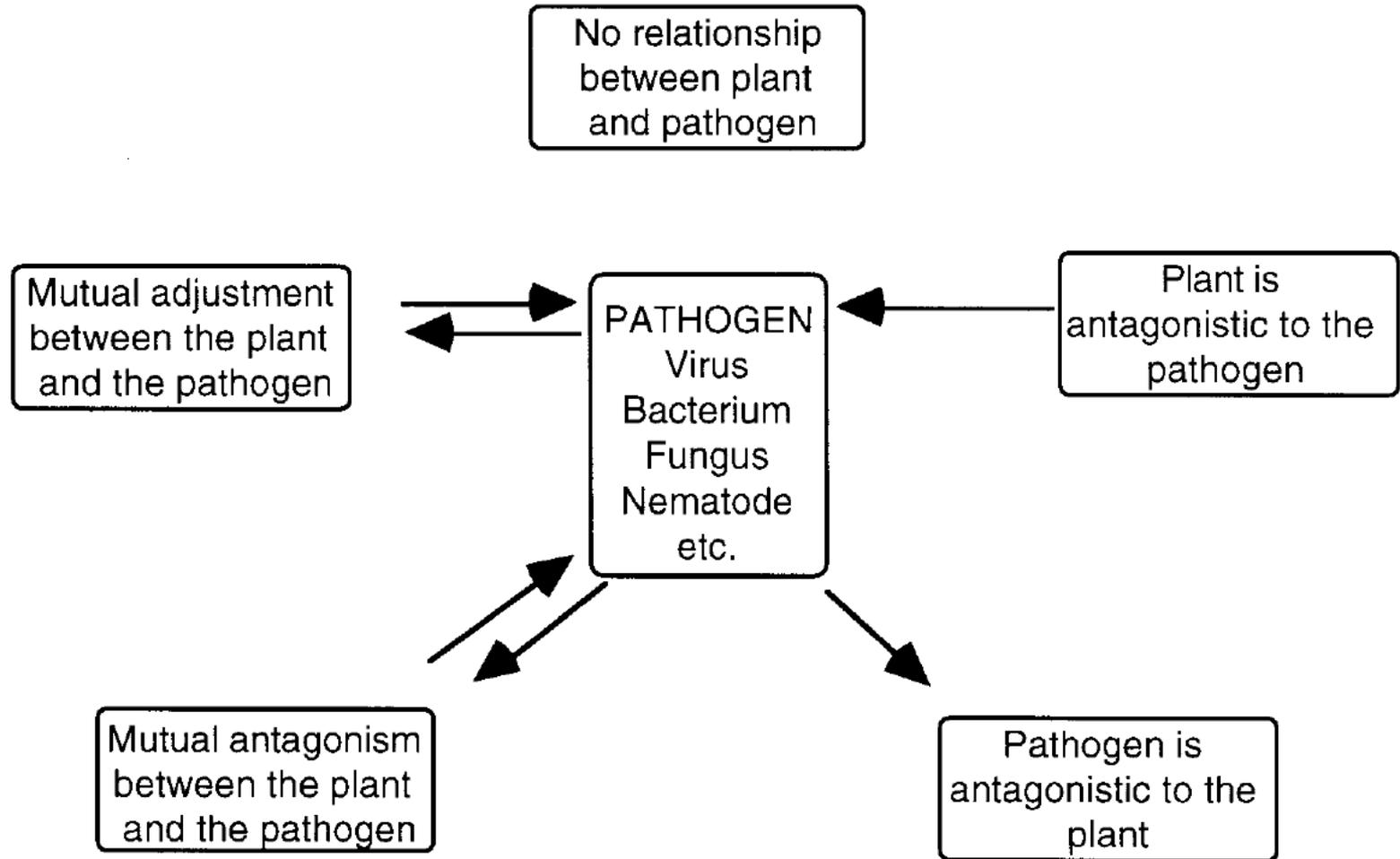


Figure 17.1 Five possible relationships between plants and potential pathogens.

