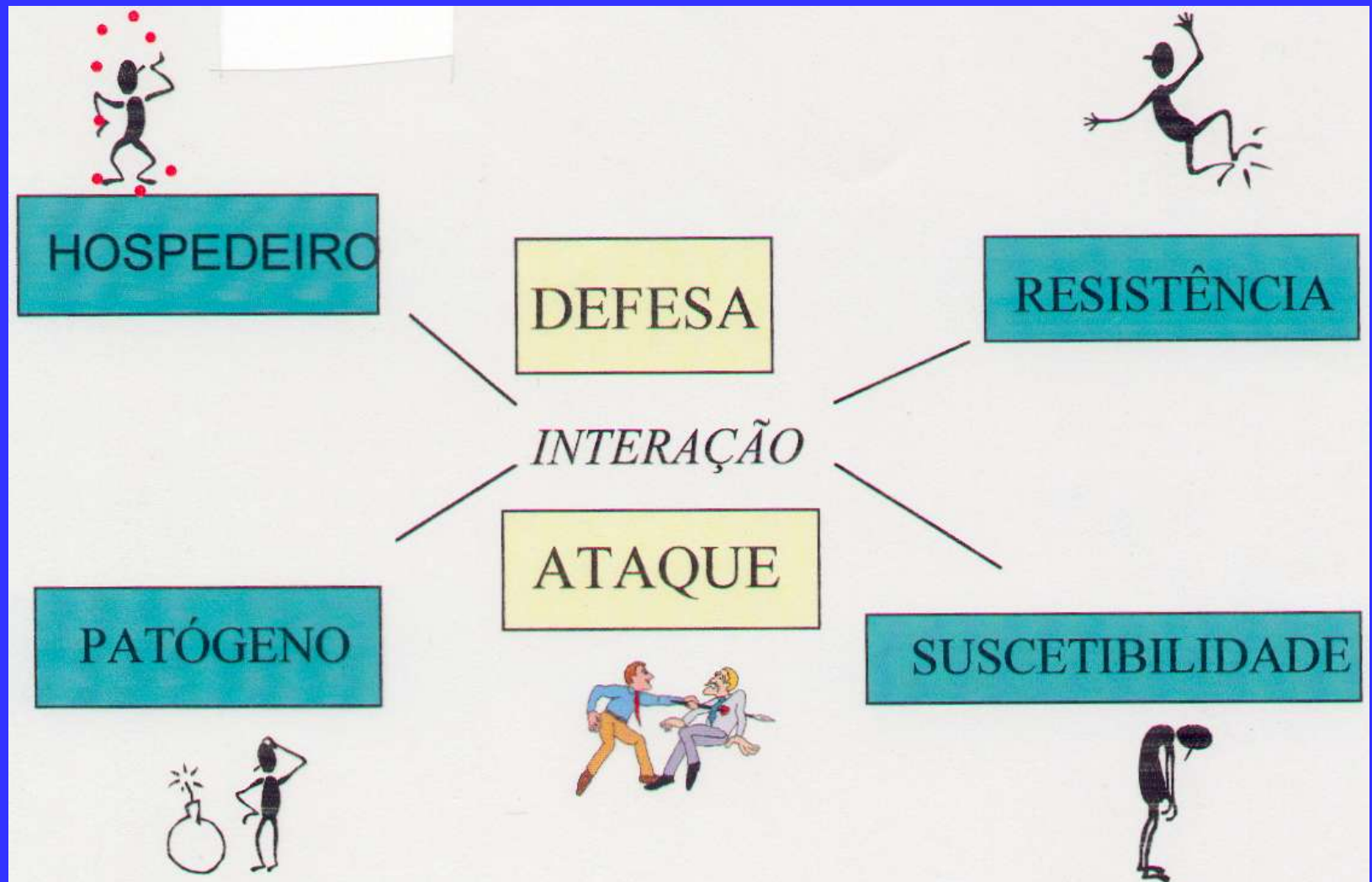




# Indução de resistência em plantas

Aspectos gerais, fisiológicos e  
bioquímicos

# Interação planta x microrganismo patogênico



# Patógeno x Planta - Defesa

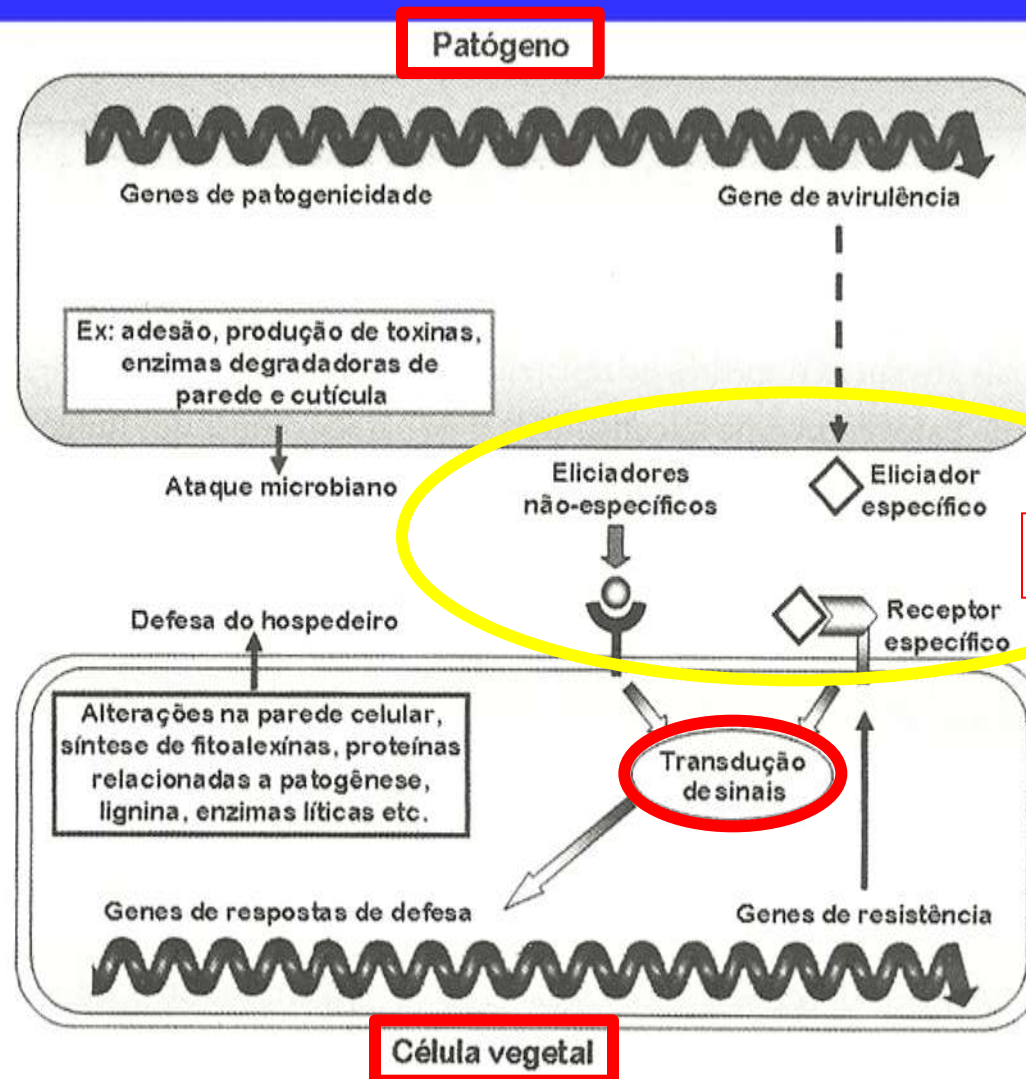


Figura 35.18 - Modelo molecular simplificado ilustrando a interação planta-patógeno (adaptado de Lucas, 1998).

# Patógeno x Planta - Defesa

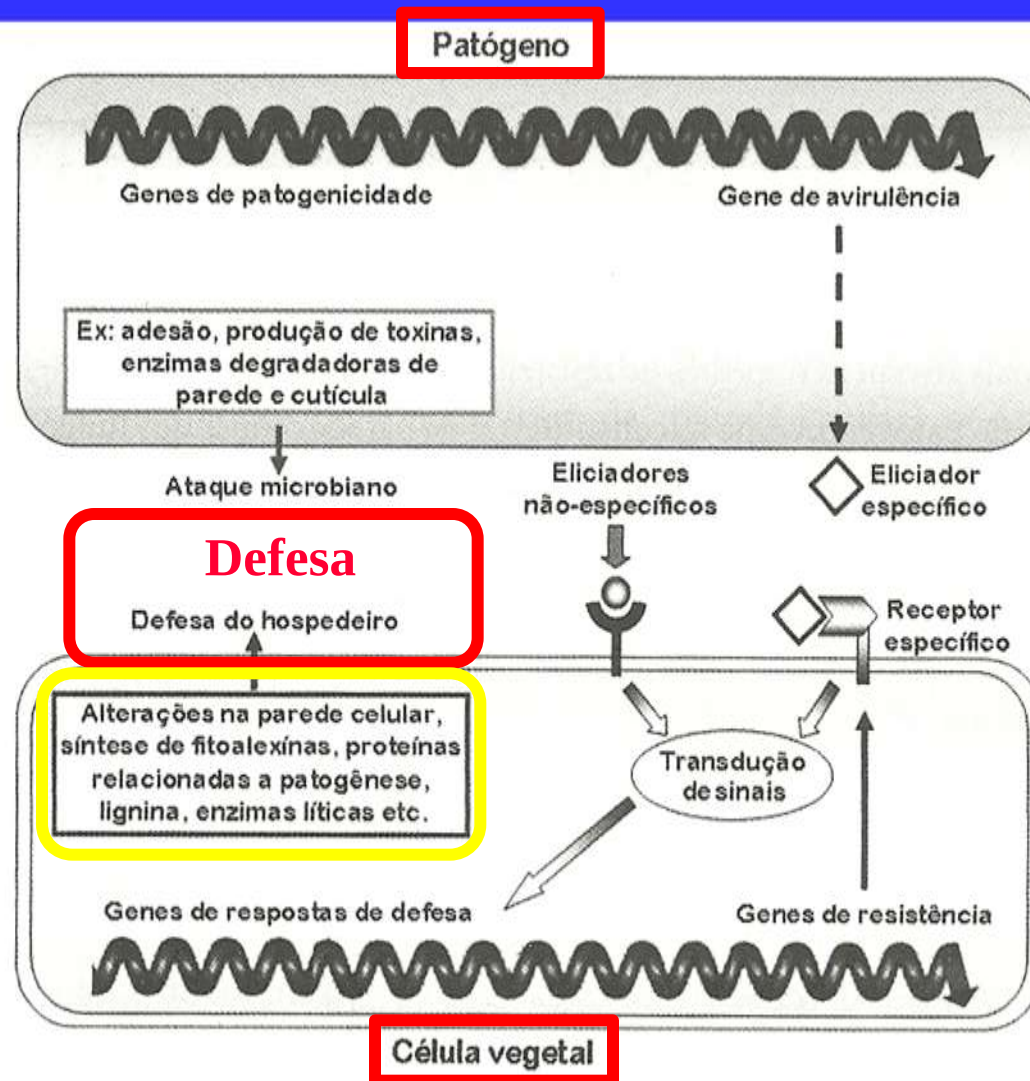


Figura 35.18 - Modelo molecular simplificado ilustrando a interação planta-patógeno (adaptado de Lucas, 1998).

# MECANISMOS DE RESISTÊNCIA

(Fatores de resistência)

Estruturais (físicos)  $\Rightarrow$  Atraso na penetração

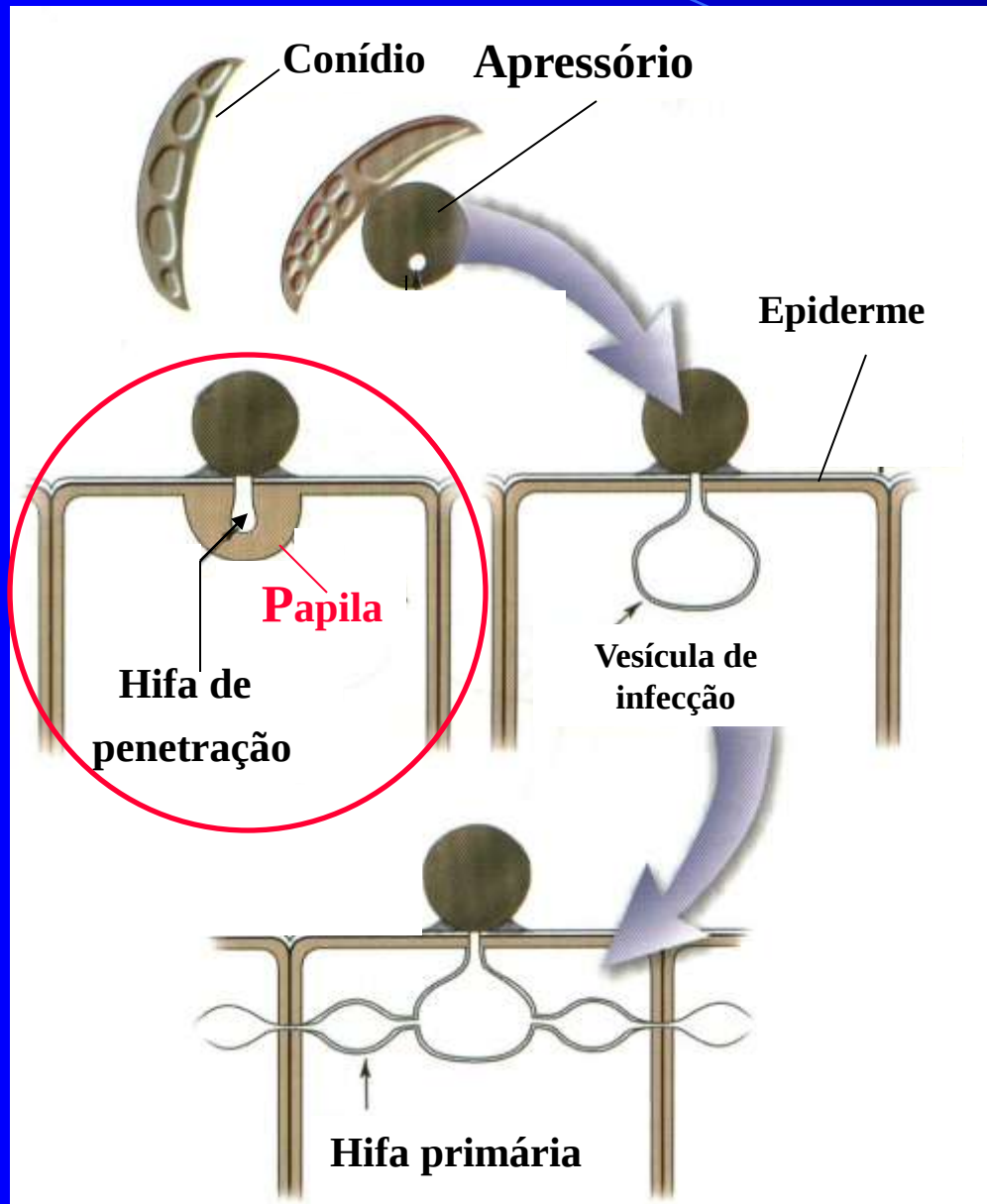
## Pré-formados

- Cutícula
- Estômatos
- Pilosidade
- Vasos condutores

## Pós-formados

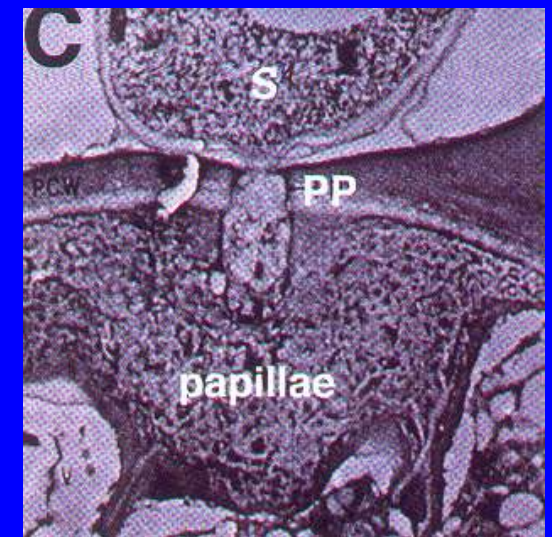
- Halos
- Papilas\*
- Lignificação\*
- Camada de cortiça
- Camada de abscisão
- Tiloses

# MECANISMOS DE RESISTÊNCIA (estruturais pós-formados)



## ⇒ Papilas

- Deposição de material heterogêneo entre a membrana plasmática e a parede celular no sítio de infecção.

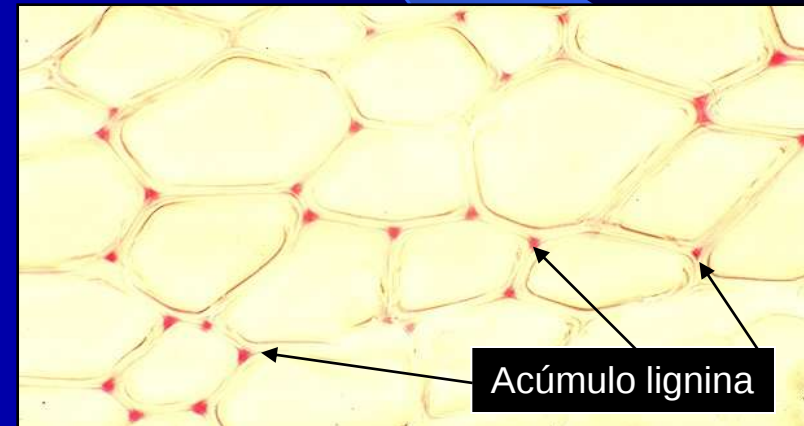


# MECANISMOS DE RESISTÊNCIA (estruturais pós-formados)

## ⇒ Lignificação

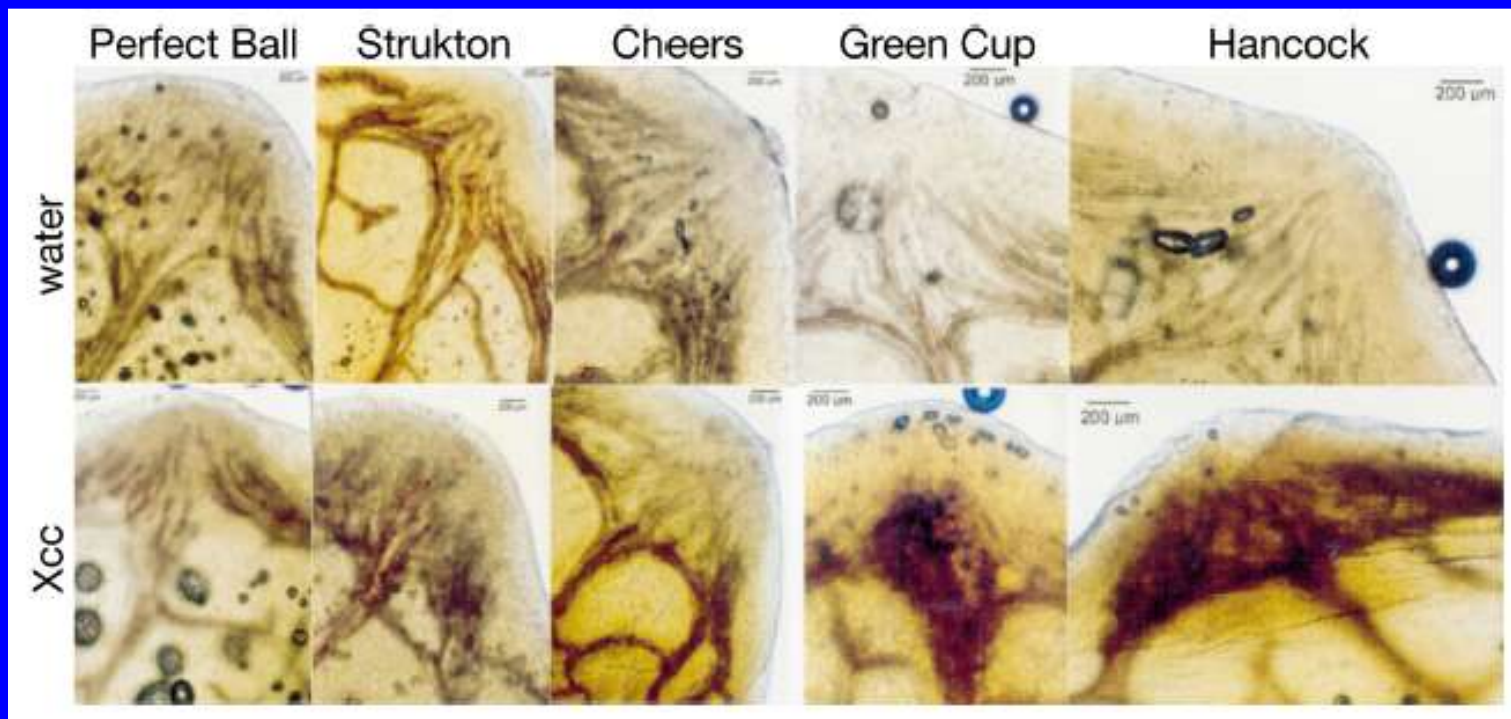
- Ocorre: citoplasma em degeneração / depósitos extracelulares / paredes celulares

- Resistência mecânica
- Barreira contra movimento de nutrientes (Fruto → Patógeno)
- Barreira contra movimento de toxinas / enzimas (Patógeno → Fruto)
- Precusores: tóxicos