MECANISMOS DE DEFESA

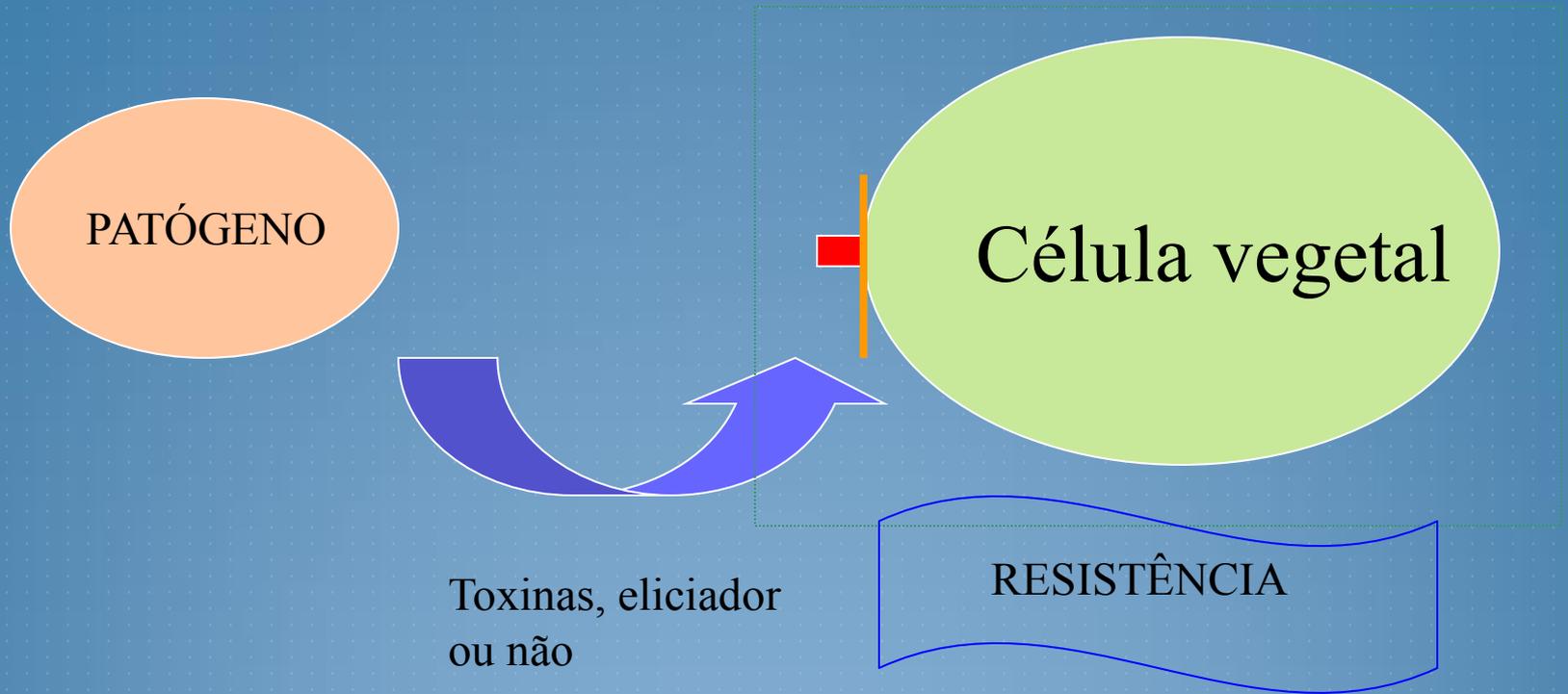
PÓS-FORMADOS

Estruturais

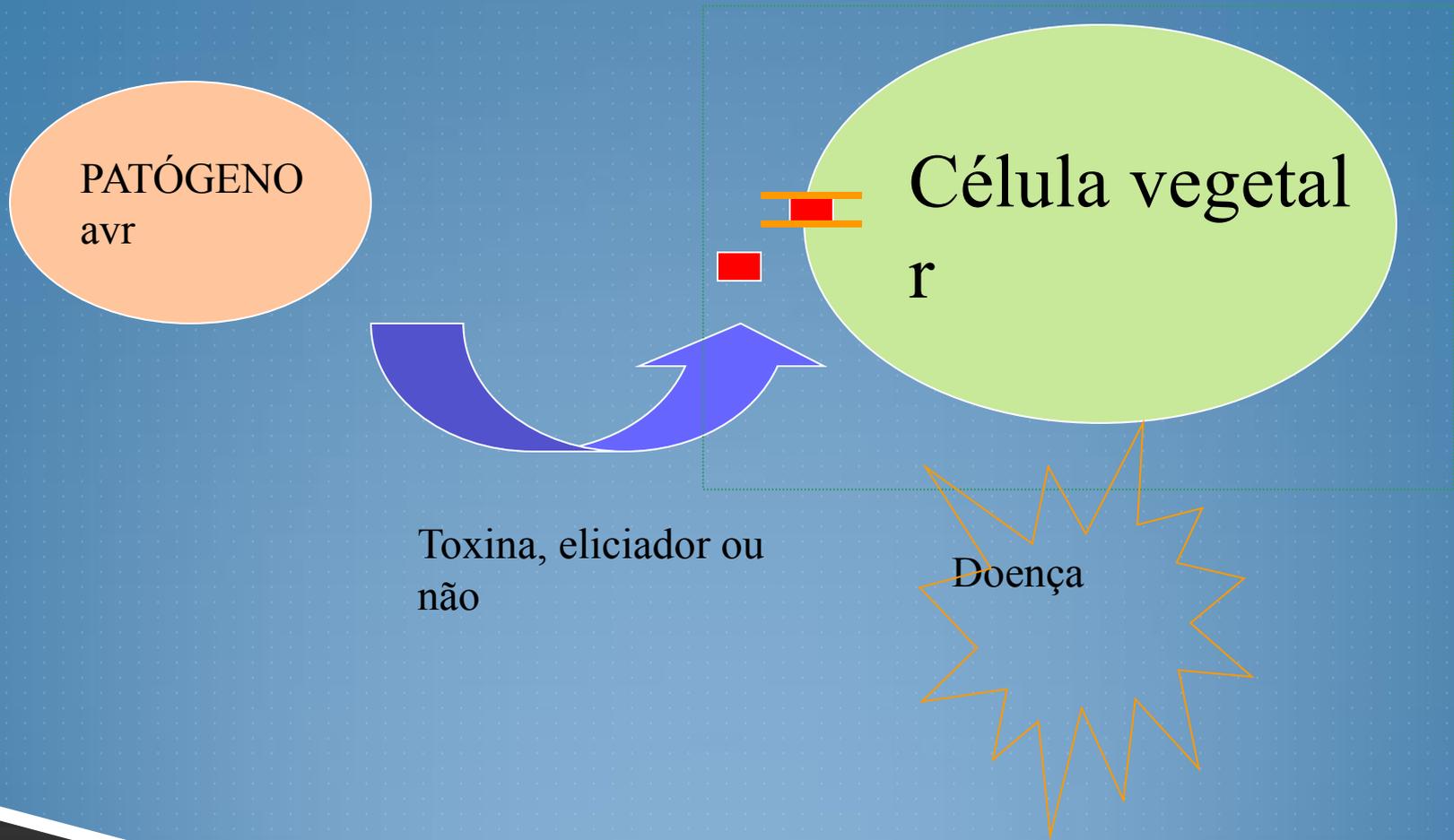
Papilas (calose e lignina),
halos, lignificações, camadas
de cortiça e tiloses

Bioquímicos: Fitoalexinas,
Proteínas relacionadas à
Patogênese como peroxidase,
b, 1, 3 glucanase e quitinase

O ATAQUE



O ATAQUE

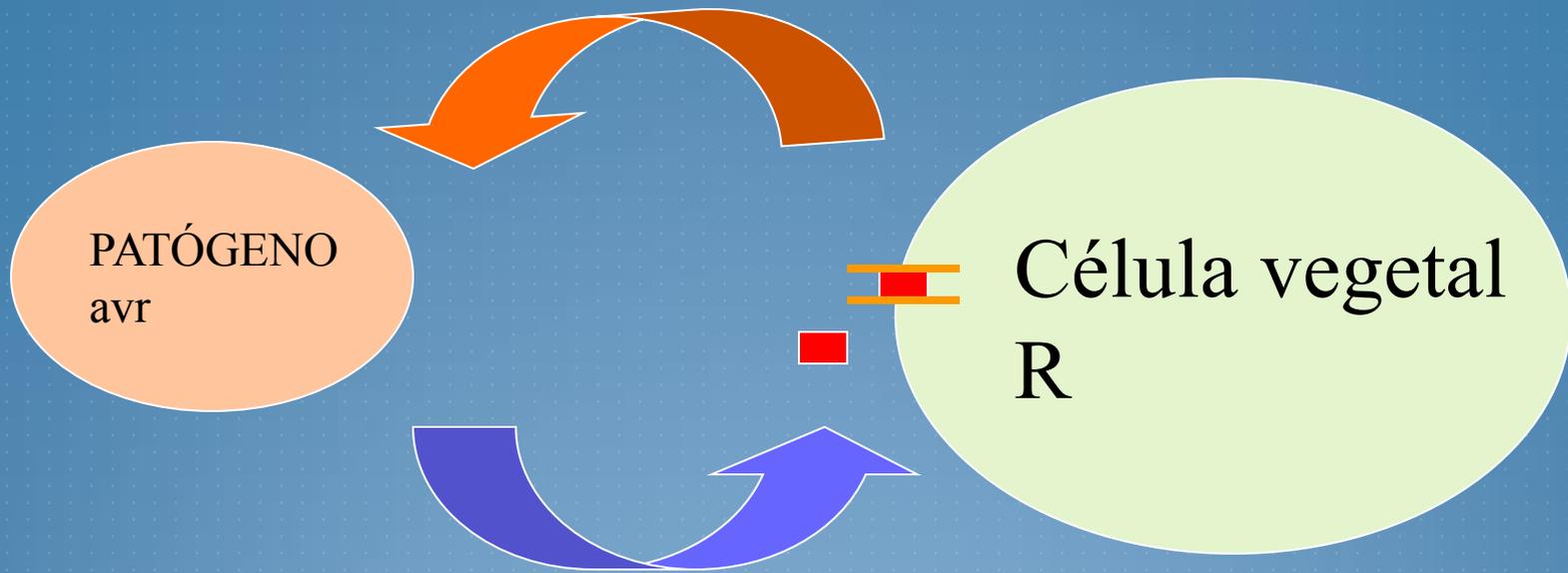


Elicidores

Os eliciadores são substâncias de diversas origens que podem atuar na indução de respostas de defesas e síntese de fitoalexinas.

Podem ser de origem microbiana ou compostos fragmentados de paredes celulares de microorganismos (glucanas, quitosanas, Glicoproteínas e polissacarídeos) e ainda alguns compostos químicos como os fosfitos

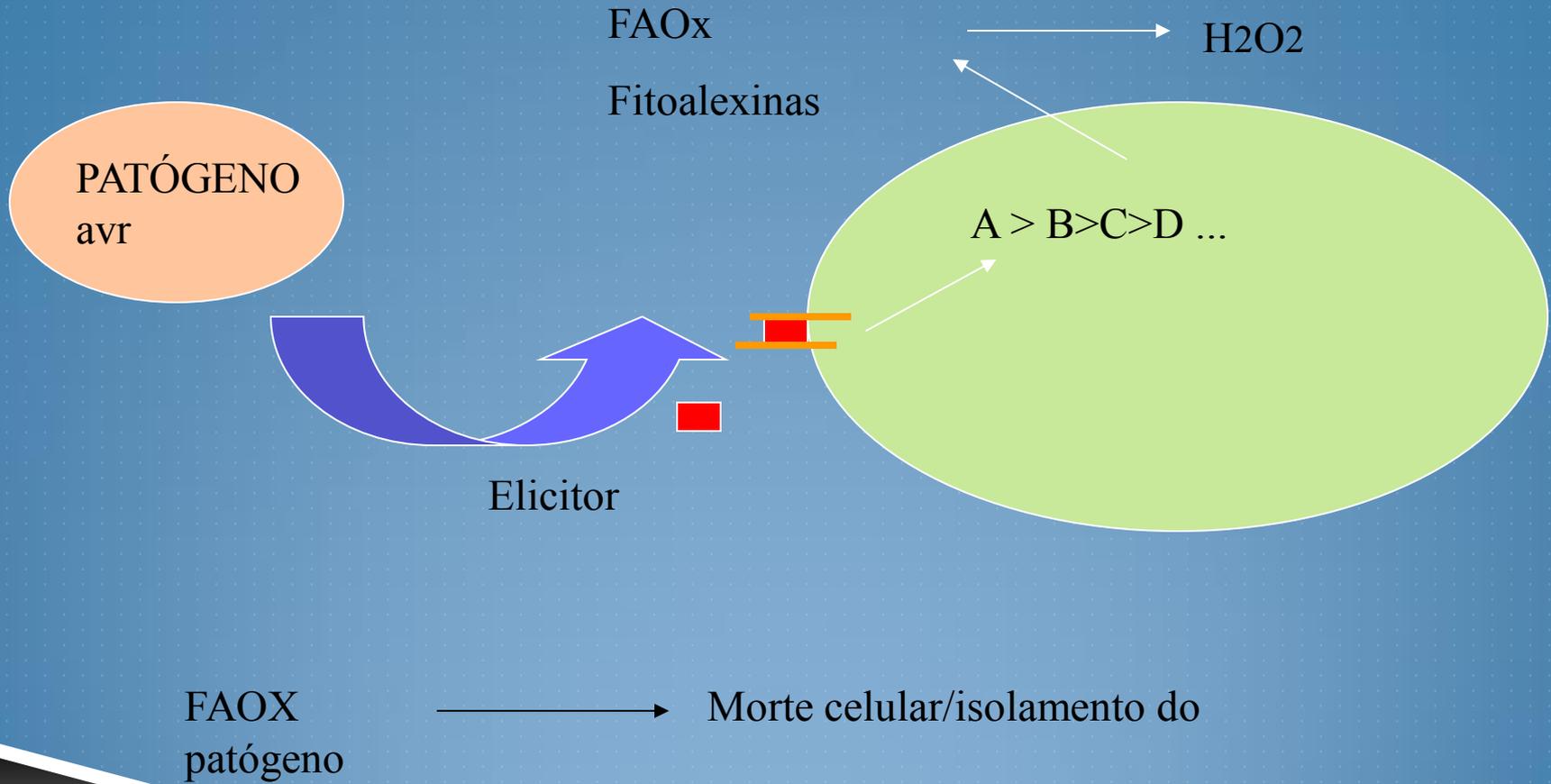
A DEFESA



ELICIADOR

RESISTÊNCIA

RESPOSTA DE HIPERSENSIBILIDADE



Altenária produz toxina que promove a síntese de radicais livres na planta. Estes matam a células do vegetal e alimentam a Alternária ! O fungo pode resistir aos radicais livres ! (Yang et al. 2009).