# LIGNIFICAÇÃO

## *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* (repolho)



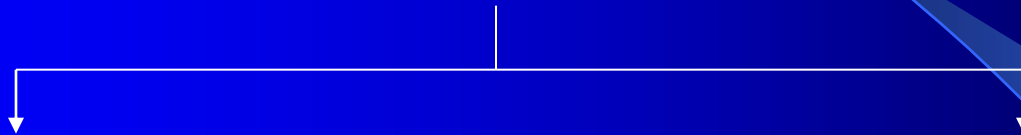
- PB e S – Suscetíveis
- C – Parcialmente resistentes
- GC e H - Resistentes

Hidatódios

# Bioquímicos

⇒ Inibição do crescimento

⇒ Condições adversas para a sobrevivência



## Pré-formados

- Fenóis
- Alcalóides
- Lactonas insaturadas
- Glicosídeos fenólicos
- Glicosídeos cianogênicos
- Fototoxinas

## Pós-formados

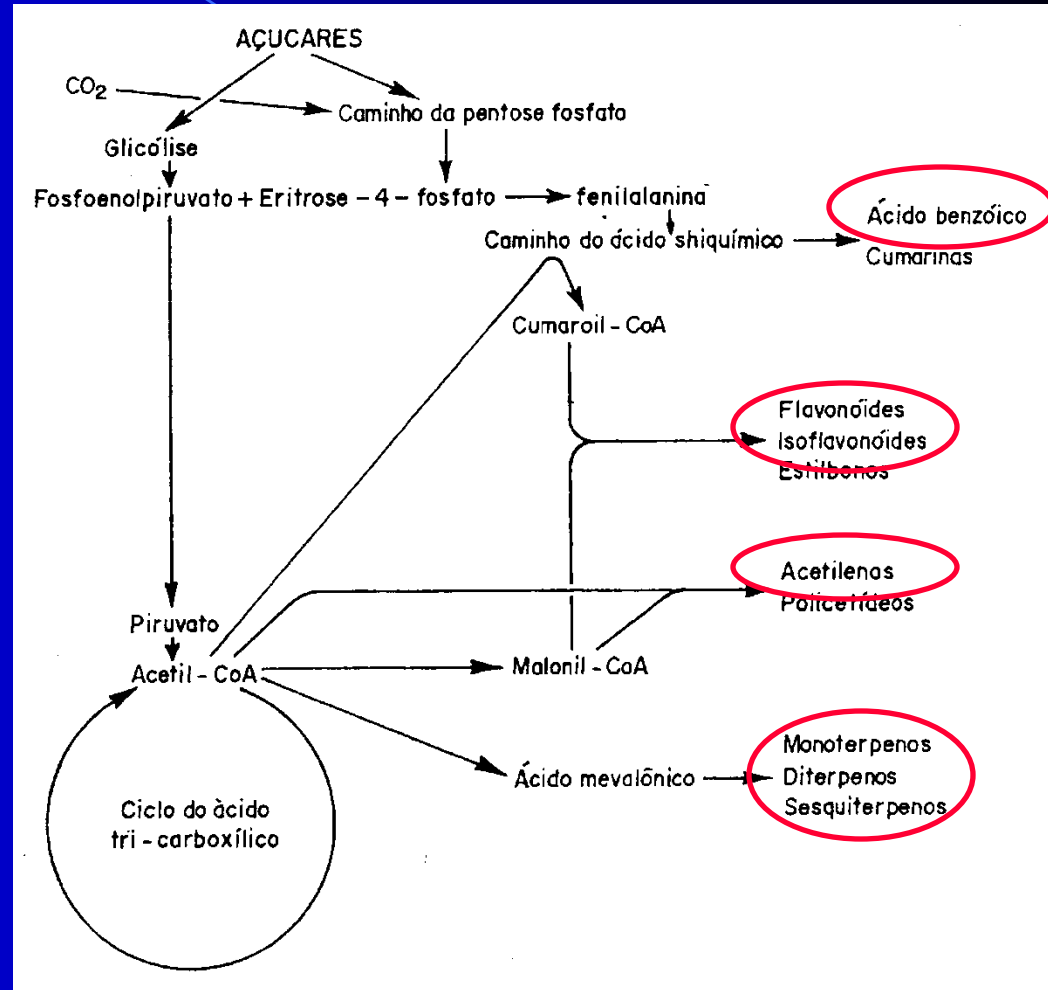
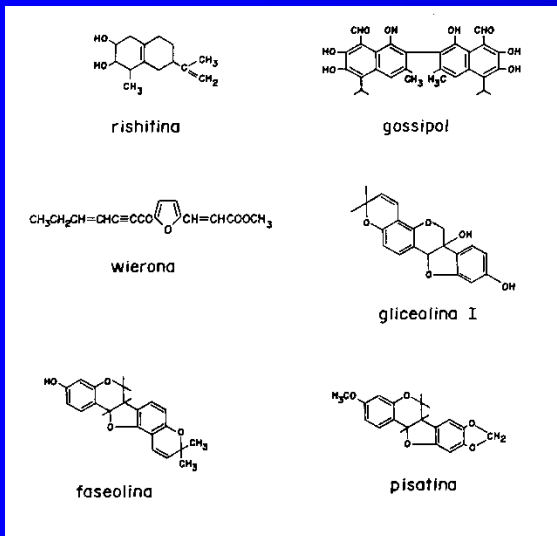
- Fitoalexinas
- Quitinases
- $\beta$ -1,3-glucanases
- Proteínas-RP
- Inibidores proteicos
- Espécies reativas de oxigênio

# MECANISMOS DE RESISTÊNCIA

## (Bioquímicos pós-formados)

### ⇒ Fitoalexinas

- Compostos antimicrobianos de baixa massa molecular, sintetizados pelas plantas, que acumulam em células vegetais em resposta à infecção microbiana.

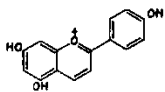


Mecanismos de Defesa  
(Bioquímicos pós-formados)

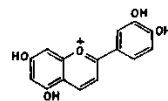
Fitoalexinas

Sorgo  
X  
*Colletotrichum*  
*sublineolum*

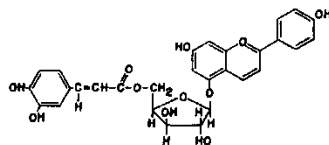
(Ralph L. Nicholson)



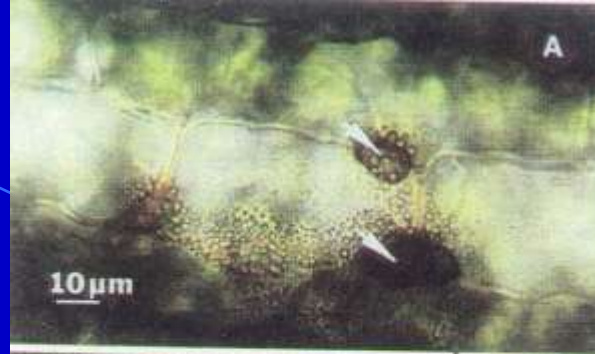
apigeninidina



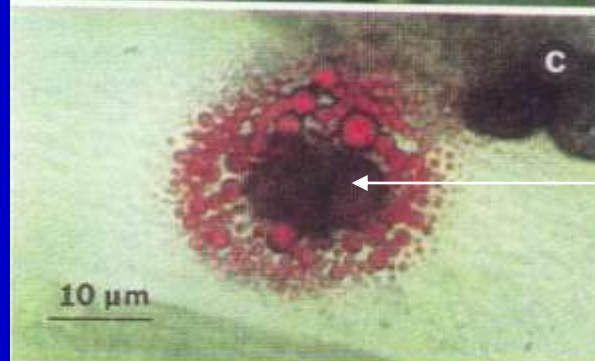
luteolinidina



éster do ácido cafeico com arabinosil 5-O-apigeninidina



22 horas



30 horas

Apressório



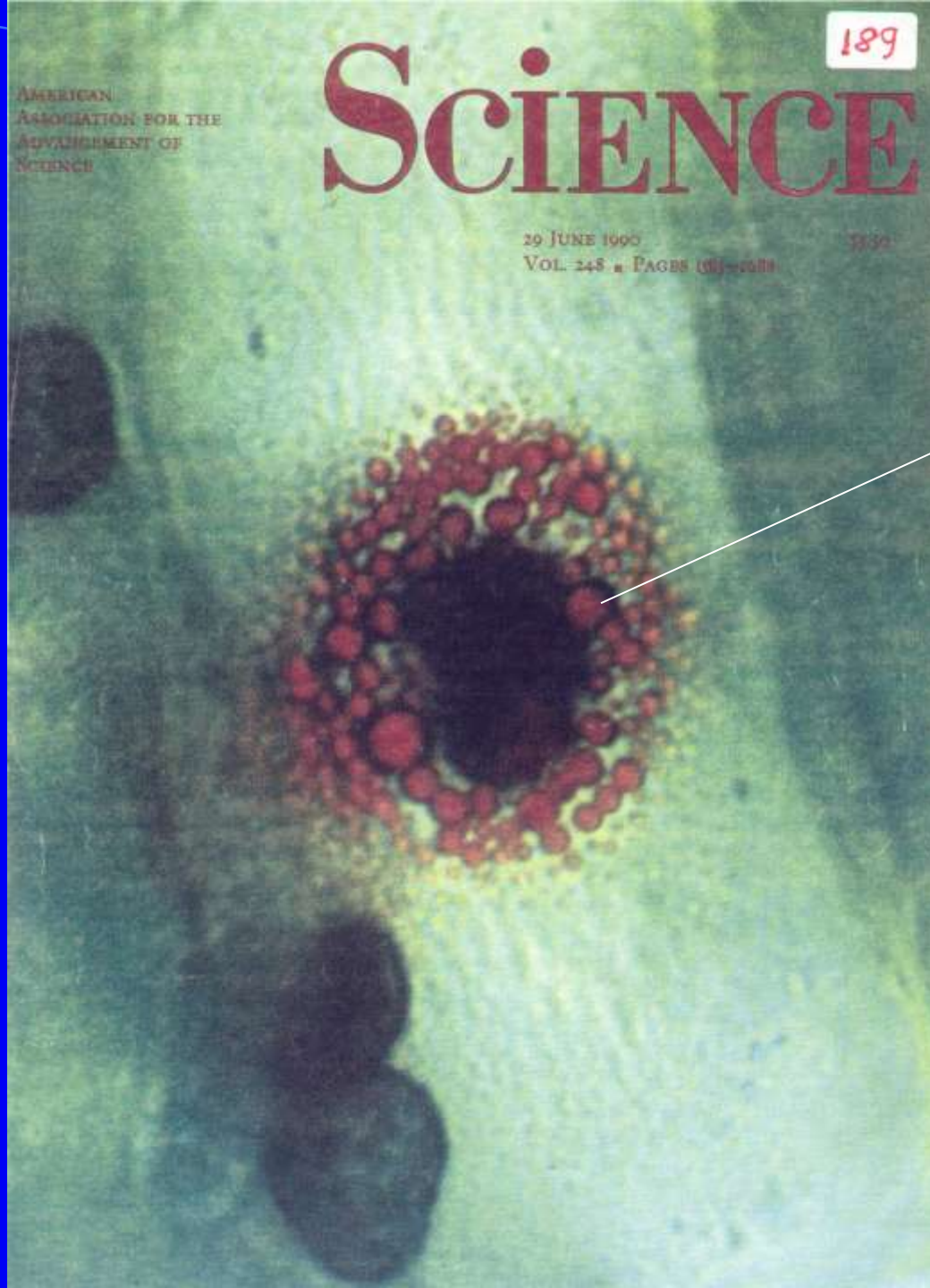
45 horas

AMERICAN  
ASSOCIATION FOR THE  
ADVANCEMENT OF  
SCIENCE

# SCIENCE

189

29 JUNE 1990  
VOL. 248 • PAGES 581-1088



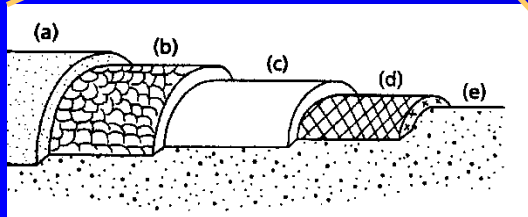
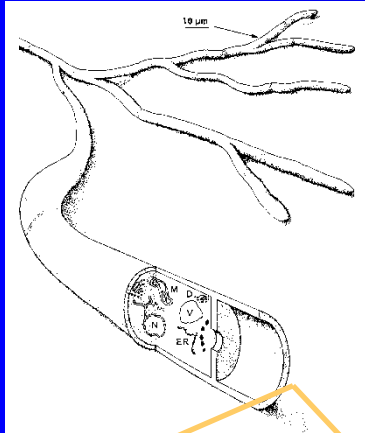
Concentração  
fitoalexinas  
150 mM

9  $\mu$ M inibe  
*C. graminicola*  
*in vitro*

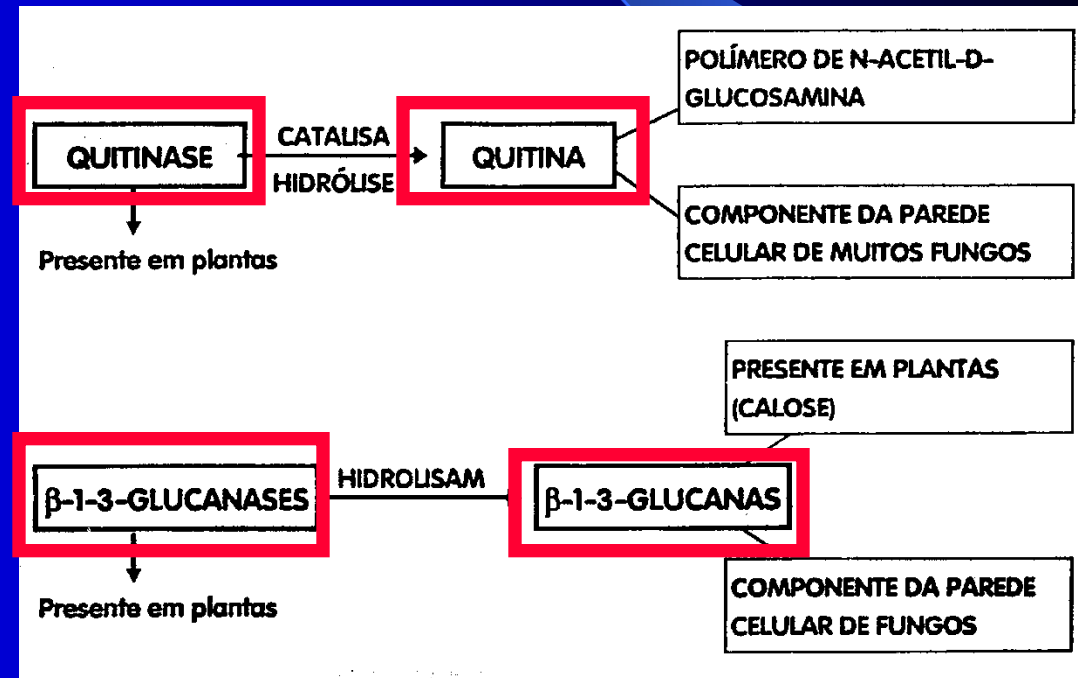
# MECANISMOS DE RESISTÊNCIA

(Bioquímicos pós-formados)

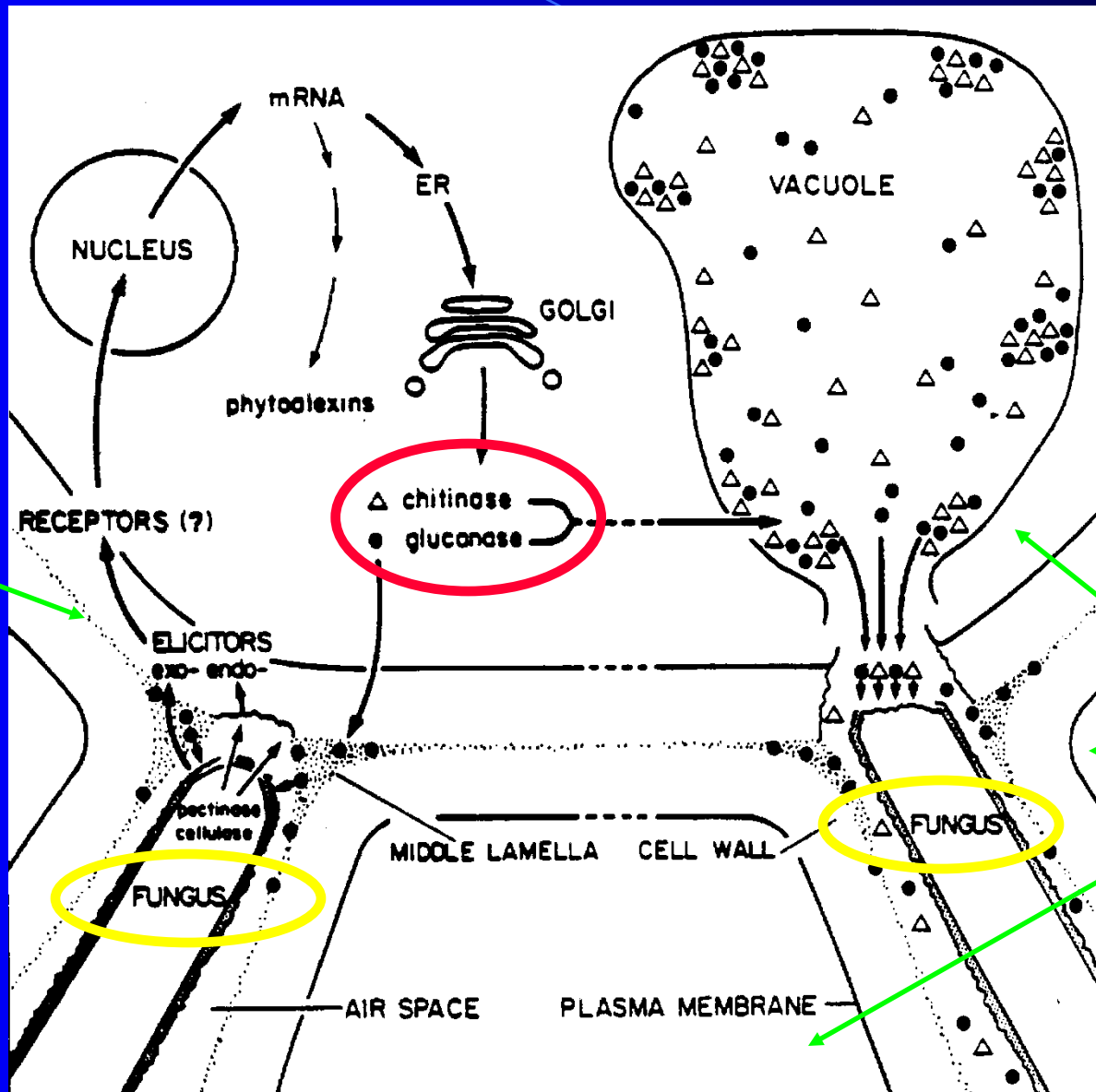
⇒  $\beta$ -1,3-glucanases e quitinases



- (a) -  $\beta$ -1,3 e  $\beta$ -1,6-glucanas
- (b) - Retículo glicoproteico
- (c) - Proteína
- (d) - **Microfibrilas de quitina**
- (e) - Plasmalema