Scoparone (6,7-Dimethoxycoumarin), a *Citrus* Phytoalexin

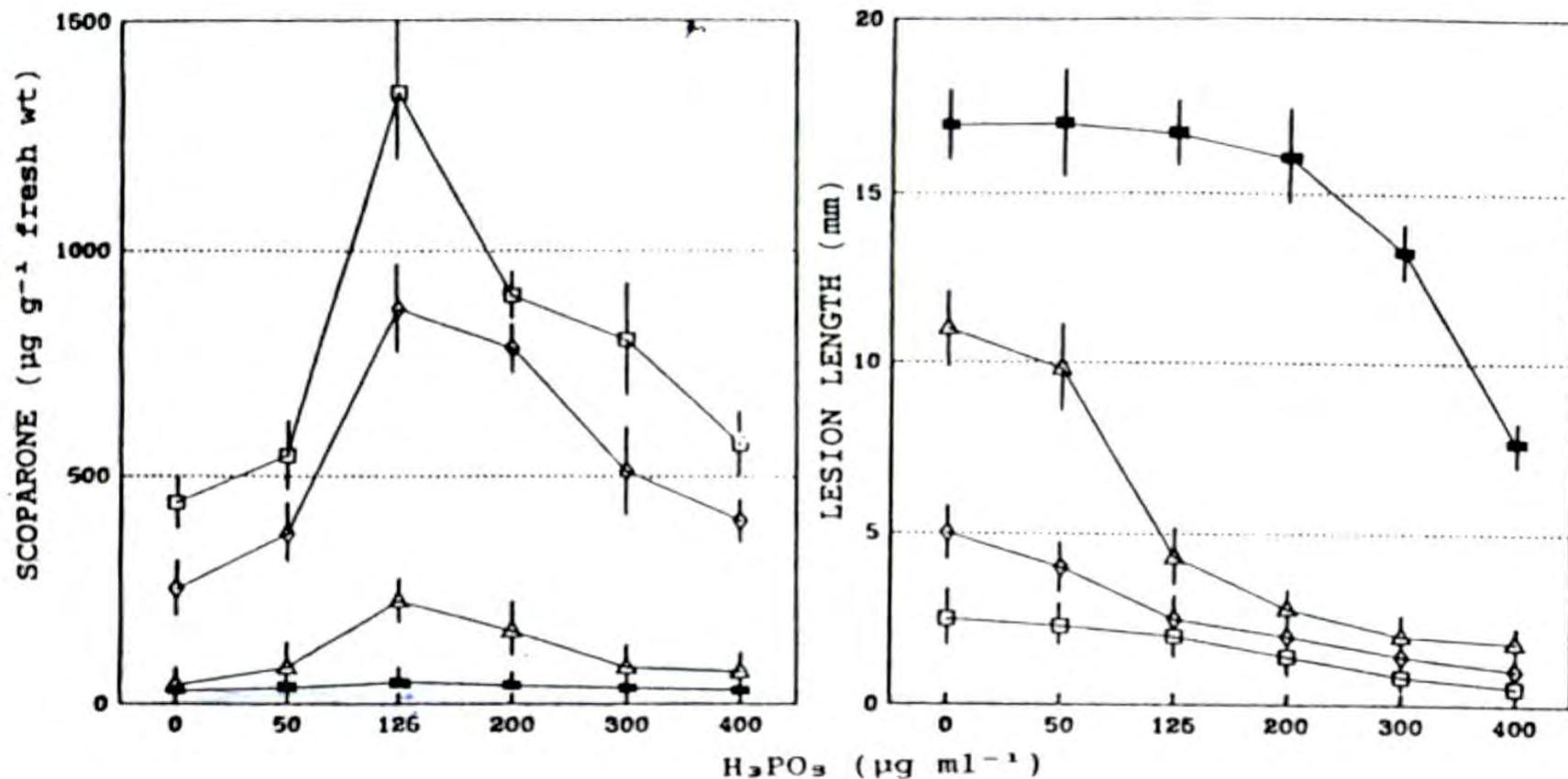


Figure 10 Accumulation of scoparone (*left*) and lesion length (*right*) in *Citrus* bark of the resistant species macrophylla (\square) and sour orange (\diamond), and the susceptible species rough lemon (\triangle), and Niva (\blacksquare), 96 hr after inoculation with *Phytophthora citrophthora* at an incubation temperature of 20°C. Branches were treated with H_3PO_3 3 hr before inoculation. Vertical bars are standard errors (Afek and Sztejnberg, 1989).

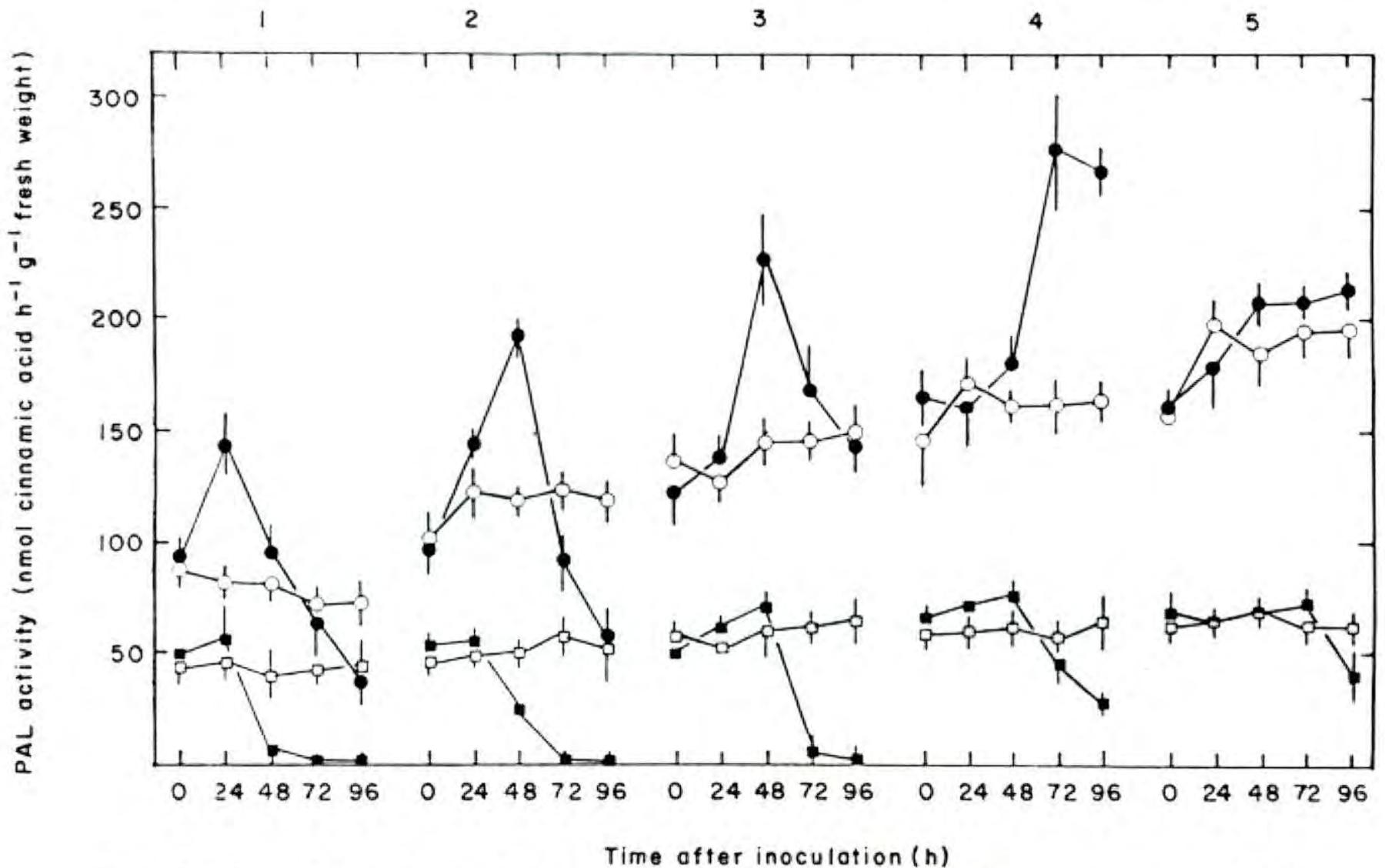


FIG. 2. The activity of phenylalanine ammonia-lyase in sequential 1 cm root segments of *E. calophylla* and *E. marginata*. Each segment is denoted by the numbers 1-5 at the top of the graph and refers to the data set below. Segment 1 included the root tip. Bars are the standard error of the mean of each data point. □, *E. marginata*, control; ■, inoculated; ○, *E. calophylla*, control; ●, inoculated.

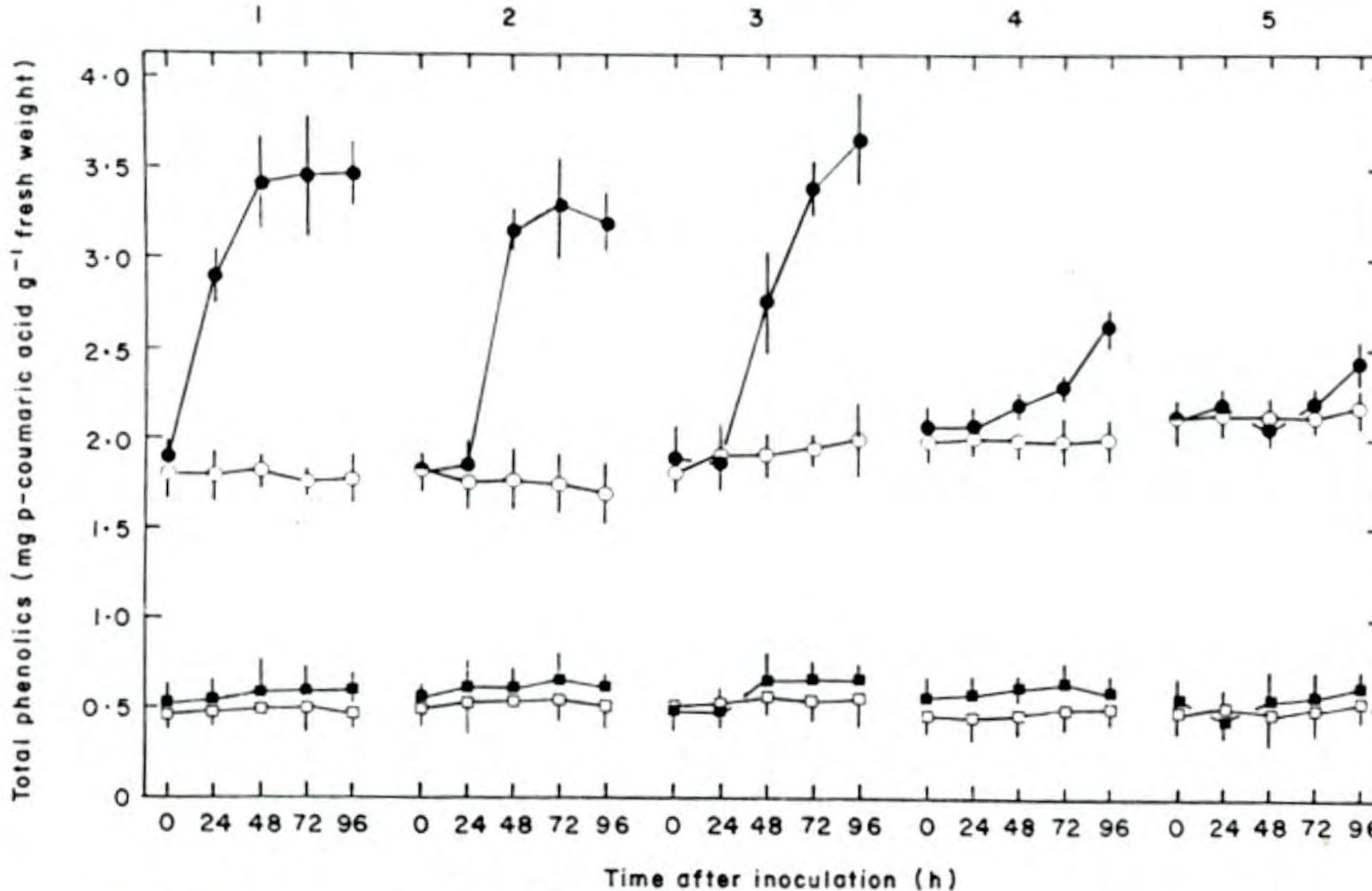


FIG. 4. The concentration of total phenolics in sequential 1 cm root segments of *E. calophylla* and *E. marginata*. Each segment is denoted by the numbers 1-5 at the top of the graph and refers to the data set below. Segment 1 included the root tip. Bars are the standard error of the mean of each data point. □, *E. marginata* control; ■, inoculated; ○, *E. calophylla* control; ●, inoculated.

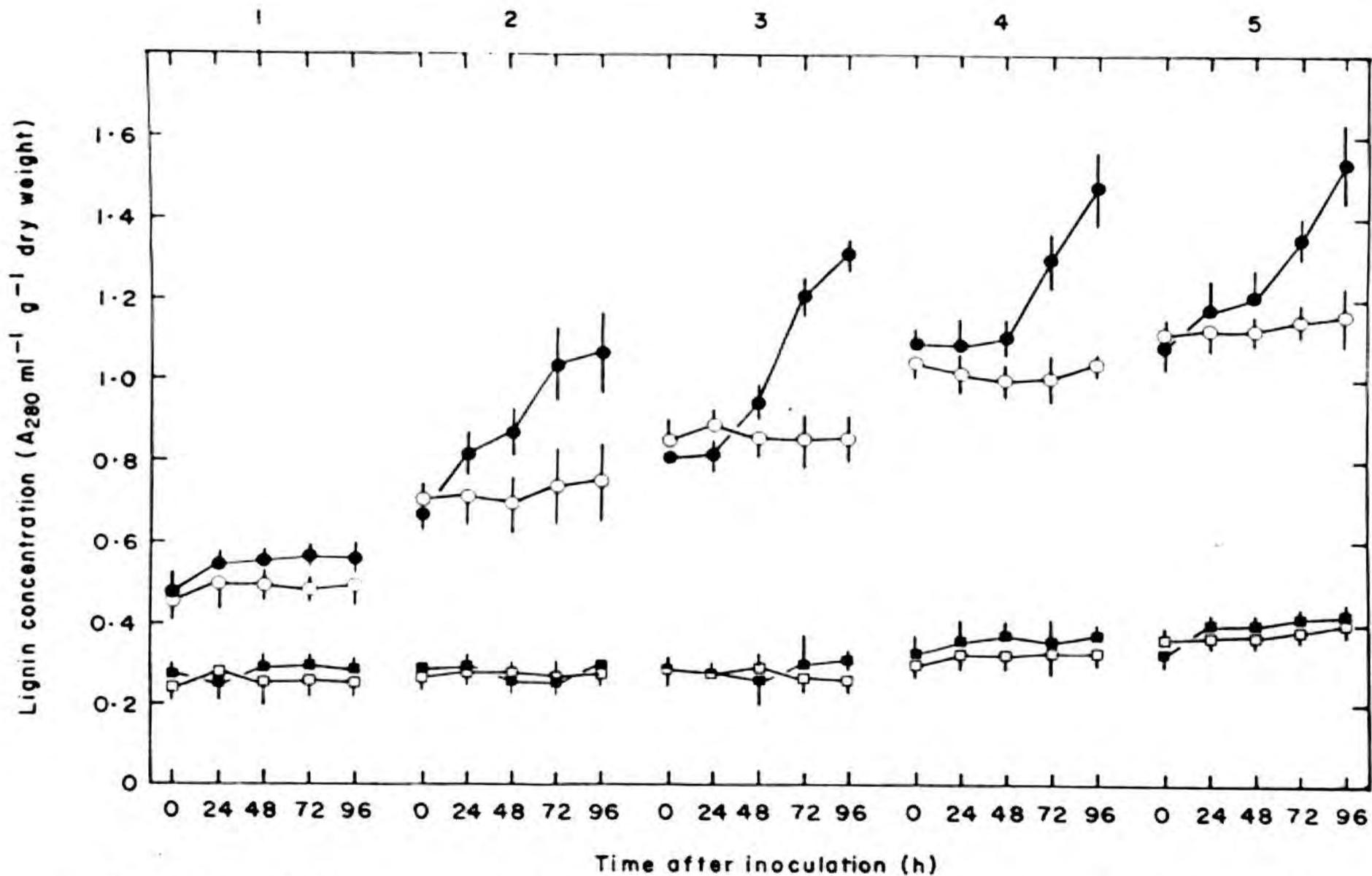
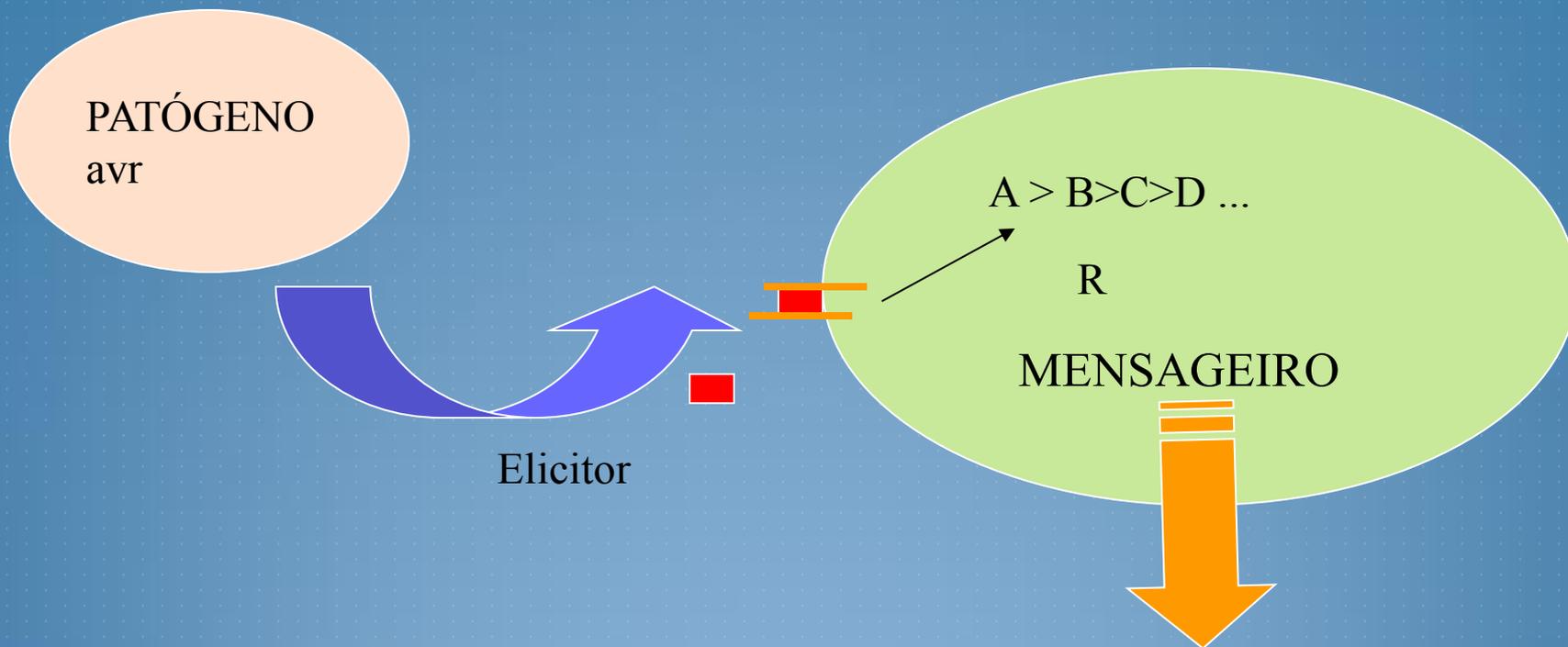