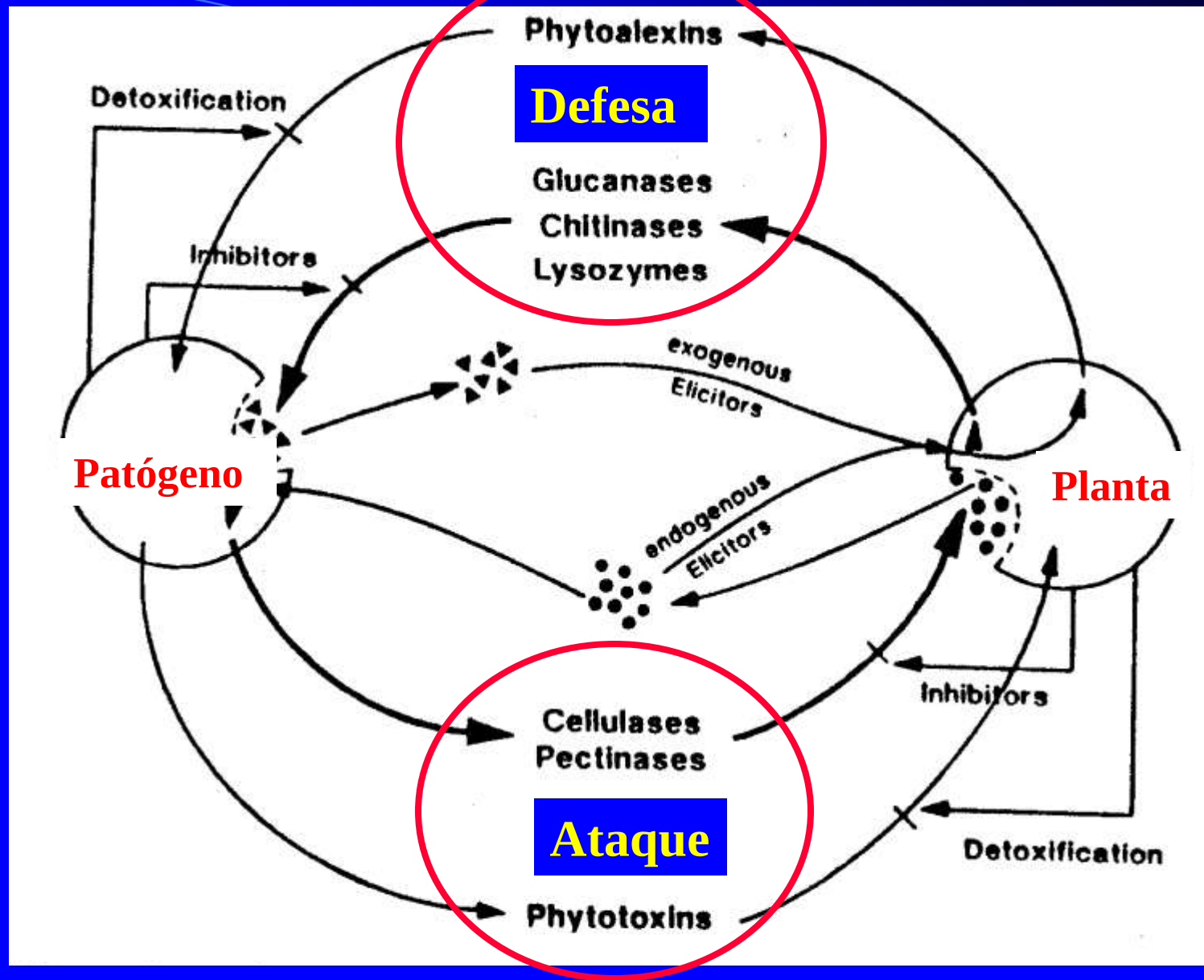


## Quitinases e B-1,3-Glucanases



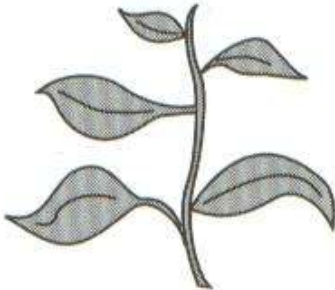
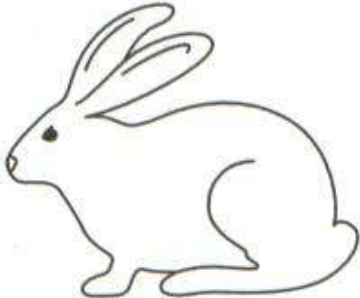
Lamela média

Célula vegetal



**Patógeno x Planta – complexidade da interação**

# Comparação entre a defesa de plantas e animais

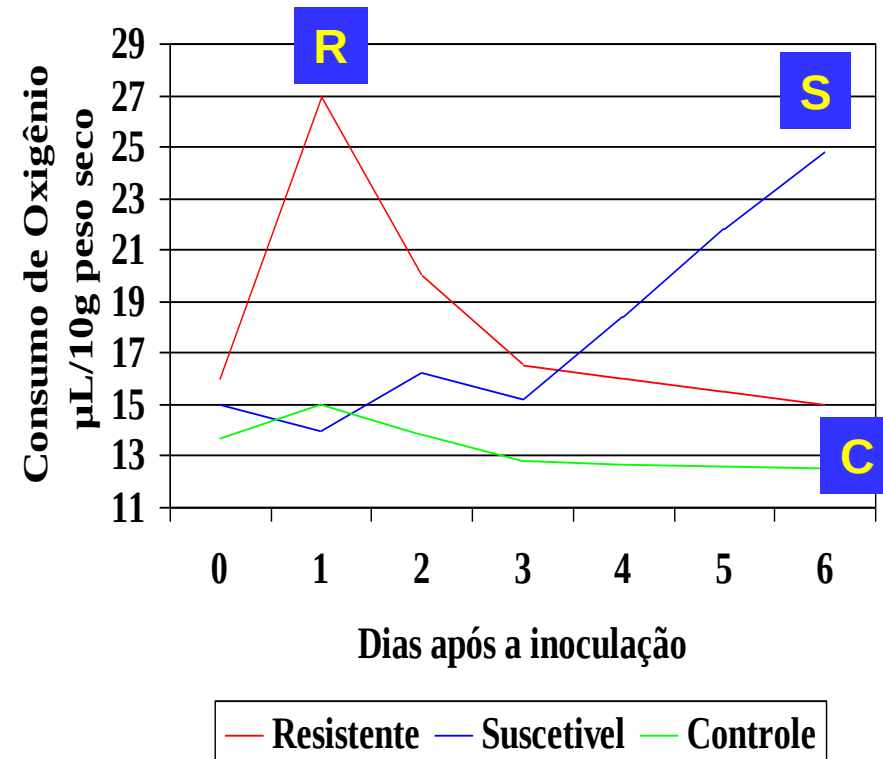
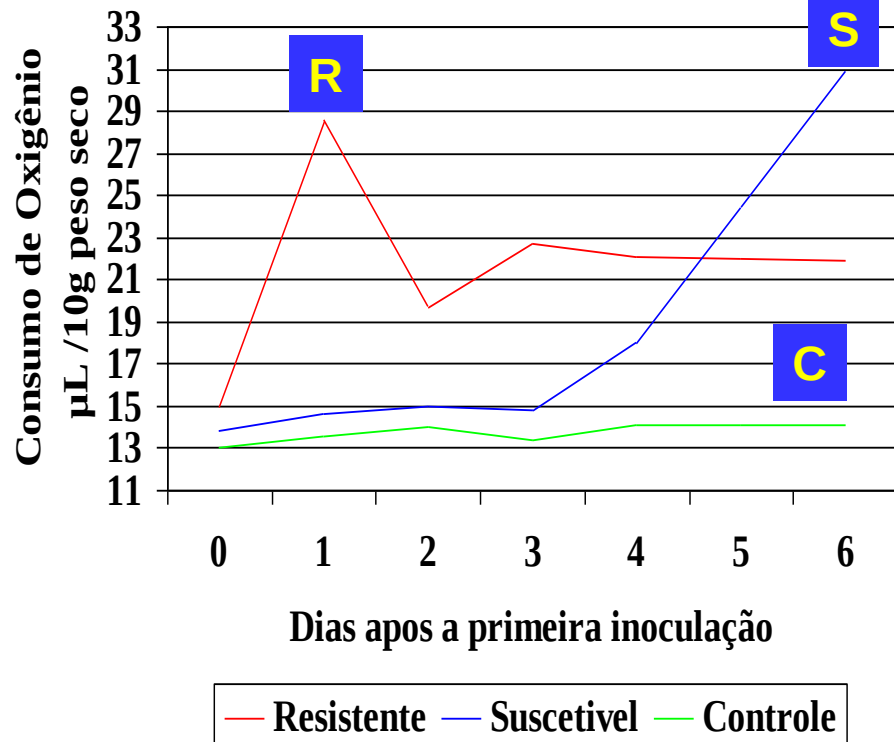
|           |                                                                                    |                                                                                     |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|           |  |  |
| Recognize | ✓                                                                                  | ✓                                                                                   |
| Respond   | ✓                                                                                  | ✓                                                                                   |
| Remember  | ?                                                                                  | ✓                                                                                   |

**A resistência**

**representa**

**um custo para a planta !**

# Respiração em plantas de cevada resistente e suscetível inoculadas com *Erysiphe graminis* f. sp. hordei.



**A esquerda:** plantas submetidas a três sucessivas inoculações com intervalos de dois dias.

**A direita:** plantas inoculadas uma vez no tempo zero.

# Produção – plantas de cevada (cv. Sultan) inoculadas com isolado virulento ou avirulento de *Erysiphe graminis* f.sp.*hordei*

| Reação no hospedeiro    | Produção de grãos |                      | Espigas por planta | Grãos por espiga | Peso médio de grão |                      | Teor de proteína (%) |
|-------------------------|-------------------|----------------------|--------------------|------------------|--------------------|----------------------|----------------------|
|                         | Gramas por pote   | Percent. de controle |                    |                  | mg                 | Percent. de controle |                      |
| Controle                | 66,9 a            | 100                  | 5,8 a              | 21,5 a           | 42,4 a             | 100                  | 9,75 a               |
| Resistente <sup>y</sup> | 62,0 b            | 93                   | 5,5 b              | 21,1 b           | 40,5 b             | 96                   | 9,38 b               |
| Suscetível <sup>z</sup> | 49,2 c            | 74                   | 5,3 c              | 19,5 c           | 37,6 c             | 89                   | 9,25 c               |

Médias seguidas por letras diferentes (a, b ou c) na mesma coluna diferem significativamente (P = 0,01)

<sup>y</sup> Plantas inoculadas com raça avirulenta do patógeno. Nenhum sintoma de doença.

<sup>z</sup> Plantas inoculadas com raça virulenta. 56% do total das folhas estavam cobertas por oídio.

# Controle alternativo\*



Controle biológico



Indução de resistência

---

\* Não inclui:

- Melhoramento genético clássico para resistência
- Controle químico clássico

**O fenômeno**  
**da**  
**indução de**  
**resistência**

# **Resistência induzida ou adquirida**

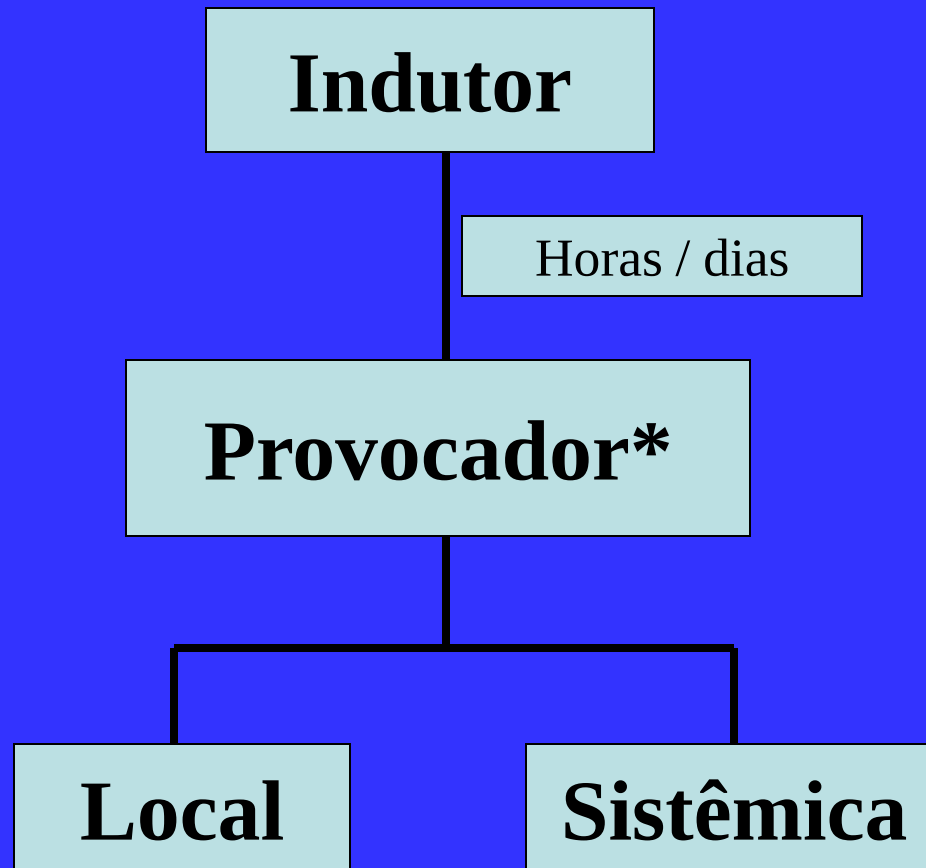
**Ativação de mecanismos de  
resistência**

**latentes em resposta ao tratamento  
com agentes bióticos ou abióticos**

---

**A ação se dá sobre a planta hospedeira  
modificando a sua relação com o patógeno**

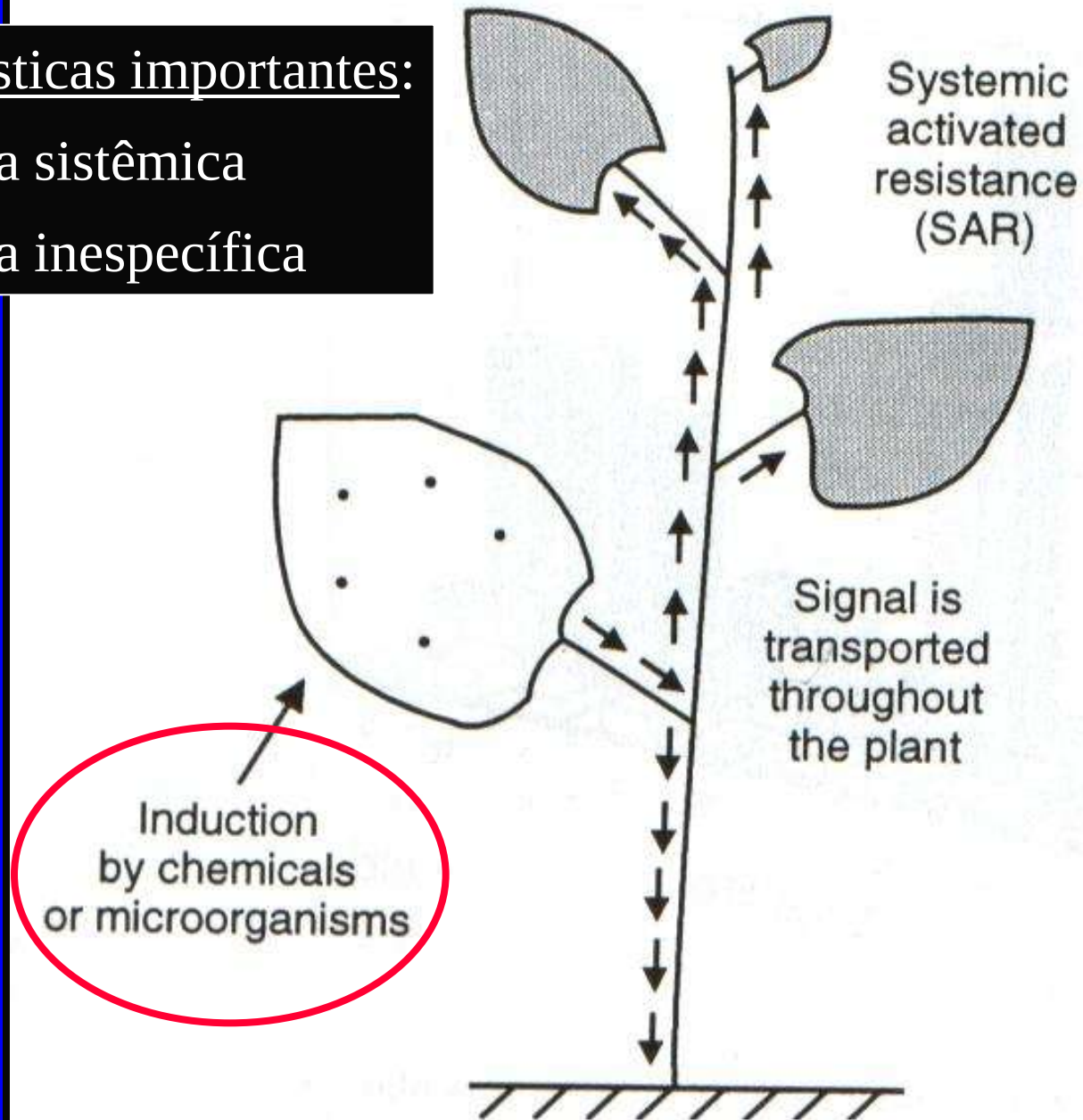
# Resistência induzida ou adquirida



**\*Provocador = desafiador = patógeno (“Challenger”)**

### Características importantes:

- Resposta sistêmica
- Resposta inespecífica



# **Resistência induzida ou adquirida**

**Tecnologia potencial para o controle  
de doenças vegetais**

**(Manejo integrado de pragas e doenças)**

---

**Ferramenta para os estudos bioquímicos,  
fisiológicos e moleculares envolvendo  
os mecanismos de resistência**

## O que são indutores de resistência ?

Indutores de resistência são agentes (bióticos ou abióticos) capazes de ativar respostas de defesa localizadas ou de maneira sistêmica em plantas

# Indutores de resistência bióticos

- Fungos, bactérias, vírus
- Patógenos e não patógenos inativados termicamente
- Metabolitos de microrganismos
- Produtos microbianos disponíveis comercialmente

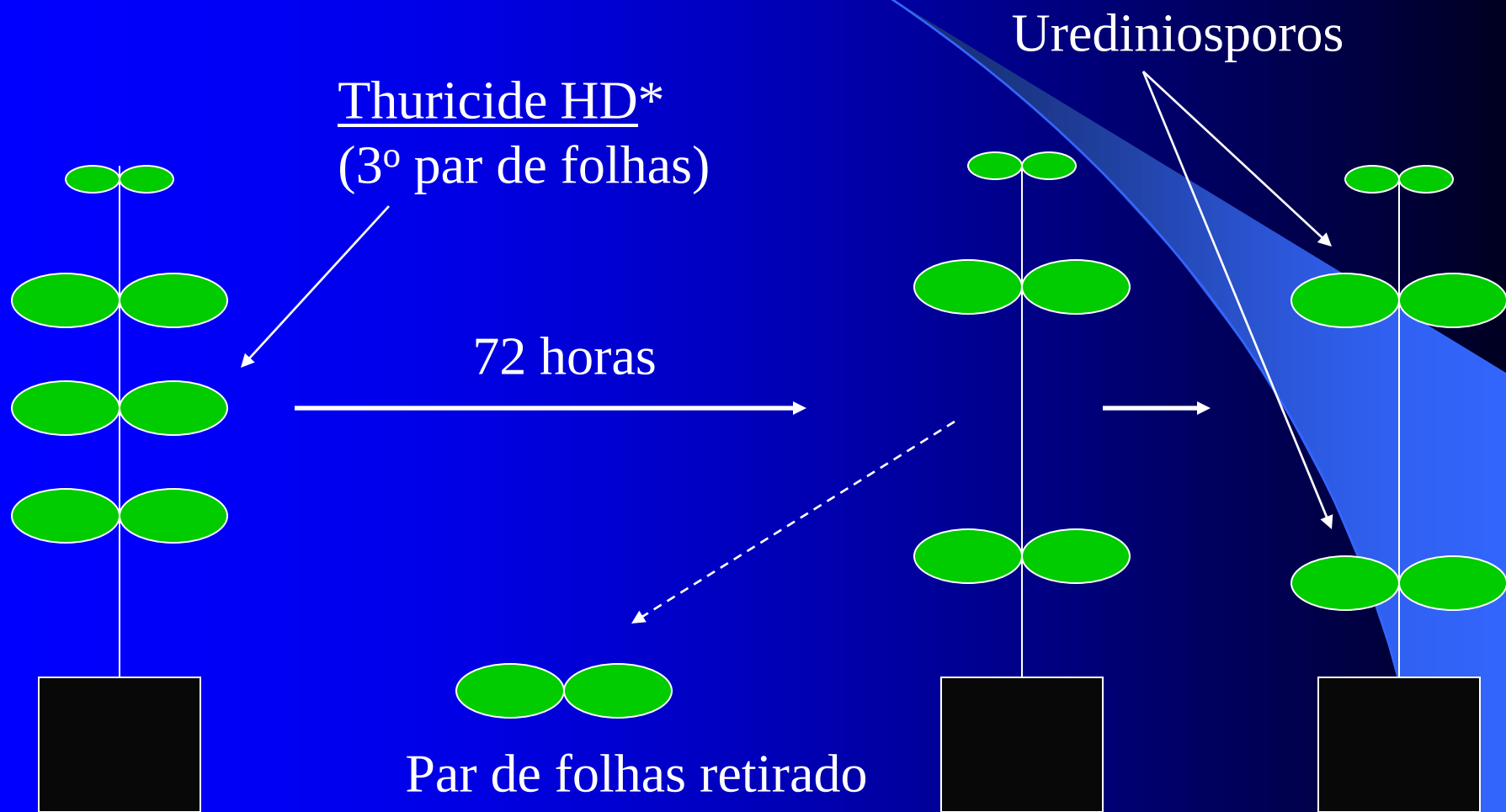
# Espectro biológico da eficiência da indução de resistência em pepineiro através da inoculação das folhas com *Colletotrichum lagenarium* ou vírus da necrose do fumo (TNV)

| Doença             | Patógeno                                           |
|--------------------|----------------------------------------------------|
| Antracnose         | <i>Colletotrichum lagenarium</i>                   |
| Sarna / queima     | <i>Cladosporium cucumerinum</i>                    |
| Gomose da haste    | <i>Mycosphaerella melonis</i>                      |
| Murcha de Fusarium | <i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>cucumerinum</i> |
| Míldio             | <i>Pseudoperonospora cubensis</i>                  |
| Mancha angular     | <i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>lachrymans</i>  |
| Murcha bacteriana  | <i>Erwinia tracheiphila</i>                        |
| Mosaico do pepino  | Cucumber mosaic virus                              |

# Indução de resistência contra fitopatógenos (Exemplos indutores bióticos)

| Hospedeiro | Indutor                                                                                                                                                                                               | Patógeno                  |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| Cafeeiro   | <i>Hemileia vastatrix</i><br><i>Saccharomyces cerevisiae</i><br><i>Bacillus thuringiensis</i><br><i>Xanthomonas campestris</i><br>pv. <i>manihotis</i><br><i>X. c. pv. campestris</i><br>Goma xantana | <i>Hemileia vastatrix</i> |

# Persistência do efeito sistêmico do Thuricide HD em plantas de café protegidas contra *Hemileia vastatrix* após a retirada das folhas tratadas (induzidas)