FIG. 3. The relative concentration of lignin in sequential 1 cm root segments of *E. calophylla* and *E. marginata*. Each segment is denoted by the numbers 1-5 at the top of the graph and refers to the data set below. Segment 1 included the root tip. Bars are the standard error of the mean of each data point. □, *E. marginata* control; ■, inoculated; ○, *E. calophylla* control; ●, inoculated.

RESISTÊNCIA SISTÊMICA ADQUIRIDA



INDUÇÃO DE RESISTÊNCIA EM
OUTRAS PARTES DA PLANTA

A síntese de muitos compostos químicos de defesa dependem da expressão de vários genes. A síntese de proteínas depende notadamente do **equilíbrio nutricional**.

O fato que desnutrição de nitrogênio, ao mesmo tempo que pode impedir brotações novas, aumentar a concentração de alguns compostos secundários envolvidos nos processos de defesas, também pode aumentar a susceptibilidade de tecidos por reduzir a síntese de novo de compostos de defesa.



BASES PARA O MANEJO FISIOLÓGICO DO HLB



Camilo Lázaro Medina
clmedina@conplant.com.br

ESTUDO DE DIFERENTES MANEJOS COM NUTRIENTES E OUTRAS SUBSTÂNCIAS CONVÍVIO DO HLB (BOB HOUSE/FLÓRIDA)



Estudos do genoma de CLs (Duan et al., 2009).

MPMI Vol. 22, No. 8, 2009, pp. 1011–1020.

- ❖ não há toxinas, enzimas, ou sistemas excretorios especializados.
- ❖ o estilo de vida da bactéria é melhor descrito como um parasita e não como um patogênico.
- ❖ Os sintomas são resultados dos desequilíbrios causados pela obstrução do floema.