\* Controle – água destilada

## Persistência do efeito sistêmico do Thuricide HD em plantas de café protegidas contra *Hemileia vastatrix* após a retirada das folhas tratadas (induzidas)

| Tratamento | Posição do par folhas | N# lesões / folha | Proteção (%) | Tipo de lesões |    |     |
|------------|-----------------------|-------------------|--------------|----------------|----|-----|
|            |                       |                   |              | I              | II | III |
| Tratado    | 2º                    | 42,9              | 71,8         | -              | ++ | +   |
| Tratado    | 4º                    | 74,5              | 44,8         | -              | ++ | +   |
| Controle   | 2º                    | 152,0             | —            | -              | -  | +++ |
| Controle   | 4º                    | 135,0             | —            | -              | -  | +++ |

I – Pontos cloróticos (< 1mm) /

Esporulação – 42 dias

II – Lesões cloróticas pequenas e circulares (1-2 mm) /

Esporulação – 35 dias

III – Lesões cloróticas coalescentes (> 2 mm) /

Esporulação – 27 dias

# Indução de resistência e o controle de doenças pós-colheita - mamão

## Doenças pós-colheita:

- *Colletotrichum gloeosporioides* (Antracnose)
- *Phoma caricae-papayae* (Podridão preta / podridão do pedúnculo)
- *Rhizopus stolonifer* (Podridão de Rhizopus)
- *Alternaria alternata* (Mancha de Alternaria)
- *Lasioidiplodia theobromae* (Podridão de Lasioidiplodia)

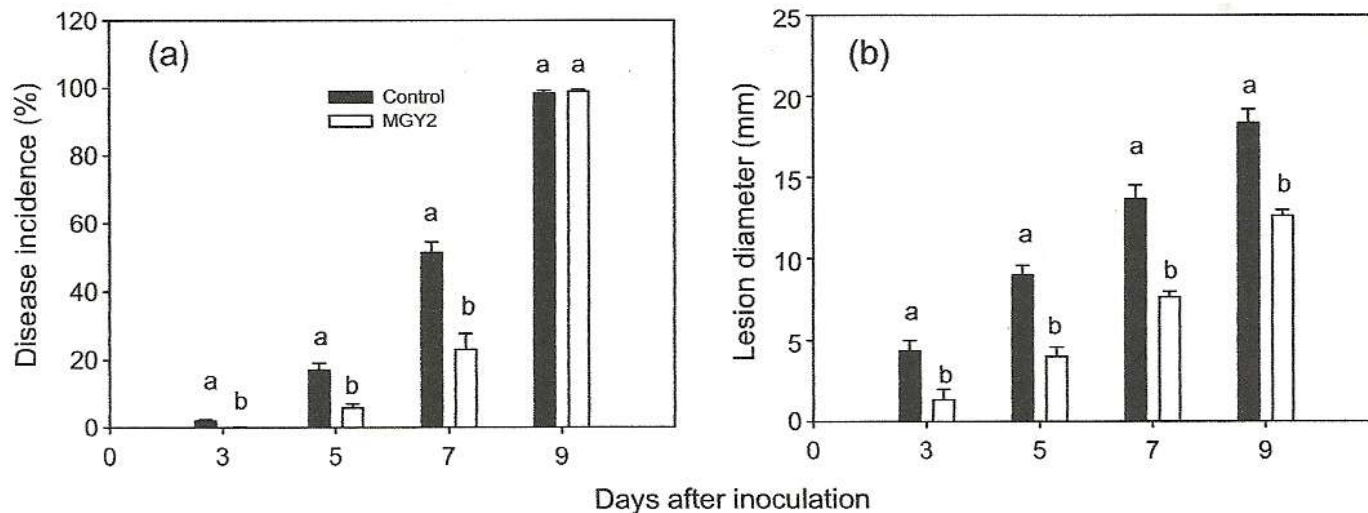
# Indução de resistência e o controle de doenças pós-colheita - mamão

## Indutores na pós-colheita:

- Acibenzolar-S-metílico
- Quitosana
- Metil jasmonato
- Baixa temperatura
- *Pseudomonas putida* MGY2
- Mananoligossacarídeo fosforilado de *Saccharomyces cerevisiae* (Agro-Mos<sup>®</sup>)

# Indução de resistência e o controle de doenças pós-colheita - mamão

## *Colletotrichum gloeosporioides* - incidência e tamanho da lesão em mamão tratado com *Pseudomonas putida* MGY2



**Fig. 2.** Changes in disease incidence (a) and lesion diameter (b) of MGY2-treated and non-treated papaya fruits at different days after the inoculation of *C. gloeosporioides* ( $1 \times 10^5$  spores  $\text{ml}^{-1}$ ). Different letters indicate significant differences among means according to Duncan's multiple range test ( $p < 0.05$ ).

Shi et al. Inhibitory mechanisms induced by the endophytic bacterium MGY2 in controlling anthracnose of papaya. Biological Control 56: 2-8, 2011



# Indução de resistência e o controle de doenças pós-colheita - mamão

*Colletotrichum gloeosporioides* – conteúdo fenóis e atividade de fenilalanina amônia-liase, catalase e peroxidase em mamão tratado com *Pseudomonas putida* MGY2

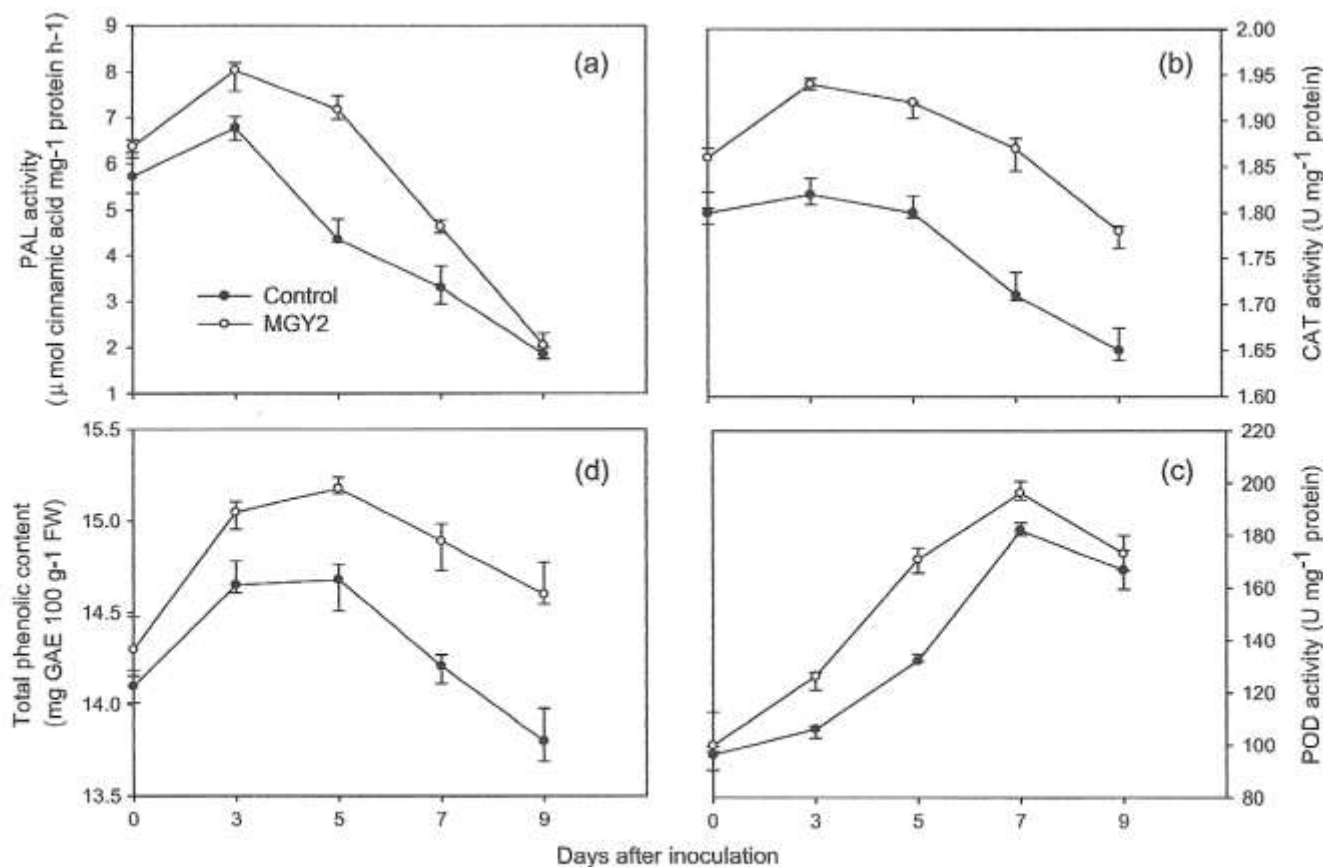


Fig. 4. Changes in PAL (a), CAT (b), and POD (c) activities and total phenolic content (d) of MGY2-treated and non-treated papaya fruits at different time intervals after the inoculation of *C. gloeosporioides*. Each data point is a mean of three replicates. Fruits treated with water (●) and MGY2 (○) are stored at 25 °C for 11 days. Vertical bars represent the standard deviations of the means.

Shi et al. Inhibitory mechanisms induced by the endophytic bacterium MGY2 in controlling anthracnose of papaya. Biological Control 56: 2-8, 2011

# Indução de resistência e o controle de doenças pós-colheita - mamão

*Colletotrichum gloeosporioides* – expressão dos genes *PAL1*, *CAT1* e *POD* em mamão tratado com *Pseudomonas putida* MGY2

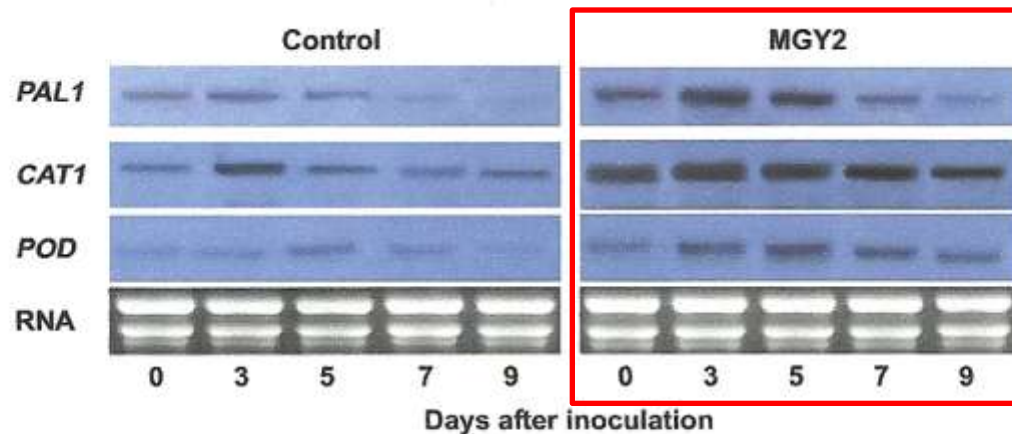


Fig. 5. Changes in the expression of *PAL1*, *CAT1*, and *POD* genes in MGY2-treated and non-treated papaya fruits at different time intervals after the inoculation of *C. gloeosporioides*. Blots contain 10 µg of total RNA.

Shi et al. Inhibitory mechanisms induced by the endophytic bacterium MGY2 in controlling anthracnose of papaya. *Biological Control* 56: 2-8, 2011



# Indutores de resistência abióticos

- Indutores químicos

- Fertilizantes

- Extratos

- Filtrados

- Luz UV

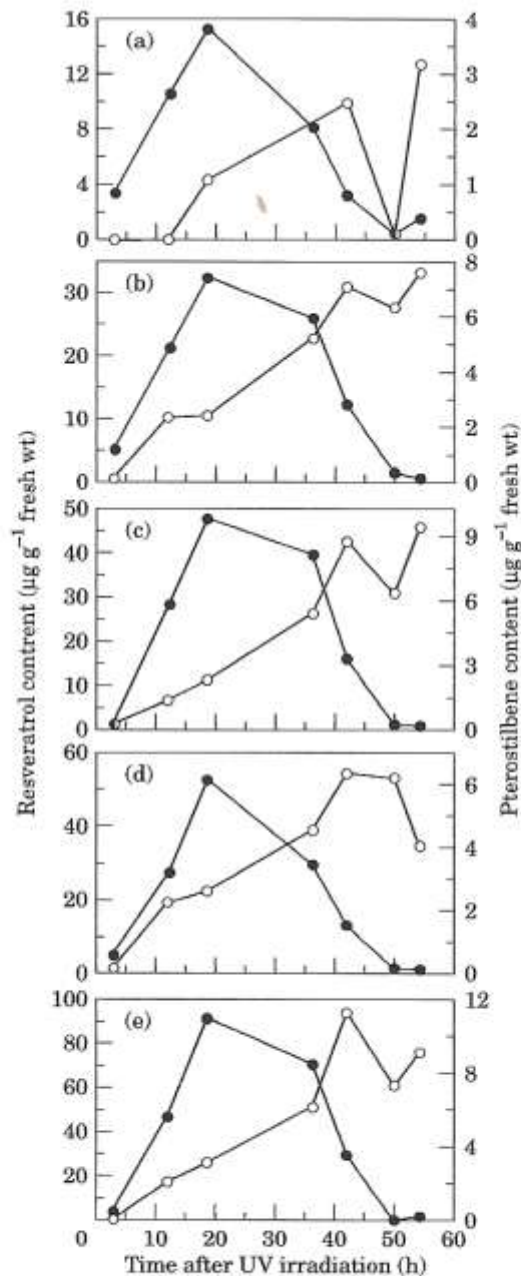


FIG. 2. Time course in the elicitation of resveratrol (●) and pterostilbene (○) following a 10 min u.v.-C irradiation of berries from five grape cultivars, harvested on 17 June, at different stages of development (based on % SSC): (a) Perlette (17.8%); (b) Flame Seedless (14.4%); Superior (13.0%); (d) Thompson Seedless (10%) and (e) Zeiny (5.6%). Values are averages of duplicates.

Acúmulo de resveratrol e pterostilbeno em bagas de uva de diferentes cultivares após irradiação com UV-C (10 min)

Phytoalexin elicitation in grape berries and their susceptibility to *Rhizopus stolonifer* (Sarig et al. PMPP 50: 337-347, 1997).

Correlação entre o acúmulo de resveratrol (após irradiação com UV-C, 10 min) e a podridão causada por *Rhizopus* sp em bagas de uvas de diferentes cultivares

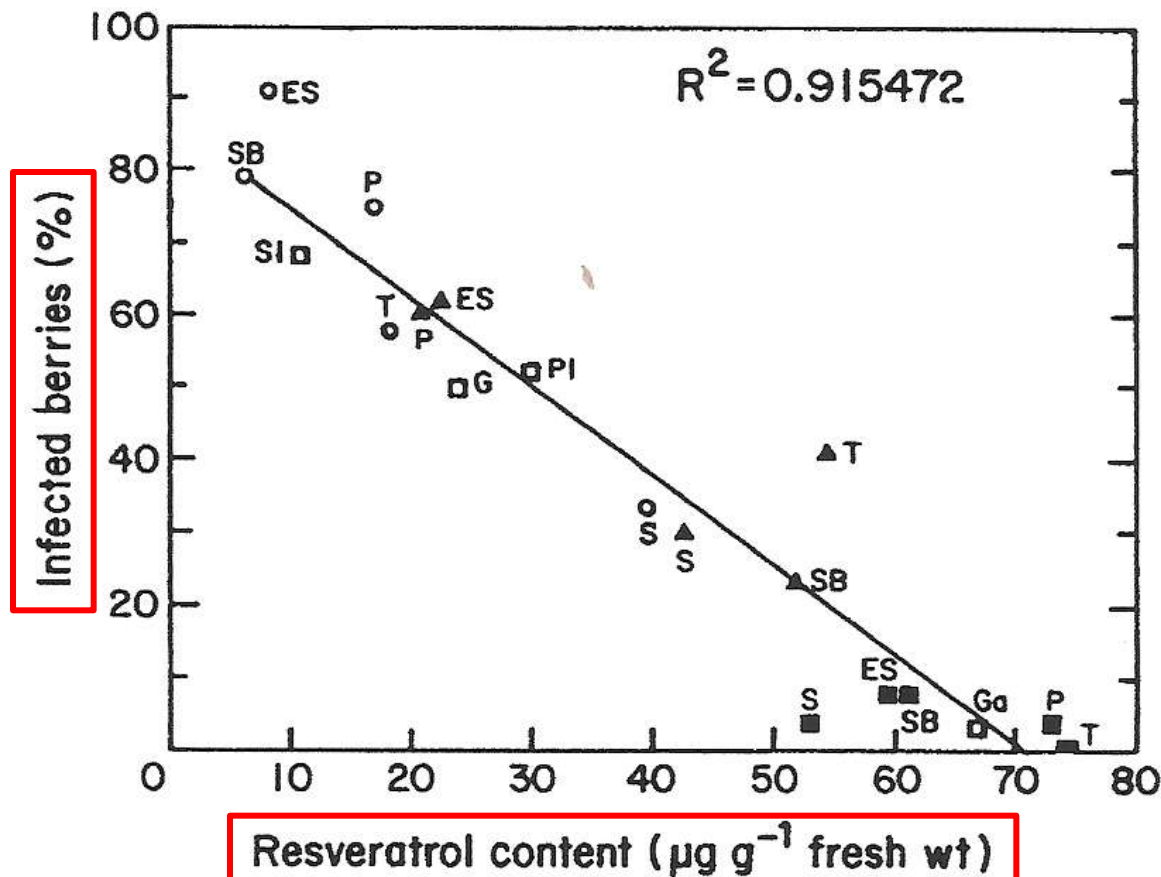


FIG. 4. Correlation between the elicitation of resveratrol by 10 min u.v.-C irradiation and the extent of *Rhizopus* decay in inoculated grape berries of cultivars ES (Early Superior), G (Gamay); Ga (Gamaret); P (Perlette); Pi (Pinot); S (Superior); SB (Spring Blush); Sh (Shasla) and T (Thompson Seedless) harvested at different stages of development (based on % SSC): (■) 4%; (▲) 6%; and (○) 16% SSC.

Phytoalexin elicitation in grape berries and their susceptibility to *Rhizopus stolonifer* (Sarig et al. PMPP 50: 337-347, 1997).

## Efeito *in vitro* do resveratrol e pterostilbeno na germinação de esporos e crescimento micelial de *Rhizopus stolonifer* e *Botrytis cinerea*

|               | Conc.<br>( $\mu\text{g g}^{-1}$ ) | <i>R. stolonifer</i>        |                            | <i>B. cinerea</i>           |                            |
|---------------|-----------------------------------|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|
|               |                                   | Spore<br>germination<br>(%) | Hyphal<br>growth ( $\mu$ ) | Spore<br>germination<br>(%) | Hyphal<br>growth ( $\mu$ ) |
| Control       | 0                                 | 100a*                       | 10.2abc                    | 100a                        | 16.5a                      |
| Resveratrol   | 62.5                              | 100a                        | 11.2a                      | 91b                         | 14.2a                      |
|               | 125.0                             | 87b                         | 10.5ab                     | 90b                         | 15.7a                      |
|               | 250.0                             | 59c                         | 6.7cd                      | 62c                         | 10.2bc                     |
|               | 500.0                             | 14c                         | 2.7e                       | 27d                         | 5.0d                       |
| Pterostilbene | 62.5                              | 99a                         | 10.2abc                    | 100a                        | 16.5a                      |
|               | 125.0                             | 28d                         | 6.0d                       | 30d                         | 13.0ab                     |
|               | 250.0                             | 13e                         | 6.5d                       | 13c                         | 8.0c                       |
|               | 500.0                             | 0f                          | 0c                         | 0f                          | 0c                         |

\*Different letters indicate significant differences between means within columns according to Duncan's multiple range test ( $P \leq 0.05$ ). Values are the averages of four replicates.

# Ativador de plantas (“Plant activator”)

(Ativadores químicos da “resistência sistêmica”)

1. O composto ou seus metabolitos não devem exibir atividade antimicrobiana direta

# Ativador de plantas (“Plant activator”)

(Ativadores químicos da “resistência sistêmica - RS”)

1. O composto ou seus metabolitos não devem exibir atividade antimicrobiana direta
2. O ativador deve induzir resistência contra o mesmo espectro de patógenos como na “RS” induzida biologicamente

# Ativador de plantas (“Plant activator”)

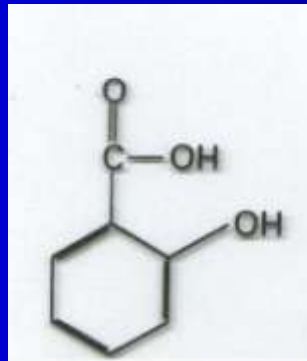
(Ativadores químicos da “resistência sistêmica - RS”)

1. O composto ou seus metabolitos não devem exibir atividade antimicrobiana direta
2. O ativador deve induzir resistência contra o mesmo espectro de patógenos como na “RS” induzida biologicamente
3. O ativador deve induzir a expressão dos mesmos genes marcadores como na “RS” induzida biologicamente

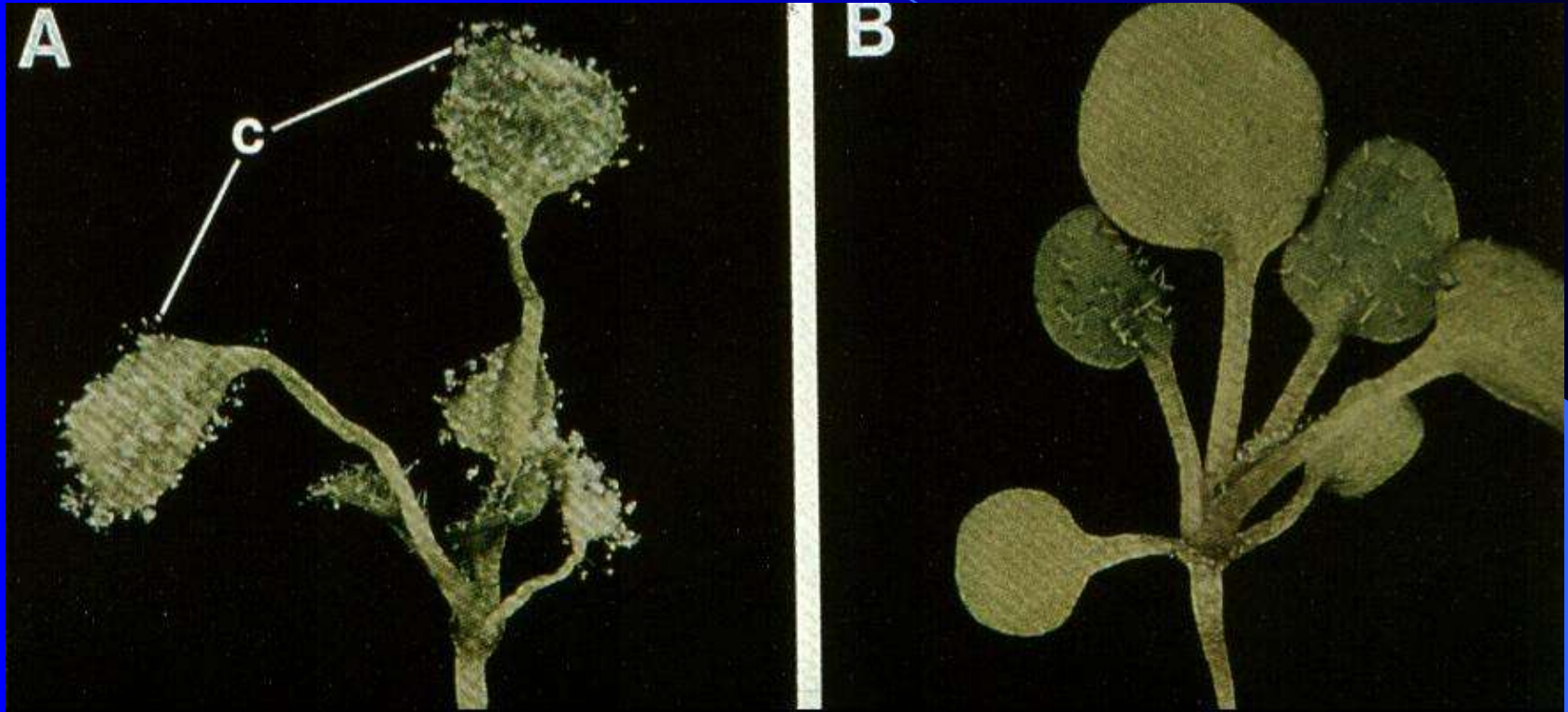
# Ativador de plantas (“Plant activator”)

(Ativadores químicos da “resistência sistêmica - RS”)

1. Ácido salicílico – presente naturalmente em plantas



# Resistência induzida em *Arabidopsis* contra *Peronospora parasitica*



Água

Ácido salicílico

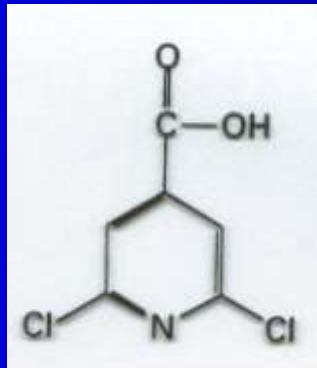
---

c = Esporângióforos com esporângios

# Ativador de plantas (“Plant activator”)

(Ativadores químicos da “resistência sistêmica - RS”)

1. Ácido salicílico – presente naturalmente em plantas
2. INA (ácido 2,6 dicloro isonicotínico) – primeiro composto sintético



# Ativador de plantas (“Plant activator”)

(Ativadores químicos da “resistência sistêmica - RS”)

1. Ácido salicílico – presente naturalmente em plantas
2. INA (ácido 2,6 dicloro isonicotínico) – primeiro composto sintético
3. BION / BTH (Acibenzolar-S-metil) - Éster S-metílico do ácido 1,2,3-benzotiadiazol-7-carbotióico – (1996)

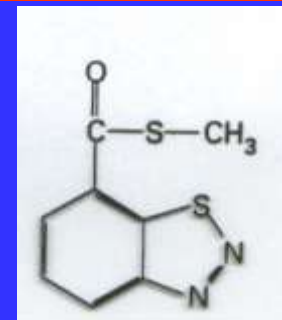
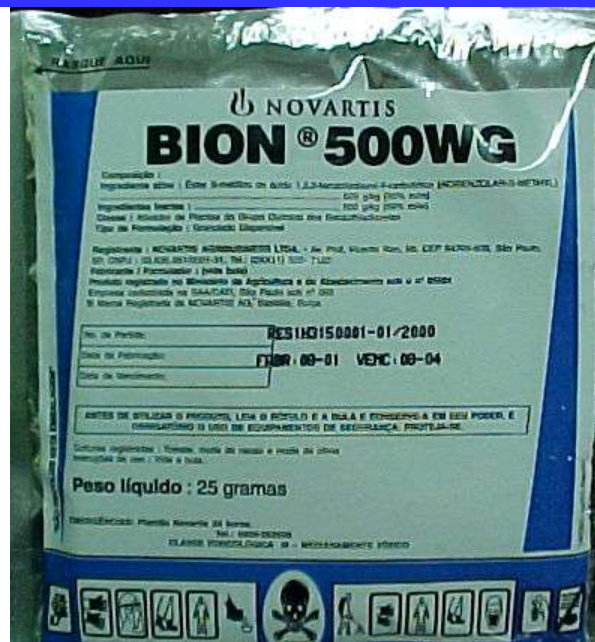
---

(1, 2 – Podem ocasionar sintomas de toxicidade)

# Ativador de plantas (“Plant activator”)

## (Ativadores químicos da “resistência sistêmica”)

### BION (Acibenzolar-S-methyl) - Éster S-metílico do ácido 1,2,3-benzotiadiazol-7-carbotióico – composto sintético (1996)



# Resistência induzida em pepino contra *Colletotrichum* sp



Controle não tratado

Acibenzolar-S-metílico  
(Bion)

| CULTURAS       | DOENÇAS                      |                                                      | DOSES |         | INÍCIO, NÚMERO E ÉPOCAS DE APLICAÇÃO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------|------------------------------|------------------------------------------------------|-------|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                | NOME COMUM                   | NOME CIENTÍFICO                                      | g/ha  | g/100 L |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| ALGODÃO        | Ramulária                    | <i>Ramularia areola</i>                              | 15-25 | —       | O início das aplicações deve ser feito de forma totalmente preventiva. Iniciar as aplicações no início do desenvolvimento vegetativo. Reaplicar a cada 7 dias, totalizando no máximo 8 aplicações/safrá. Utilizar a dose mais alta em condições de alta pressão, especialmente de Ramularia (alta suscetibilidade varietal, plantios tardios). BION 500 WG não substitui as aplicações estabelecidas para o manejo fitossanitário da cultura, as quais devem ser mantidas. |
|                | Mancha-angular               | <i>Xanthomonas axonopodis</i> pv. <i>malvacearum</i> |       |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| BATATA         | Requeima                     | <i>Phytophthora infestans</i>                        | 25    | —       | O início das aplicações deve ser feito de forma totalmente preventiva. Iniciar as aplicações no início do desenvolvimento vegetativo. Reaplicar a cada 7 dias, totalizando no máximo 6 aplicações/safrá. BION 500 WG não substitui as aplicações estabelecidas para o manejo fitossanitário da cultura, as quais devem ser mantidas.                                                                                                                                       |
| CACAU (mudas)  | Vassoura-de-bruxa            | <i>Crinipellis perniciosa</i>                        | —     | 300     | Uso recomendado para aplicações na produção de mudas. Iniciar as aplicações com um período de antecedência de cerca de 30 dias em relação ao início da época crítica de infecção da vassoura-de-bruxa. Reaplicar a cada 60 dias, totalizando 3 aplicações ao ano.                                                                                                                                                                                                          |
| CITROS (mudas) | Clorose-variegada-dos-citros | <i>Xylella fastidiosa</i>                            | —     | 80      | Uso recomendado para aplicações na produção de mudas. Iniciar as aplicações nos períodos de maior crescimento vegetativo, repetindo-se em intervalos de 45 dias, totalizando 4 aplicações ao ano.                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| FEIJÃO         | Antracnose                   | <i>Colletotrichum lindemuthianum</i>                 | 25    | —       | O início das aplicações deve ser feito de forma totalmente preventiva. Iniciar as aplicações no início do desenvolvimento vegetativo. Reaplicar a cada 14 dias, totalizando no máximo 3 aplicações/safrá. BION 500 WG não substitui as aplicações estabelecidas para o manejo fitossanitário da cultura, as quais devem ser mantidas.                                                                                                                                      |
|                | Crestamento-Bacteriano-Comum | <i>Xanthomonas axonopodis</i> pv. <i>phaseoli</i>    |       |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                | Mosaico-Dourado              | BGMV (Bean Golden Mosaic Virus)                      |       |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| MELÃO          | Mancha-Aquosa                | <i>Acidovorax avenae</i> subsp. <i>citrulli</i>      | 25    | —       | O início das aplicações deve ser feito de forma totalmente preventiva. Iniciar as aplicações no início do desenvolvimento vegetativo. Reaplicar a cada 7 dias, totalizando no máximo 4 aplicações/safrá. BION 500 WG não substitui as aplicações estabelecidas para o manejo fitossanitário da cultura, as quais devem ser mantidas.                                                                                                                                       |

**BION® 500 WG**  
(Syngenta)

**Uso autorizado no  
Brasil**

# **BION® 500 WG - Syngenta**

## **Uso autorizado no Brasil**

Guia de Produtos – Fevereiro de 2012

| CULTURAS | DOENÇAS           |                                               | DOSES |         | INÍCIO, NÚMERO E ÉPOCAS DE APLICAÇÃO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------|-------------------|-----------------------------------------------|-------|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          | NOME COMUM        | NOME CIENTÍFICO                               | g/ha  | g/100 L |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| TOMATE   | Requeima          | <i>Phytophthora infestans</i>                 | —     | 5       | <p>O início das aplicações deve ser feito de forma totalmente preventiva. Em tomate envarado, iniciar as aplicações quando as plantas ultrapassarem a altura do primeiro amarelo. Em tomate rasteiro, iniciar as aplicações quando a cultura atingir cerca de 30 dias de idade. Reaplicar a cada 5-7 dias, totalizando no máximo 10 aplicações/safra.</p> <p>BION 500 WG não substitui as aplicações estabelecidas para o manejo fitossanitário da cultura, as quais devem ser mantidas.</p> |
|          | Pinta-preta       | <i>Alternaria solani</i>                      |       |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|          | Mancha-bacteriana | <i>Xanthomonas vesicatoria</i>                |       |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|          | Pinta-bacteriana  | <i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>tomato</i> |       |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

# Indutores de resistência disponíveis comercialmente

---

- Oryzemat<sup>®</sup> (Probenazole) – Japão 1972

## Últimos 12 anos

- Messenger<sup>®</sup>
- Oxycom<sup>®</sup>
- Elexa<sup>®</sup>
- Milsana<sup>®</sup>

# Oryzmate®

- Oryzmate principal produto comercial do Probenazole - fungicida sistêmico usado em arroz contra brusone (*Pyricularia oryzae*) e seca bacteriana (*Xanthomonas oryzae*)
- Na planta distribuído na forma original ou como um dos seus metabólitos (2-sulfamoiibenzoato, sacarina, N-B-D-glucopiranosilsacarina)
- Registrado em outras culturas principalmente por induzir resistência contra bactérias
- ---
- **Importante** – hoje a indústria química está começando a se interessar pelos efeitos “inesperados” dos defensivos (fungicidas) !!! – “**Priming**”

# Axiom Harpin Proteins (Messenger<sup>®</sup>)

- Harpina (HrpN) – proteína de *Erwinia amylovora*
- 403 aminoácidos
- Aproximadamente 44 kD
- Rica em glicina (sem cisteína)
- Sem atividade enzimática

# Messenger®

Promotes Plant Growth • For Healthier Plants

## Active Ingredient:

Harpin Protein:.....3.0%

Inert Ingredients:.....97.0%

Total:.....100.0%



## Active Ingredient:

Harpin Protein:.....3.0%

Inert Ingredients:.....97.0%

Total:.....100.0%

*Keep Out Of Reach Of Children*



See label on outside container for additional precautionary statements, directions for use, as well as storage and disposal statements.

EPA Reg. No. 69834-2

EPA Est. No. 75447-CA-001

## PACKED FOR:

EDEN BIOSCIENCE Corporation

3830 Monte Villa Parkway, Suite 100, Bothell, WA 98021-2666

[www.edenbio.com](http://www.edenbio.com)

## Messenger®

### Mixing and Application Instructions

1. Add appropriate amount of Messenger to water according to the chart below and mix thoroughly.

Add one **0.35 oz** packet of Messenger to **3 gallons** of water.

Add one **0.12 oz** packet of Messenger to **1 gallon** of water.

Add **1/4 teaspoon** of Messenger to **one quart** of water.

**Net Weight 0.12 oz**

2. Apply mixed product to plant foliage with a pump sprayer, mister, watering can, or other suitable applicator.
3. Apply when plants are actively growing. For best results, continue applications every 3 weeks through harvest, until first frost, or until plants become dormant.
4. Apply mixed product within 4 hours. Re-apply if it rains within 20 minutes of application.
5. Reseal opened packets to minimize exposure to air and moisture. Use opened packets within 3 weeks.

03.12.15 Product M314RG

music unlimited  Listen to any song, anywhere  
[Start your 30-day free trial](#)

Patio, Lawn & Garden > Outdoor Power Tools > Replacement Parts & Accessories > Lawn Mower Parts & Accessories > Lawn Mower Replacement Parts



Click to open expanded view

**Axiom Harpin Proteins**  
★★★★★ 3 customer reviews

**Currently unavailable.**  
We don't know when or if this item will be back in stock.



**2016 Fall Event**  
**Clean Up Your Yard**  
[Shop now](#)

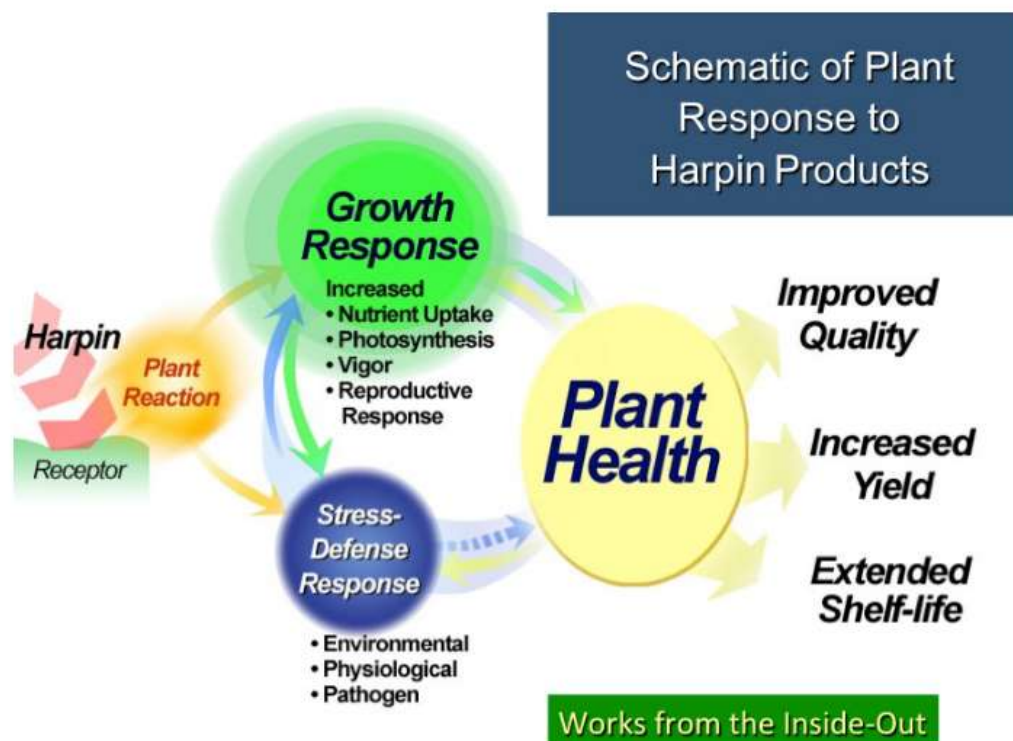
## Harpin Proteins are produced in nature by many plant pathogens.

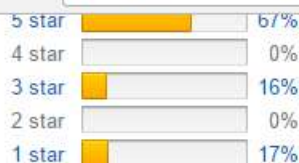
Many of the plants that those pathogens attack have developed receptors on their seeds, roots, and foliage to detect the presence of Harpin Proteins. This "early warning system" triggers signals throughout the plants to activate certain defensive and growth responses. These vigorous responses to the threat of disease help the plants survive the stresses and other threats the diseases present.

The Harpin Protein response among plants is so prevalent and extensive that the resulting beneficial activity has been documented across a broad spectrum of crops including Field Crops, Vegetables, Tree Fruit and Vines, Turf and Ornamental and Specialty Crops.

### Technology

- › Overview
- › Harpin
  - › Seed Treatment: N-Hibit
  - › Foliar: ProAct and Employ
- › Myconate
  - › Seed Treatment
  - › Soil Treatment and In Furrow





Share your thoughts with other customers

[Write a customer review](#)[See all 6 customer reviews](#)

## Top Customer Reviews

### ★★★★☆ Much More Expensive For Home Gardens Than Messenger

By [MadCarpenter](#) on October 22, 2013

As other reviewers have noted, Axiom is the harpin protein formerly marketed under the name 'Messenger' by Eden Bioscience of WA state.

I used Messenger for years. It absolutely improved my home veggie and flower gardens. Any plant sprayed with harpin protein acts within a day (sometimes within minutes!) like Popeye does after eating his can of magic spinach. Not kidding; plants actually display an easily visible, more vibrant, flushed green color. The results in my garden were undeniable. One example; two dozen sweet corn seeds whose packet info claimed would grow stalks to six feet tall all reached NINE FEET by Summer's end.

I'm unsure what improvements the new marketer has made to this already fine product, except maybe monopolizing the technology, cornering the market, and greatly increasing its retail price. A pack of three 3 gram packets of Messenger used to cost just under \$10 retail at my local garden center. This box of Axiom costs \$44 for three 2 gram packets, available online only. (A box with a single 55 gram pouch of Axiom is also available for \$56, but the home gardener would likely waste nearly all of that product by opening it, using it once, and then having it spoil from extended contact with oxygen before it was needed again.) Improved for shareholders, you betcha.

It's great stuff though, and harpin protein does everything they claim; increased plant vigor, stronger disease resistance, higher crop yields. Mix with water, mist the plants' foliage, repeat every 2-3 weeks, then be wowed by your best garden ever.

[Read more](#)

[Comment](#) | 4 people found this helpful. Was this review helpful to you?   [Report abuse](#)

### ★★★★★ Messenger known by another name

By [Suzy5](#) on May 18, 2013**Verified Purchase**

This is the former product "Messenger" which is a plant protein that helps the plant (any plant) to fight off stressors. I had been using it for years when another company bought it out and renamed and improved it. Low toxicity (just wash hands when done) economical if applied by a spray (I have a dedicated sprayer), and I've never lost a transplant since I started using it. It also improves existing plants. My Dad pointed out that my roses were as big as dinner plates! Highly recommended, even at the current cost of about \$10 per gallon. Sprayed on, that gallon goes a long way!