Eun-Ji Koh et al

Protoplasma (2012) 249:687–697

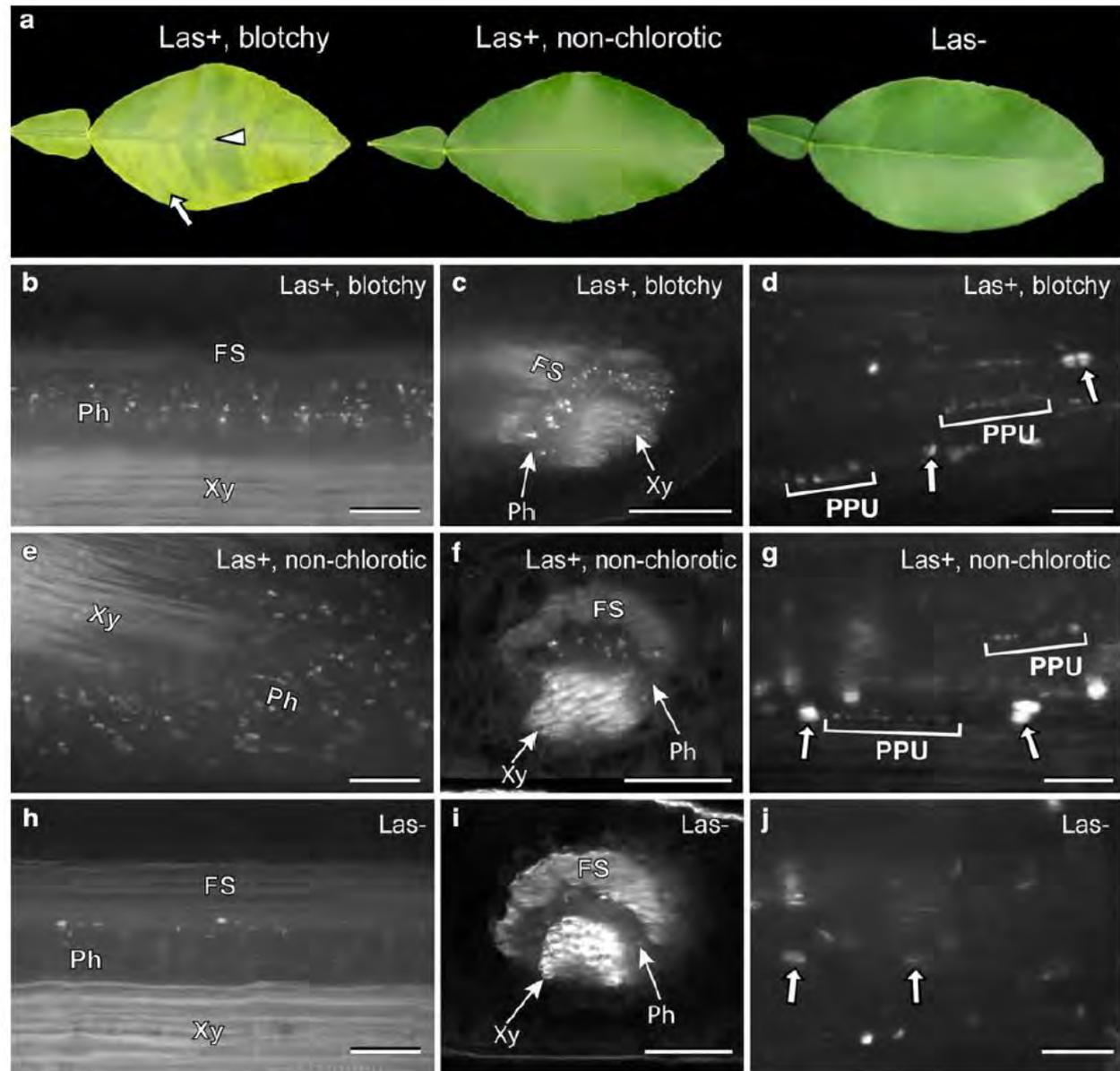


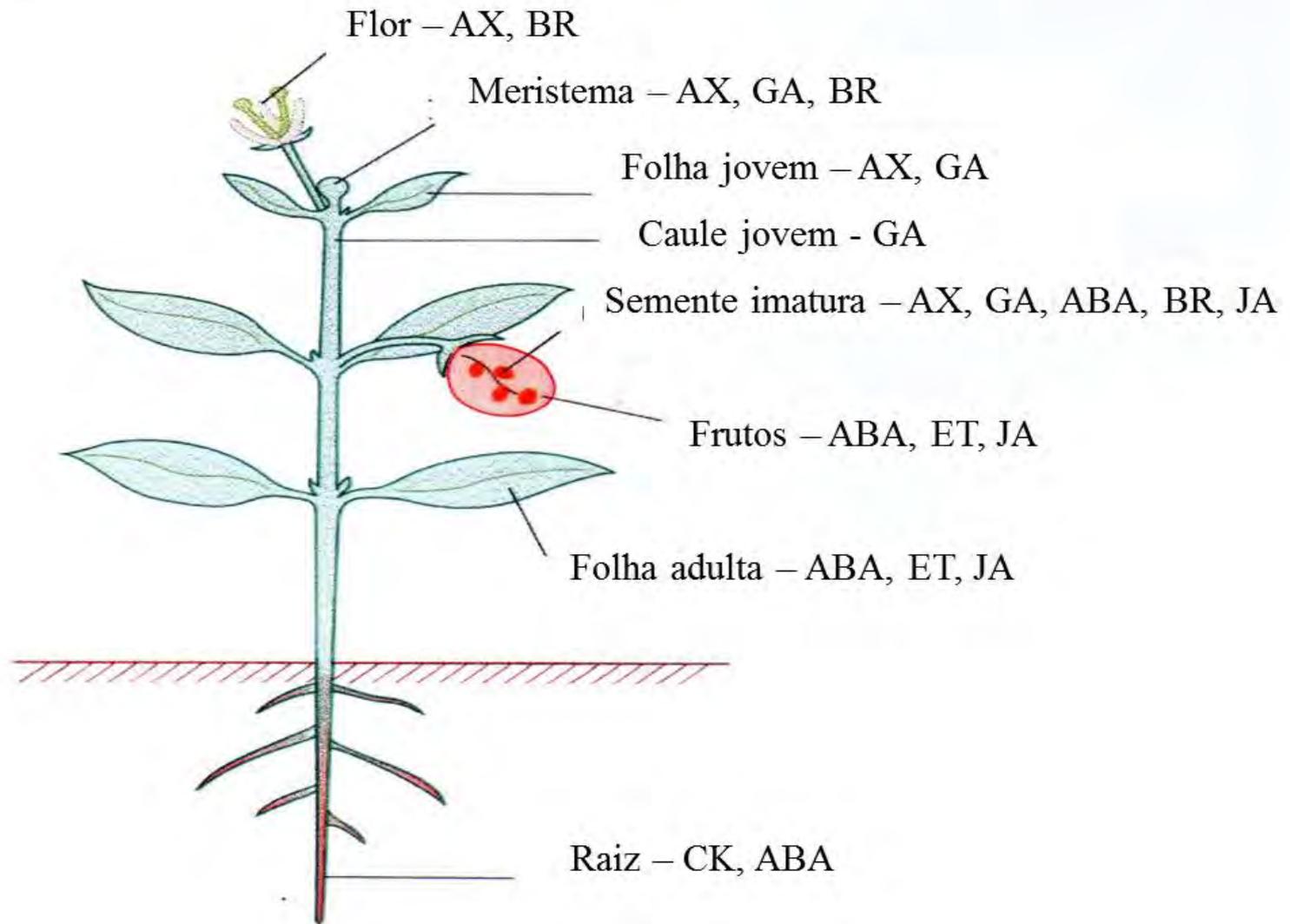
Fig. 1 Callose deposition in sieve tubes of *Las*⁺ leaf veins. **a** Blotchy chlorotic *Las*⁺, non-chlorotic *Las*⁺, and uninfected grapefruit leaves. Midvein and lateral vein are marked with an *arrowhead* and with an *arrow*, respectively. **b–j** Aniline blue staining of callose in lateral vein samples of *Las*⁺ blotchy chlorotic (**b–d**), *Las*⁺ non-chlorotic (**e–g**), and negative for *Las* infection (**h–j**) (*Las*⁻) leaves. For each sample,

longitudinal (**b, d, e, g, h, j**) and cross-section (**c, f, i**) images are shown. In higher magnification images (**d, g, j**), linear small fluorescent spots indicating plasmodesmata pore units (PPUs) are marked with *brackets*, and fluorescence from sieve plate callose is marked with *arrows*. FS fiber strand, Ph phloem, Xy xylem. **Scale bars**, 100 μm (**b, e, h**); 500 μm (**c, f, i**), 20 μm (**d, g, j**)

Sintomas típicos de HLB



ALTERAÇÕES HORMONAIS



Alterações Hormonais

Concentração de auxina



Bloqueio do Floema



Redução no fornecimento de água e nutrientes para os drenos (Frutos pequenos e Murchos)