[Comment](#) | 2 people found this helpful. Was this review helpful to you?   [Report abuse](#)



Search Customer Reviews



# Elexa®

**Composição:**

**Quitosana (quitina deacetilada)\***

Diversos experimentos - EUA

Austrália, Nova Zelândia, México, Itália e Suíça

---

\*Presente em exoesqueleto de crustáceos

Safe Science

# Regalia<sup>®</sup> (Milsana<sup>®</sup>)

Extrato de folhas de *Reynoutria sachalinensis*

Polygonaceae



## Abstract:

Plants have long been used as herbal medicines for treatment of human diseases. However, only a limited number of plant extracts have been developed into fungicides for plant disease control. The commercialization of Regalia illustrates the potential for plant extracts to be an important tool for disease management in both organic and conventional production systems and emphasises the need for additional plant extracts to be explored as a source of biopesticides. Regalia is formulated from the extract of giant knotweed (*Reynoutria sachalinensis* (REYSA)) and is now becoming widely used in commercial crop production. Giant knotweed is used as a food in many countries, especially Asia. Knotweed was formerly formulated as Milsana in the 1980s and was tested in field trials through the 1990s. Trial demonstrations were limited to cucumber powdery mildew (*Sphaerotheca fuliginea*) and a few other diseases such as Botrytis fruit rot (*Botrytis cinerea*) and wheat powdery mildew (*Blumeria graminis* f. sp. *tritici*). Since the 2009 introduction as the reformulated product Regalia by Marrone Bio Innovations, extensive tests have been conducted in the laboratory, glasshouse and field on multiple crop-disease systems to evaluate its efficacy for disease control. Test results demonstrate the efficacy of Regalia? applied as a foliar spray in controlling a wide range of fungal and bacterial diseases, such as powdery mildew of cucurbits, downy mildew of lettuce (*Bremia lactucae*), *Botrytis* of grapes and strawberries, bacterial spot of tomatoes and peppers (*Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*), *Cercospora* on soybeans (*Cercospora kikuchii*) and bacterial canker on citrus (*Xanthomonas axonopodis* pv. *citri*), amongst others. The broad spectrum of disease control by Regalia relies on the unique mechanism of induced plant resistance. Studies in plants show that Regalia? treatment increases the activity of chalcone synthase and chalcone isomerase in the phenylpropanoid pathway and induces the production and accumulation of phytoalexins. Simple phenolic compounds, which are fungitoxic, also accumulate. Additional studies show that Regalia increases the papillae formation at pathogen penetration sites as well as the lignification of plant cell walls. Activities of pathogenesis-related protein (PR-proteins) such as chitinase, glucanase, and peroxidase are also increased. Regalia is an excellent tool for fungicide resistance management and is synergistic with commonly used fungicides, such as azoles, strobilurins, and sulfur in controlling powdery mildew and leaf spot diseases, copper in controlling bacterial diseases, and mancozeb and mefenoxam in controlling downy mildew. To enhance soil-borne disease control and increase emergence, multiple delivery methods can be used, such as seed treatment, soil drenches, irrigation applications, and dipping seedlings prior to transplanting. The successful commercialization of Regalia is the result of extensive research into efficacy and formulations, demonstration of all application options for efficacy, and innovative marketing strategies. Integration of plant extracts in disease management programs can increase yields and quality, reduce fungicide resistance in pathogens, lower residue of synthetic fungicides in plants and soil, and protect human health and the environment.

**Author:** Su, Hai

**Source:** [Outlooks on Pest Management](#), Volume 23, Number 1, February 2012, pp. 30-34(5)

Share Co



Access K

- [F](#) Free co
- [N](#) New c
- [O](#) Open c
- [S](#) Subscr
- [T](#) Free tr

# PROPHYTO

Comércio e Serviços Ltda.

## BULA Regalia<sup>®</sup> Maxx

Registrado no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA sob nº

### COMPOSIÇÃO:

|                                                  |                        |
|--------------------------------------------------|------------------------|
| Extrato de <i>Reynoutria sachalinensis</i> ..... | 224,0 g/L (22,4% m/v)  |
| Concentração máxima de physcion.....             | 5,88 g/L (0,588% m/v)  |
| Lauril sulfato de sódio.....                     | 224,0 g/L (22,4% m/v)  |
| Propilenoglicol.....                             | 44,8 g/L (4,48% m/v)   |
| Outros Ingredientes .....                        | 627,2 g/L (62,72% m/v) |

CONTEÚDO: VIDE RÓTULO

CLASSE: Fungicida Bioquímico

TIPO DE FORMULAÇÃO: Suspensão concentrada (SC)

TITULAR DO REGISTRO (\*):

**PROPHYTO COMÉRCIO E SERVIÇOS LTDA.**

Av. Ipiranga, 318 – Cj. 1001 – Sala 5 – Bloco A – Republica – São Paulo/SP

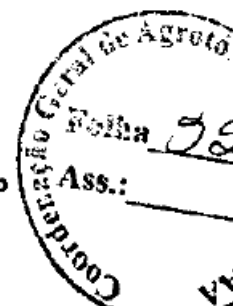
CEP: 01046-010 CNPJ: 07.118.820/0001-21

Tel.: (11) 3124-4455 Fax: (11) 3124-4455

Número de registro do estabelecimento CDA/SP nº 652

(\*) **IMPORTADOR DO PRODUTO FORMULADO**

**Aprovado**  
07/11/10  
*Engº Agrº Carlos Ramos Venâncio*  
Fiscal Federal Agropecuário  
CGAA/DFIA/SDA



3/5

**Aprovado**

07/11/2014  
  
**Engº Agrº Carlos Ramos Venâncio**  
Fiscal Federal Agropecuário  
CGAA/DFIA/SDA



**PROPHYTO**

Comércio e Serviços Ltda.

## 1 - INSTRUÇÕES DE USO:

**Regalia® Maxx** ativa os sistemas naturais de defesa das plantas, protegendo-as de ataques de patógenos. Quando tratadas com **Regalia® Maxx**, as plantas produzem e acumulam níveis elevados de proteínas especializadas e outros compostos que inibem doenças fúngicas e bacterianas. Preventivamente, a aplicação foliar do produto fornece proteção de contato, translaminar e sistêmica.

# Physcion, a natural anthraquinone derivative, enhances the gene expression of leaf-specific thionin of barley against *Blumeria graminis*

Xingxia Ma,<sup>a,b</sup> Xiaojun Yang,<sup>b,c</sup> Fansong Zeng,<sup>c</sup> Lijun Yang,<sup>c</sup> Dazhao Yu<sup>c</sup> and Hanwen Ni<sup>a\*</sup>

## Abstract

**BACKGROUND:** Physcion is a key active ingredient of the ethanol extract from roots of Chinese rhubarb (*Rheum officinale* Baill.) that has been commercialised in China for controlling powdery mildews. The biological mechanism of action of physcion against the barley powdery mildew pathogen was studied using bioassay and microarray methods.

**RESULTS:** Bioassay indicated that physcion did not directly affect conidial germination of *Blumeria graminis* Speer f. sp. *hordei* Marchal, but significantly inhibited conidial germination *in vivo*. Challenge inoculation indicated that physcion induced localised resistance rather than systemic resistance against powdery mildew. Gene expression profiling of physcion-treated barley leaves detected four upregulated and five downregulated genes (ratio  $\geq 2.0$  and *P*-value  $< 0.05$ ) by using an Affymetrix Barley GeneChip. The five upregulated probe sequences blasted to the same barley leaf-specific thionin gene, with significant changes varying from 4.26 to 19.91-fold. All downregulated genes were defence-related, linked to peroxidase, oxalate oxidase, bsi1 protein and a pathogenesis-related protein. These changes varied from  $-2.34$  to  $-2.96$ . Quantitative real-time PCR data confirmed that physcion enhanced the gene expression of leaf-specific thionin of barley.

**CONCLUSION:** Results indicated that physcion controls powdery mildew mainly through changing the expression of defence-related genes, and especially enhancing expression of leaf-specific thionin in barley leaves.

© 2010 Society of Chemical Industry

# Oxycom®

## Composição:

- **Componente A – 5% ácido peracético (10-12% ácido acético e 20-22% de peróxido de hidrogênio)**
- **Componente B – Mix de nutrientes**

---

- Redox Chemicals

## Terminologia / exemplos

Resistência sistêmica adquirida (SAR)  
(Systemic acquired resistance)

X

Resistência sistêmica induzida (ISR)  
(Induced systemic resistance)

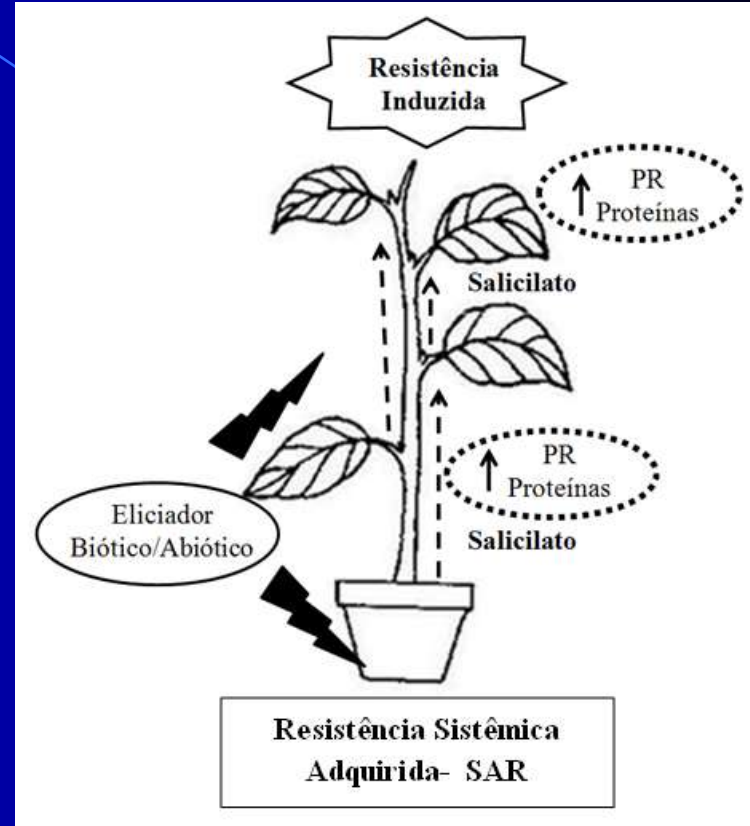
Resistência sistêmica adquirida – (SAR)

Resistência sistêmica induzida - (ISR)

- Ambas apresentam respostas fenotípicas similares
- Diferenciadas com base principalmente em:
  - a) Natureza do agente indutor
  - b) Sinalização
  - c) Respostas bioquímicas expressas

## Resistência sistêmica adquirida (SAR)

- Dependente de ácido salicílico
- Induzida por agentes bióticos /  
abióticos
- Associada com o acúmulo de  
proteínas relacionadas a patogênese  
(Proteínas-RP)

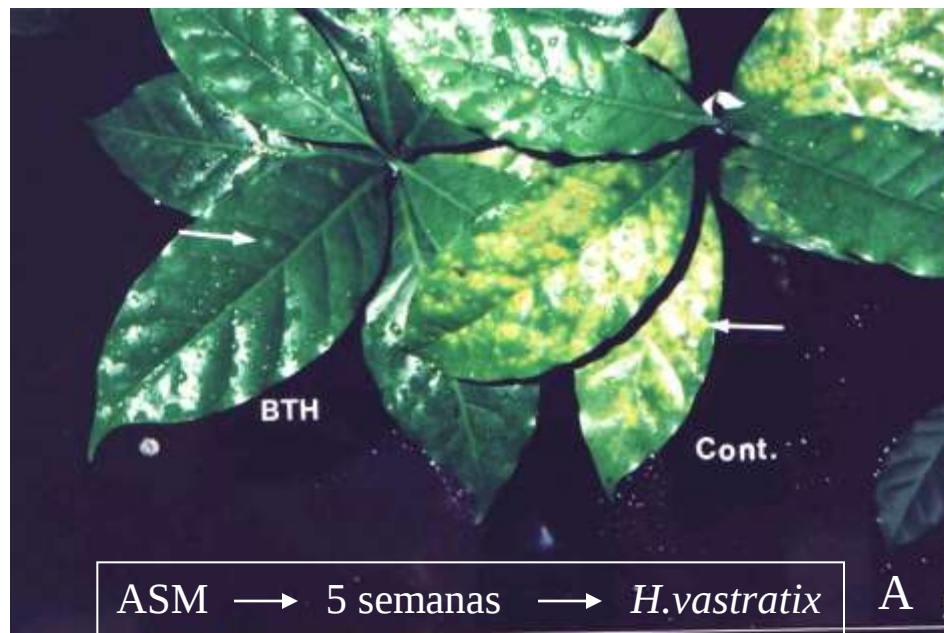


## Patossistemas com exemplos de SAR

| Patossistemas                            | Indutor                                            | Referencia                 |
|------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------|
| <i>Erwinia amylovora</i><br>Macieira     | Acibenzolar-S-metílico                             | Maxson-Stein et al. (2002) |
| <i>Uromyces appendiculatus</i><br>Feijão | Ácido 2,6 dicloro-isonicotínico                    | Dann & Deverall (1996)     |
| <i>Pyricularia oryzae</i><br>Arroz       | <i>Pseudomonas syringae</i><br>pv. <i>syringae</i> | Smith & Métraux (1991)     |
| <i>Peronosclerospora sorghi</i><br>Milho | Acibenzolar-S-metílico                             | Morris et al. (1998)       |
| <i>Hemileia vastatrix</i><br>Cafeeiro    | Acibenzolar-S-metílico                             | Guzzo (2004)               |



## Persistência do efeito protetor do ASM em cafeeiro “Mundo Novo” contra *Hemileia vastatrix*



- ASM aplicado 5 semanas antes do patógeno
- Setas indicam lesões não esporulantes nas folhas tratadas com ASM (BTH) e lesões esporulantes nas folhas não tratadas (Cont.)



- ASM aplicado 8 semanas antes do patógeno
- Setas indicam lesões não esporulantes nas folhas tratadas com ASM (BTH) e lesões esporulantes nas folhas da planta controle (Cont.)

(Castro, 2002)

# SAR

## Indução de resistência em feijoeiro contra *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* (crestamento bacteriano comum)

Indutor: acibenzolar-S-metílico (ASM)

(Experimento em campo)

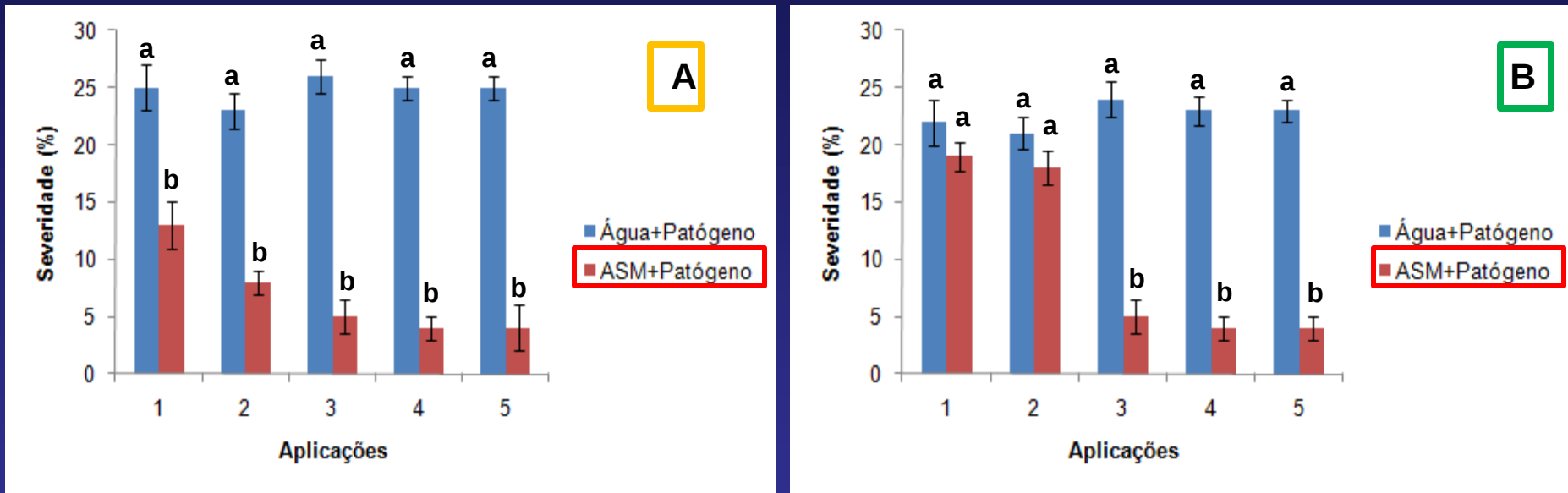
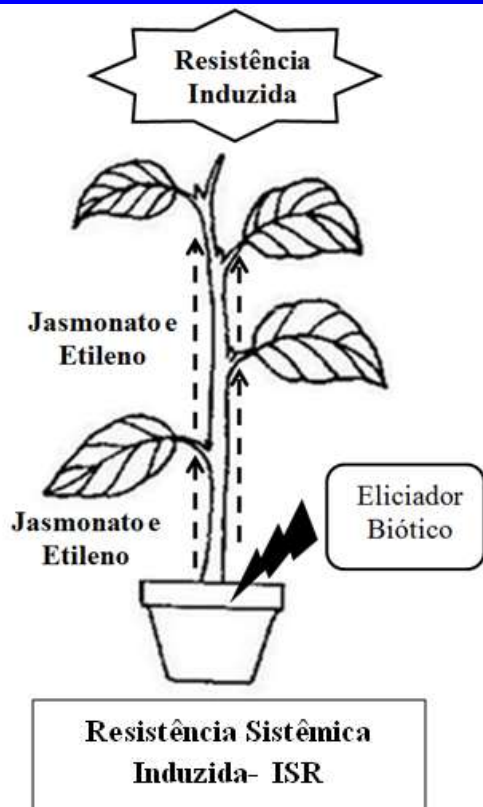


Figura 9 - Avaliação ao 49º dia após a emergência das plântulas, da severidade do crestamento bacteriano comum causado pela bactéria *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* em plantas feijoeiro cv. IAC – carioca pré-tratadas com ASM (concentração 50 mg i.a. L<sup>-1</sup>) ou água, uma, duas, três, quatro ou cinco vezes durante a condução do experimento em campo. **A – inoculação realizada ao 7º dae** **B – inoculação realizada ao 21º dae** Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5%. Barras indicam a média ± erro padrão. Patógeno = *X. axonopodis* pv. *phaseoli*. ASM = acibenzolar-S-metil



## Resistência sistêmica induzida (ISR)

- Dependente de ácido jasmônico / etileno
- Induzida por rizobactérias (PGPR) / endofíticos
- Não está associada com o acúmulo de proteínas-RP

## Patossistemas com exemplos de ISR

| Patossistema                          | Indutor                        | Referencia               |
|---------------------------------------|--------------------------------|--------------------------|
| <i>Rhizoctonia solani</i><br>Arroz    | <i>Pseudomonas fluorescens</i> | Nandakumar et al. (2001) |
| <i>Puccinia psidii</i><br>Eucalipto   | Rizobactérias                  | Teixeira et al. (2005)   |
| <i>Erwinia tracheiphila</i><br>Pepino | PGPRs                          | Zehnder et al. (2001)    |
| Cucumber Mosaic<br>Virus Tomateiro    | PGPRs                          | Zehnder et al. (2001)    |
| Tomato Mottle Virus<br>Tomateiro      | PGPRs                          | Zehnder et al. (2001)    |





## ISR

Evidências de **indução de resistência sistêmica** à ferrugem do **eucalipto** mediada por **rizobactérias promotoras do crescimento de plantas**

## Hospedeiro

Híbrido de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla*

## Patógeno

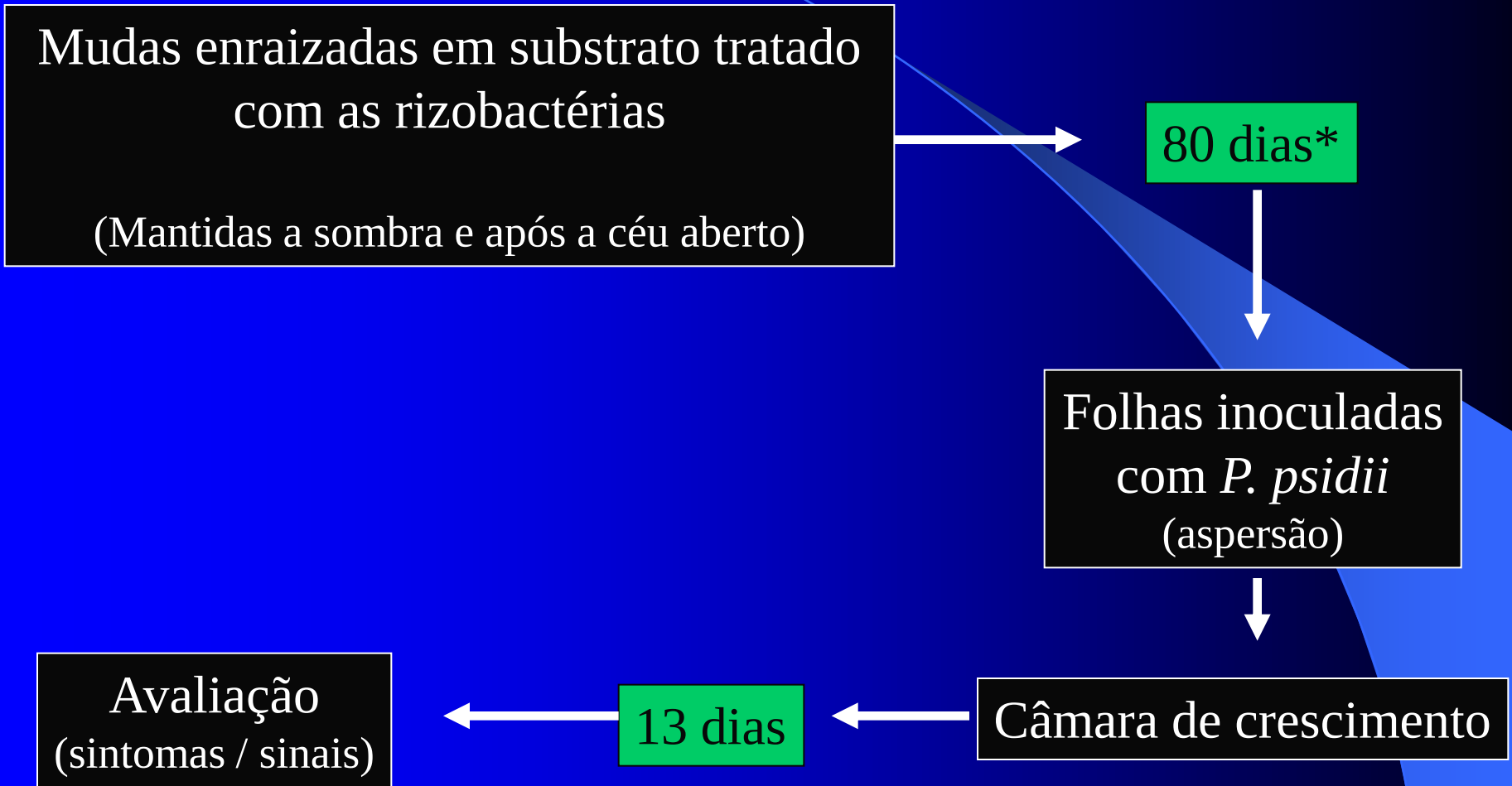
*Puccinia psidii* – ferrugem

## Microrganismos indutores

10 isolados de rizobactérias (rizosfera / rizoplane de mudas de eucalipto)