Deficiências minerais de Zn Mn and Cu



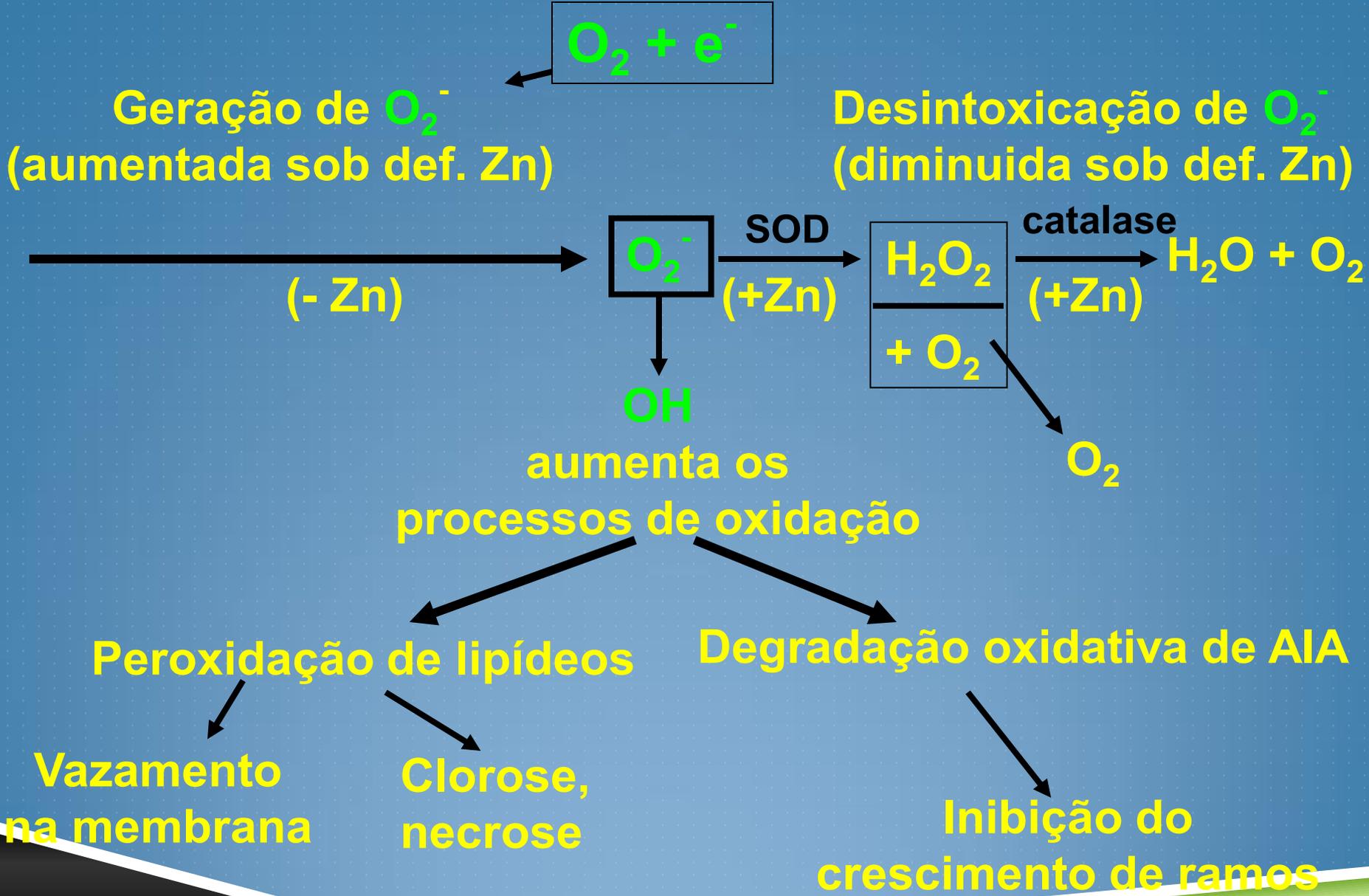
Menor síntese hormonal e mais estresse oxidativo



Aumento na síntese de radicais livres



Produção de Etileno e queda de frutos



Observação: Também ocorre com (-Mn) e (-Cu)

Manejo Fisiológico do HLB

- Começar antes do aparecimento ou logo no início do aparecimento dos sintomas
- Uso regular de nutrientes e biorreguladores para estimular a renovação de tecidos e compensar a desnutrição causada pela perda de raízes e de fluxos de redistribuição (Macro e Micronutrientes)
- Estimular o sistema de defesa das plantas
- Cuidar das raízes (desde a implantação dos Pomares/SIMM)



02 08 2013



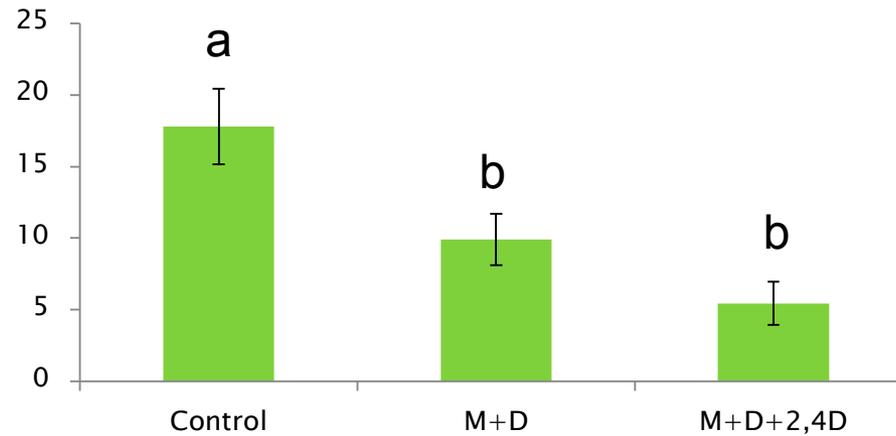
24/07/2012

04/03/2013

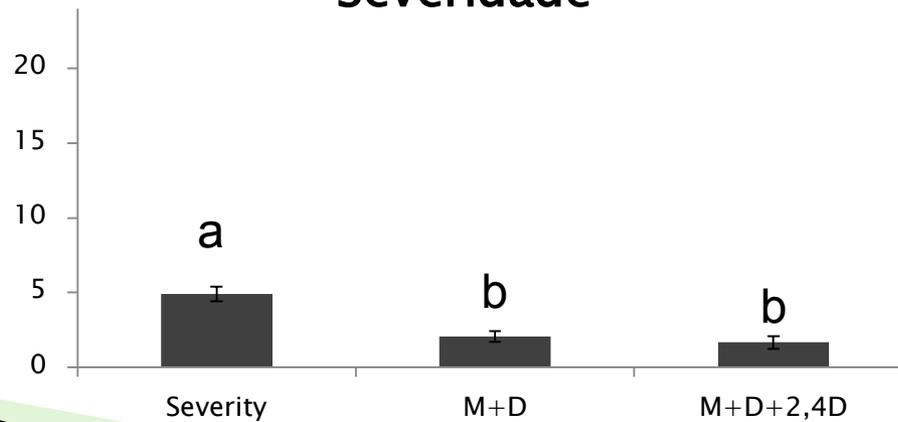


Meriste® + Domine®
Resultados (Conplant, 2013;
Rio Claro-SP) (6 aplicações. 1 vez ao mês)

Queda de frutos



Severidade



Hamlin with 14 months of MFG- Rio Claro - SP



July, 2013

É possível recuperar uma planta com HLB ?





24 07 2012

Muito Obrigado !!