Escolhidos com base na capacidade de incrementar biomassa de raízes / induzir enraizamento adventício

# Indução resistência sistêmica em eucalipto por rizobactérias



\* Mudas também tratadas 7 dias antes com isolados de rizobactérias mais promissores

# Indução resistência sistêmica em eucalipto por rizobactérias

## Com base nos resultados:

- Número pústulas / folha
- Número uredínias / área foliar
- Número esporos / uredínia

---

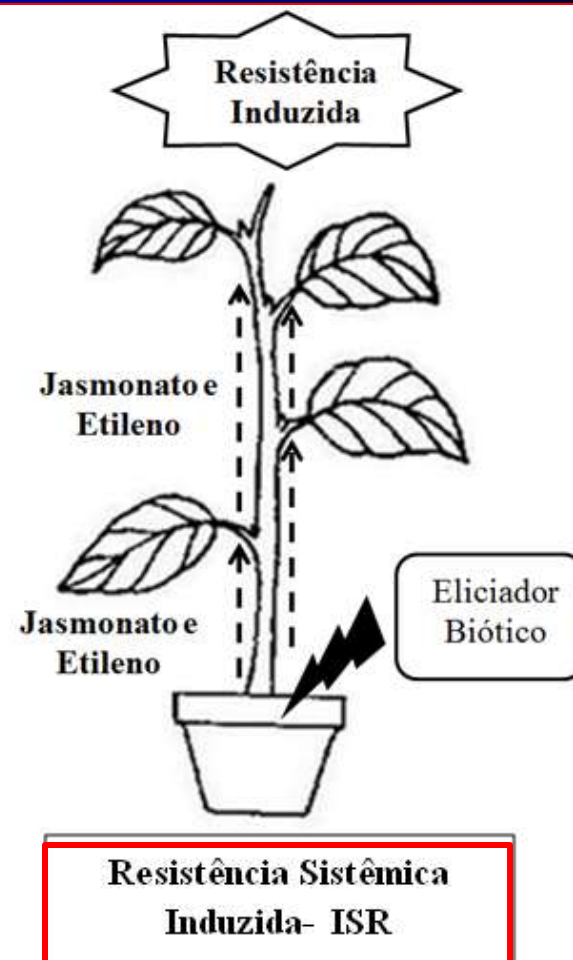
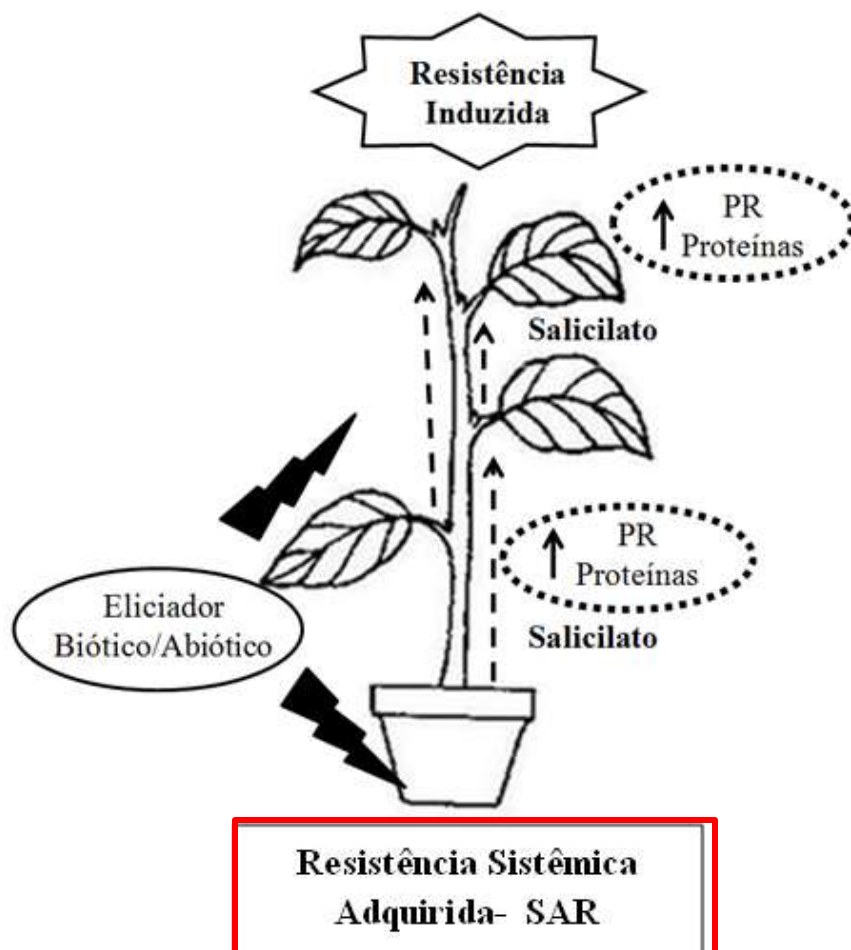
FL2 (*Pseudomonas aeruginosa*)

MF4 (*Pseudomonas* sp)



Mais eficientes na redução da ferrugem

- Rizobactérias induziram resistência sistêmica em mudas de eucalipto contra *P. psidii*
- Depósito de patente / registro da marca “Rizolyptus”



# Características da resistência induzida

---

- Induzida por agentes/patógenos geralmente causando necrose (lesões locais)

# Características da resistência induzida

---

- Induzida por agentes/patógenos causando necrose (lesões locais)
- Necessidade de intervalo de tempo entre a indução e a completa expressão

# Características da resistência induzida

---

- Induzida por agentes/patógenos causando necrose (lesões locais)
- Necessidade de intervalo de tempo entre a indução e a completa expressão
- Proteção conferida aos tecidos não tratados diretamente com o indutor

# Características da resistência induzida

---

- Induzida por agentes/patógenos causando necrose (lesões locais)
- Necessidade de intervalo de tempo entre a indução e a completa expressão
- Proteção conferida aos tecidos não tratados diretamente com o indutor
- Resulta na redução do número e tamanho das lesões, esporulação, etc

# Características da resistência induzida

---

- Induzida por agentes / patógenos causando necrose (lesões locais)
- Necessidade de intervalo de tempo entre a indução e a completa expressão
- Proteção conferida aos tecidos não tratados diretamente com o indutor
- Resulta na redução do número e tamanho das lesões, esporulação, etc
- A proteção pode durar semanas ou meses

# Características da resistência induzida

---

- Induzida por agentes / patógenos causando necrose (lesões locais)
  - Necessidade de intervalo de tempo entre a indução e a completa expressão
  - Proteção conferida aos tecidos não tratados diretamente com o indutor
  - Resulta na redução do número e tamanho das lesões, esporulação, etc
  - A proteção pode durar semanas ou meses
  - A proteção não é específica
- (Efetiva contra vírus, bactérias, fungos, nematóides, insetos)

# Características da resistência induzida

---

- A manifestação da RI está associada com a expressão de várias famílias de genes (ex. “PR-proteins”)

# Características da resistência induzida

---

- A manifestação da RI está associada com a expressão de várias famílias de genes (ex. “PR-proteins”)
- O sinal para a RI é translocado na planta e transmitido por enxertia

# Características da resistência induzida

---

- A manifestação da RI está associada com a expressão de várias famílias de genes (ex. “PR-proteins”)
- O sinal para a RI é translocado na planta e transmitido por enxertia
- A proteção não é transmitida através de sementes

**A resistência induzida altera  
o crescimento das plantas e a  
produção ?**

**AUMENTO NA BIOMASSA E PRODUÇÃO**

## Tratamento Produtor + Bion

Incremento: 5% na produção e 6% na qualidade (especial/miúda)

**Especial**

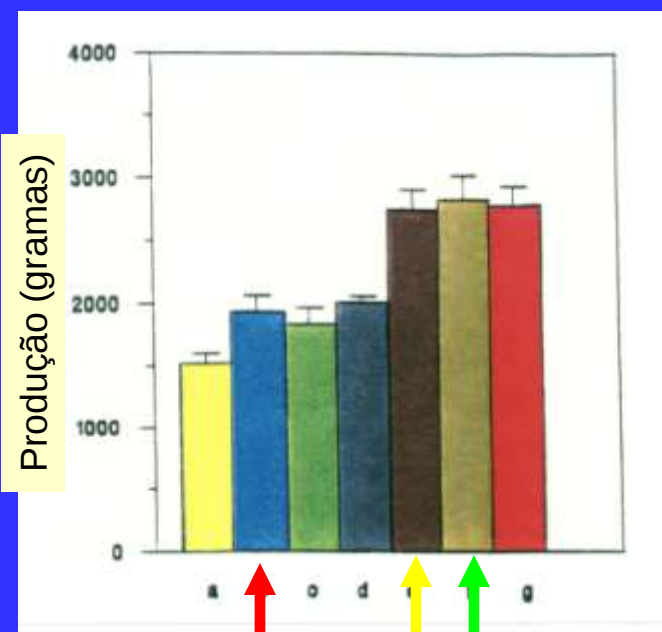
**Miúda**

## Tratamento Produtor

**Especial**

**Miúda**

# Proteção de plantas de sorgo em condições de campo contra *Colletotrichum sublineolum* por *Saccharomyces cerevisiae*



Patógeno

Levedura semanalmente

Tilt semanalmente

# Efeito da injeção de *Peronospora tabacina* no caule e tratamento com Metalaxyl no crescimento de plantas de fumo e na severidade do míldio (mofo azul)

| Experimento | Trat.     | Altura (cm) |               | Peso fresco<br>(kg/planta) | Peso cura<br>(kg / ha) | Mofo<br>azul |
|-------------|-----------|-------------|---------------|----------------------------|------------------------|--------------|
|             |           | Vegetativo  | Florescimento |                            |                        |              |
| 4           | Injeção   | -           | 108a          | 2,42a                      | 4.041a                 | 1,2b         |
|             | Controle  | -           | 91a           | 1,89b                      | 3.212b                 | 10,7a        |
| 7           | Injeção   | 108a        | 133a          | 1,98a                      | 3,228a                 | -            |
|             | Metalaxyl | 100b        | 116b          | 1,58b                      | 2.905b                 | -            |
|             | Controle  | 101b        | 117b          | 1,71b                      | 3.013b                 | -            |

**SEM ALTERAÇÃO NA PRODUÇÃO**

Eficácia do **Acibenzolar-S-metil (ASM)**, comparado com programa padrão de aplicação de fungicida de cada localidade (Carolina do Norte, Ohio, Florida, Ontario e Auburn) e com tratamento controle sem aplicação. **Tomate x *Xanthomonas* sp.**

| Exp. Nº | Tratamento | Severidade* | Produção<br>tm/ha** |
|---------|------------|-------------|---------------------|
| 1       | Controle   | 50,9 a      | 9,3 a               |
|         | Padrão     | 50,6 a      | 7,8 a               |
|         | → ASM      | 42,5 b      | 10,3 a              |
| 2       | Controle   | 174,4 a     | 119,0 a             |
|         | Padrão     | 92,6 b      | 77,0 a              |
|         | → ASM      | 78,9 b      | 83,5 a              |
| 3       | Controle   | 232,1 a     | 21,7 a              |
|         | Padrão     | 109,6 b     | 38,0 a              |
|         | → ASM      | 71,5 c      | 32,2 a              |
| 4       | Controle   | 692,6 a     | 31,3 a              |
|         | Padrão     | 411,3 b     | 35,2 a              |
|         | → ASM      | 334,4 b     | 36,0 a              |
| 5       | Controle   | 99,6 a      | 19,3 b              |
|         | Padrão     | 76,4 b      | 22,6 a              |
|         | → ASM      | 63,4 b      | 18,5 b              |

## Eficácia do Acibenzolar-S-metil (ASM) - Tomate x *Xanthomonas* sp.

|    |   |          |         |        |
|----|---|----------|---------|--------|
| 6  |   | Controle | 254,0 a | 21,6 a |
|    |   | Padrão   | 179,0 b | 29,0 a |
|    | → | ASM      | 129,0 c | 22,1 a |
| 7  |   | Controle | 169,0 a | 55,2 a |
|    |   | Padrão   | 140,0 b | 54,8 a |
|    | → | ASM      | 101,0 b | 49,2 a |
| 8  |   | Controle | 205,7 a | 44,6 a |
|    |   | Padrão   | 123,5 b | 37,3 a |
|    | → | ASM      | 147,7 b | 43,0 a |
| 9  |   | Controle | 111,8 a | 49,4 a |
|    |   | Padrão   | 56,8 b  | 52,2 a |
|    | → | ASM      | 63,3 b  | 45,7 a |
| 10 |   | Controle | 97,8 a  | 40,4 a |
|    |   | Padrão   | 48,6 b  | 43,7 a |
|    | → | ASM      | 44,4 b  | 31,9 a |
| 11 |   | Controle | 33,3 a  | 37,9 a |
|    |   | Padrão   | 6,3 b   | 44,1 a |
|    | → | ASM      | 5,0 b   | 27,7 a |
| 12 |   | Controle | 44,3 a  | 64,7 a |
|    |   | Padrão   | 19,0 b  | 71,1 a |
|    | → | ASM      | 26,1 a  | 59,7 a |

Eficácia do Acibenzolar-S-metil, comparado com programa padrão de aplicação de fungicida de cada localidade (Carolina do Norte, Ohio, Florida, Ontario e Auburn) e com tratamento controle sem aplicação. Tomate x *Xanthomonas* sp.

|    |   |          |         |        |
|----|---|----------|---------|--------|
| 13 |   | Controle | 45,0 a  | 87,8 a |
|    |   | Padrão   | -       | -      |
|    | → | ASM      | 10,5 b  | 83,2 a |
| 14 |   | Controle | 239,7 a | 59,5 a |
|    |   | Padrão   | -       | -      |
|    | → | ASM      | 76,8 b  | 66,7 a |
| 15 |   | Controle | 2,1 b   | 22,7 b |
|    |   | Padrão   | 5,3 a   | 21,2 b |
|    | → | ASM      | 0,0 c   | 29,5 a |

Em cada experimento, médias seguidas por letras distintas indicam diferença estatística pelo teste de Duncan a 5%.

\*A severidade da bacteriose no experimento número 1 foi calculada pelo percentual de desfolha; nos experimentos de 2 a 10, pela área sob a curva de progresso da doença; nos experimentos 11 e 12, pelo percentual de doença; nos experimentos 13 e 14, pelo número de lesões por 20 folhas amostradas; no experimento 15, pelo percentual de área foliar danificada.

\*\* A produção em cada experimento foi avaliada em toneladas/ha, com exceção do experimento 2, onde avaliou-se o número de frutos por parcela.

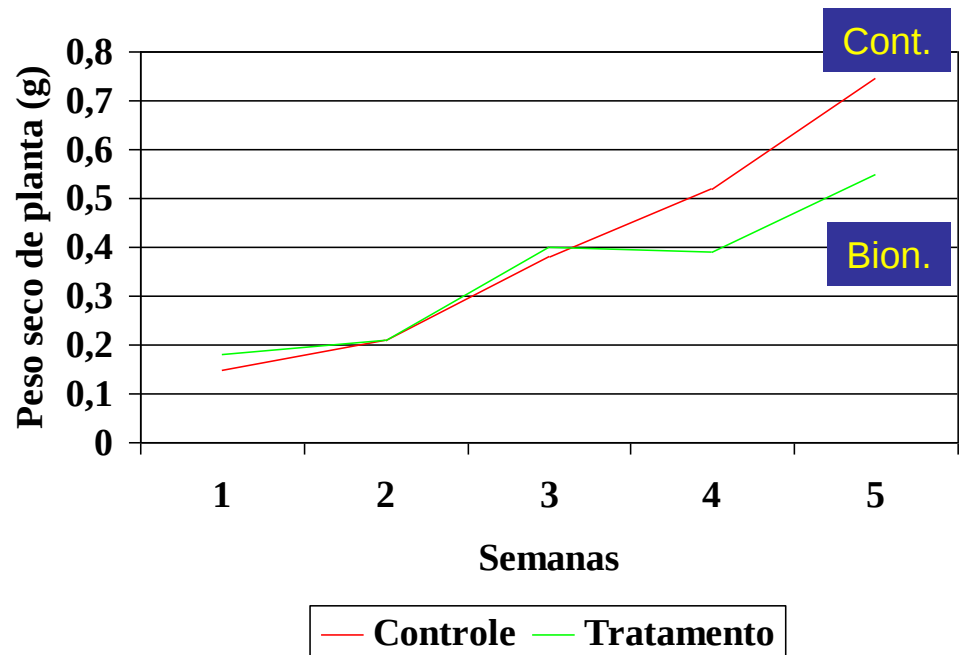
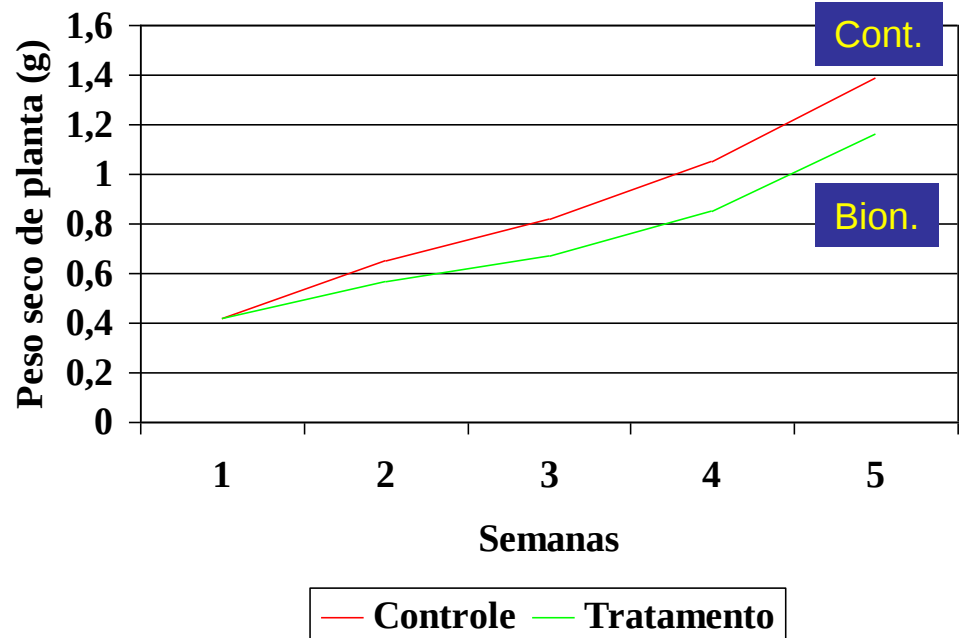
**REDUÇÃO DA BIOMASSA OU PRODUÇÃO**

## BION x Trigo

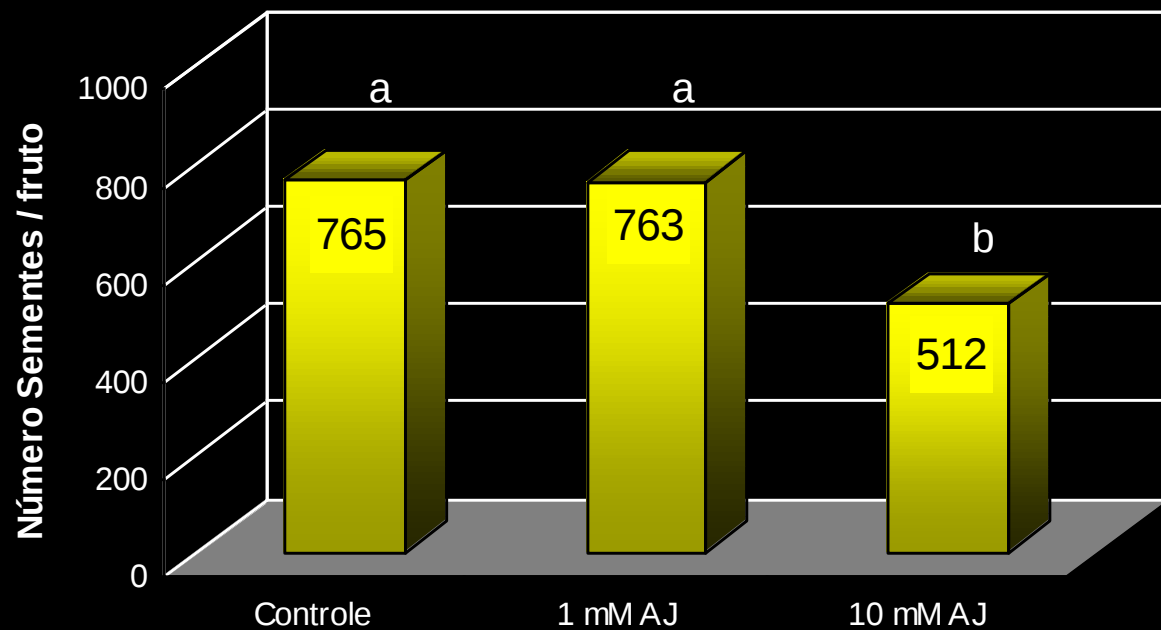
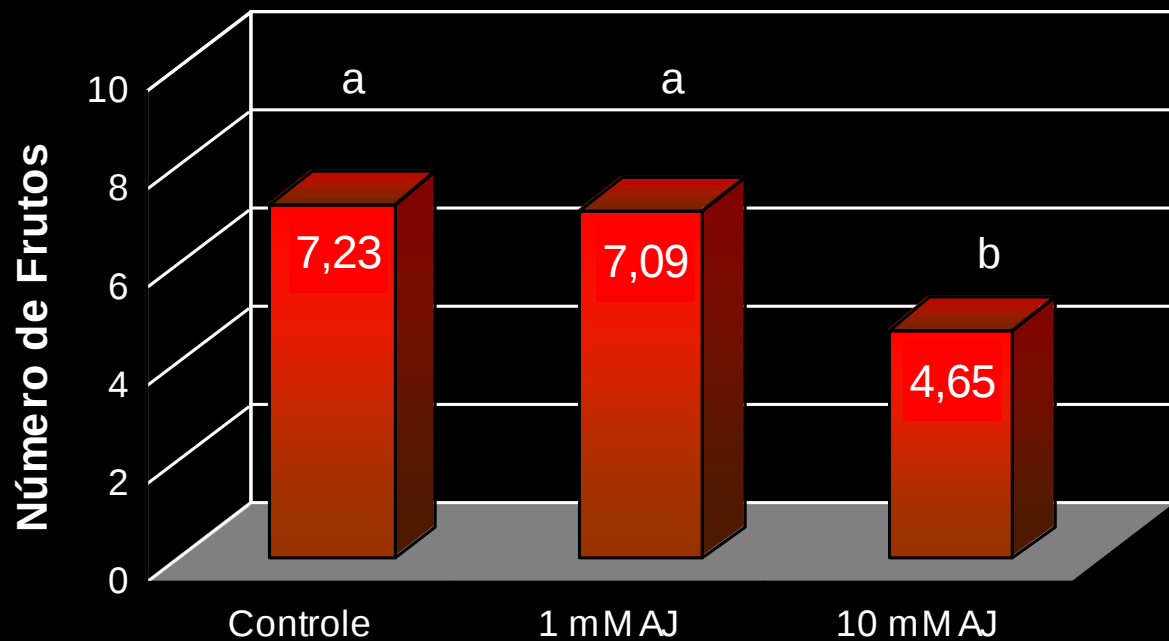
Plantas tratadas ou não tratadas (Controle) com BION.

As médias do peso seco foram calculadas em cinco colheitas, iniciadas na data de aplicação do BION.

Os gráficos mostram dados de dois experimentos.



Parâmetros de  
produtividade em  
tomateiros tratados  
ou não (Controle)  
com ácido  
jasmônico



# RESISTÊNCIA SISTÊMICA INDUZIDA

## CUSTO x BENEFÍCIO

---

### HIPÓTESE DE ALOCAÇÃO DE RECURSOS

Quando os patógenos estão presentes o investimento em defesa deve valer a pena e as plantas induzidas serem beneficiadas ...

# RESISTÊNCIA SISTÊMICA INDUZIDA

## CUSTO x BENEFÍCIO

---

... do contrário plantas que investem recursos para se defenderem na ausência dos patógenos arcarão com custo que irá se refletir na produtividade ...

# RESISTÊNCIA SISTÊMICA INDUZIDA

## CUSTO x BENEFÍCIO

---

... uma vez que as alterações metabólicas que  
levam a resistência tem um

CUSTO,

o qual pode pesar mais do que o BENEFÍCIO

...

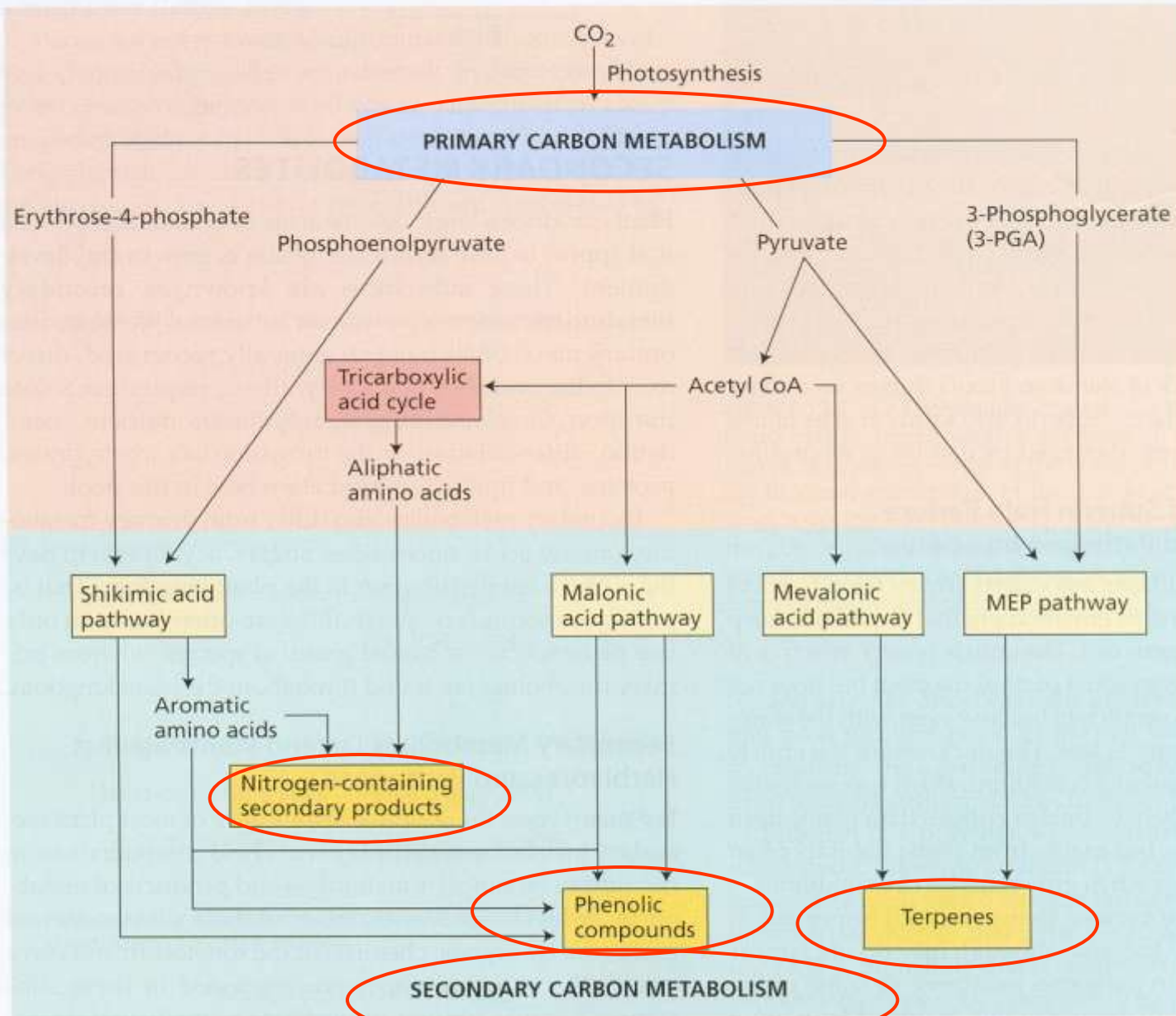
# Alocação de recursos



---

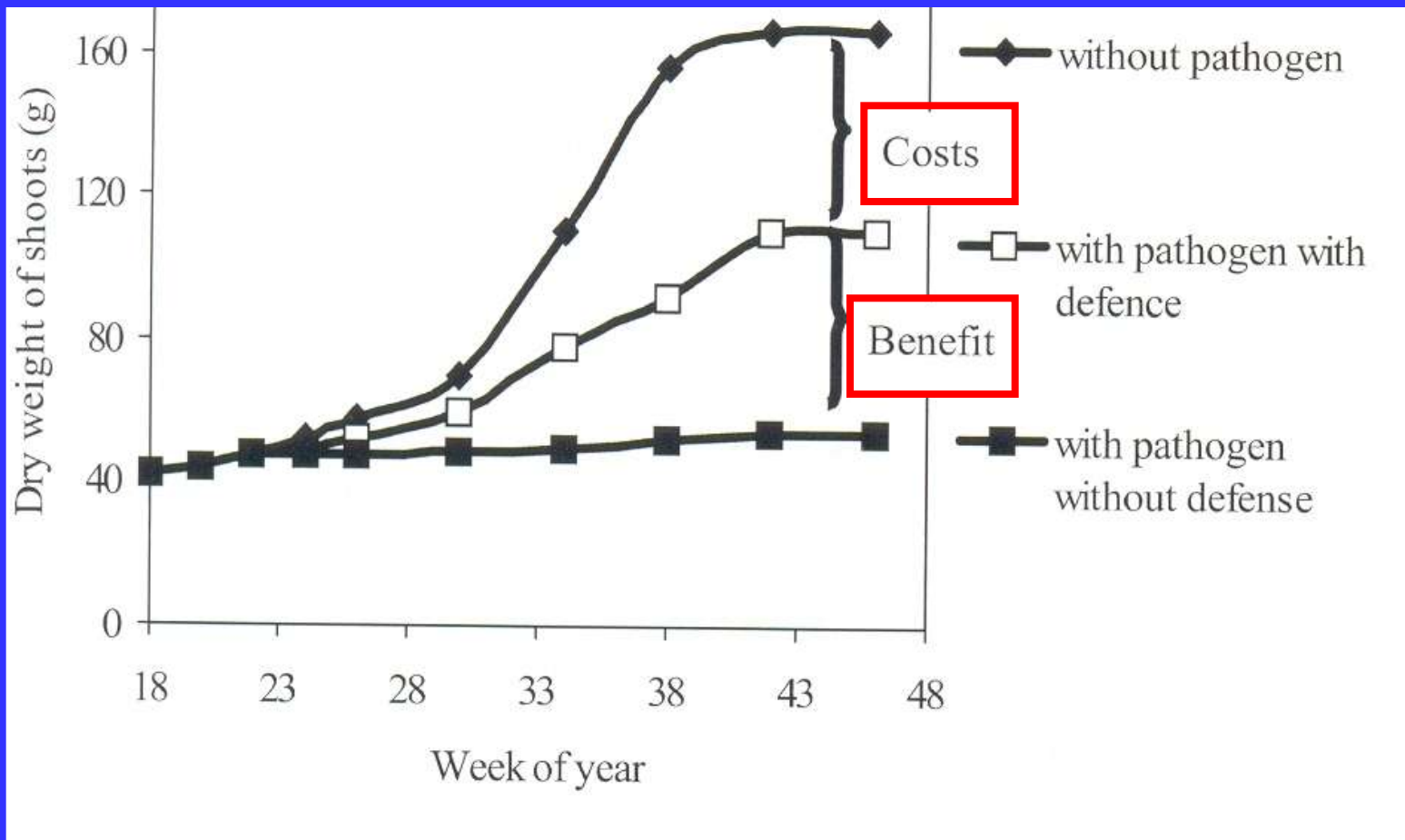
Plantas apresentam um *pool* limitado de recursos que podem ser investidos em crescimento / produção ou em defesa

# Metabolismo primário x metabolismo secundário



# RESISTÊNCIA SISTÊMICA INDUZIDA

Custo e benefício da alocação de compostos de defesa em mudas de macieira



# RESISTÊNCIA SISTÊMICA INDUZIDA

## CUSTO X BENEFÍCIO

### DIFICULDADES NO ESTUDO

**Plantas de cevada**



**Ambiente livre de microrganismos**



**Aumento da suscetibilidade ao oídio**

(Sahashi et al. 1989)

# RESISTÊNCIA SISTÊMICA INDUZIDA

## CUSTO X BENEFÍCIO

### DIFICULDADES NO ESTUDO

**Na natureza a resistência pode ser induzida  
pela interação da planta com os microrganismos  
que a circundam**

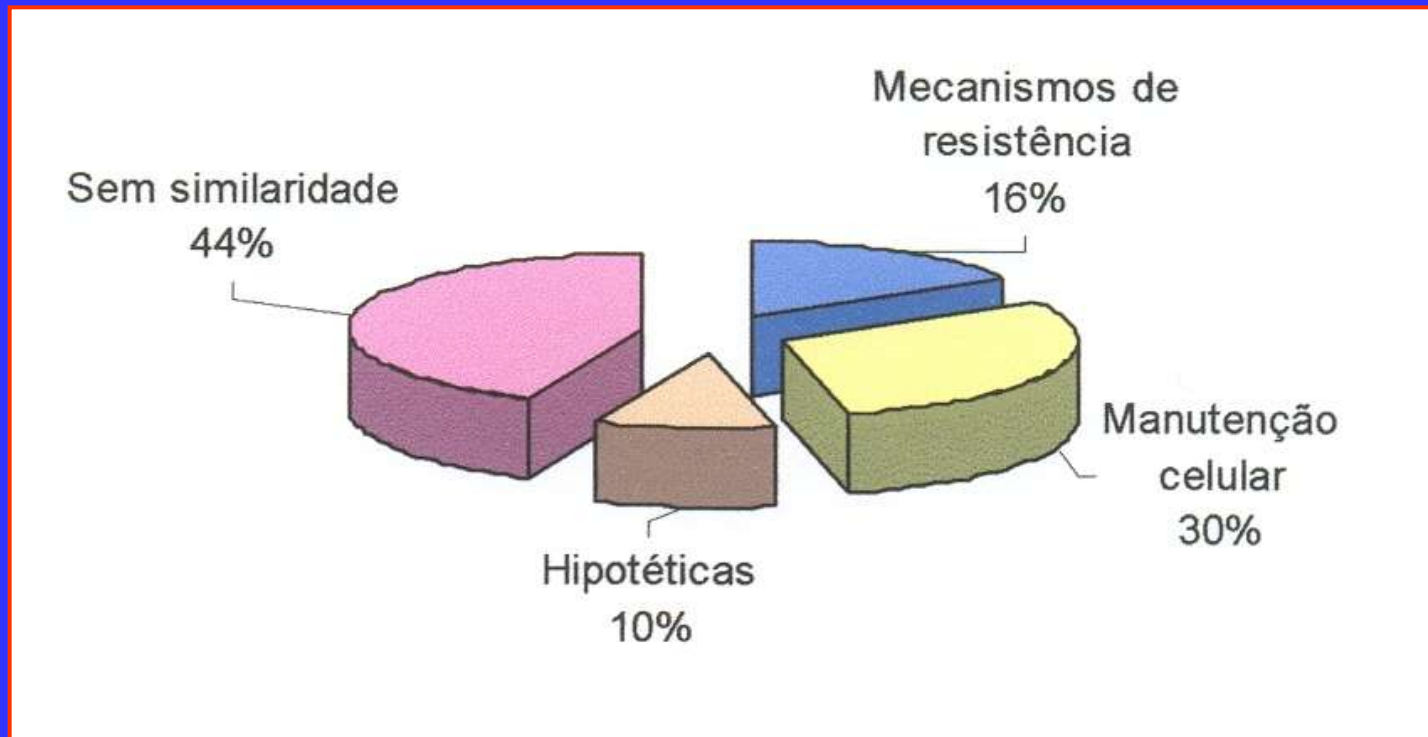


**No campo as plantas estão em um  
ESTADO INTERMEDIÁRIO DE INDUÇÃO**

O que poderia estar interferindo durante  
a indução de resistência  
no crescimento e na produção  
das plantas ?

O que poderia estar interferindo durante a indução de resistência  
no crescimento e na produção  
das plantas ?

**Ativação não específica de genes ?**

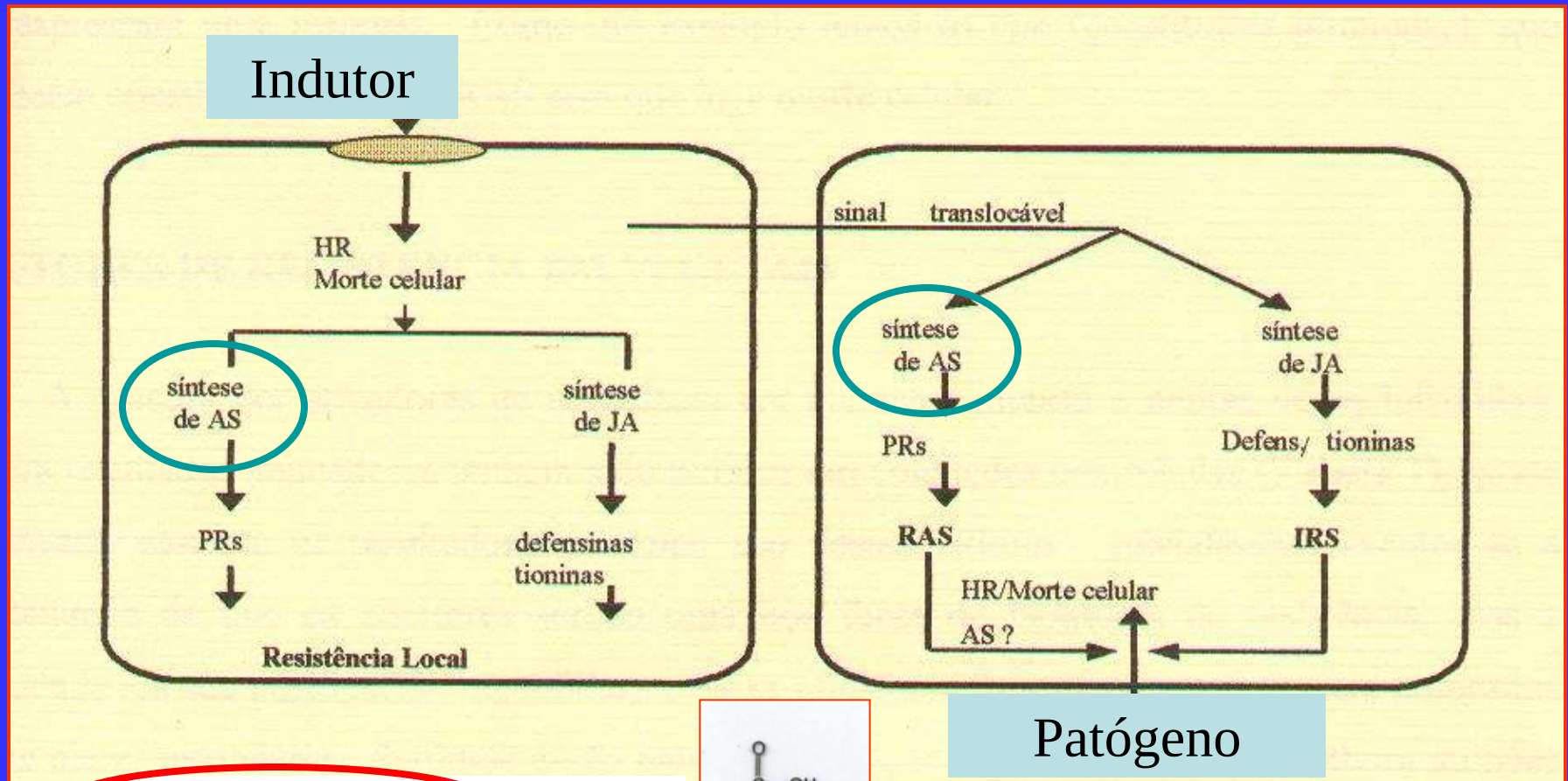


Genes ativados em cafeeiro cv Mundo Novo  
em resposta ao acibenzolar-S-metílico

(Guzzo 2004)

# O que poderia estar interferindo durante a indução de resistência no crescimento e na produção das plantas ?

## Ativação de diferentes rotas de sinalização e metabólicas ?

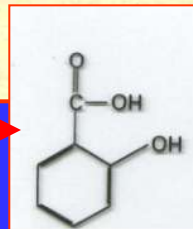


AS = Ácido salicílico

PRs = Proteínas relacionadas a patogênese

JÁ = Ácido jasmônico

HR = Resposta de hipersensibilidade



(Mauch-Mani & Metraux, 1998)

O que poderia estar interferindo durante a indução de resistência  
no crescimento e na produção  
das plantas ?

**Respostas bioquímicas e/ou estruturais de  
resistência ?**

# Mecanismos de defesa ativados contra fitopatógenos em plantas exibindo resistência sistêmica adquirida

(Schönbeck, 1996)

| Classificação          | Patosistema                                       | Indutor                  | Mecanismos                                 |
|------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------------------------|
| Mudanças estruturais   | <b>Pepino</b><br><i>Colletotrichum lagenarium</i> | <i>C.lagenarium</i>      | <b>Papilas</b><br><b>Lignificação</b>      |
|                        | <b>Tomato</b><br><i>Fusarium oxysporum</i>        | VA-mycorrhiza            | <b>Lignificação</b>                        |
| Compostos antifúngicos | <b>Cevada</b><br><i>Erysiphe graminis</i>         | <i>Bacillus subtilis</i> | <b>Tioninas</b>                            |
|                        | <b>Fumo</b><br><i>Peronospora tabacina</i>        | <i>P.tabacina</i> , TMV  | <b>Fitoalexinas</b>                        |
| Proteínas de defesa    | <b>Pepino</b><br><i>C. lagenarium</i>             | <i>C.lagenarium</i>      | <b>Quitinase</b><br><b>B-1,3-Glucanase</b> |
|                        | <b>Fumo</b><br><i>P. tabacina</i>                 | <i>P.tabacina</i> , TMV  | <b>Proteínas-RP</b>                        |

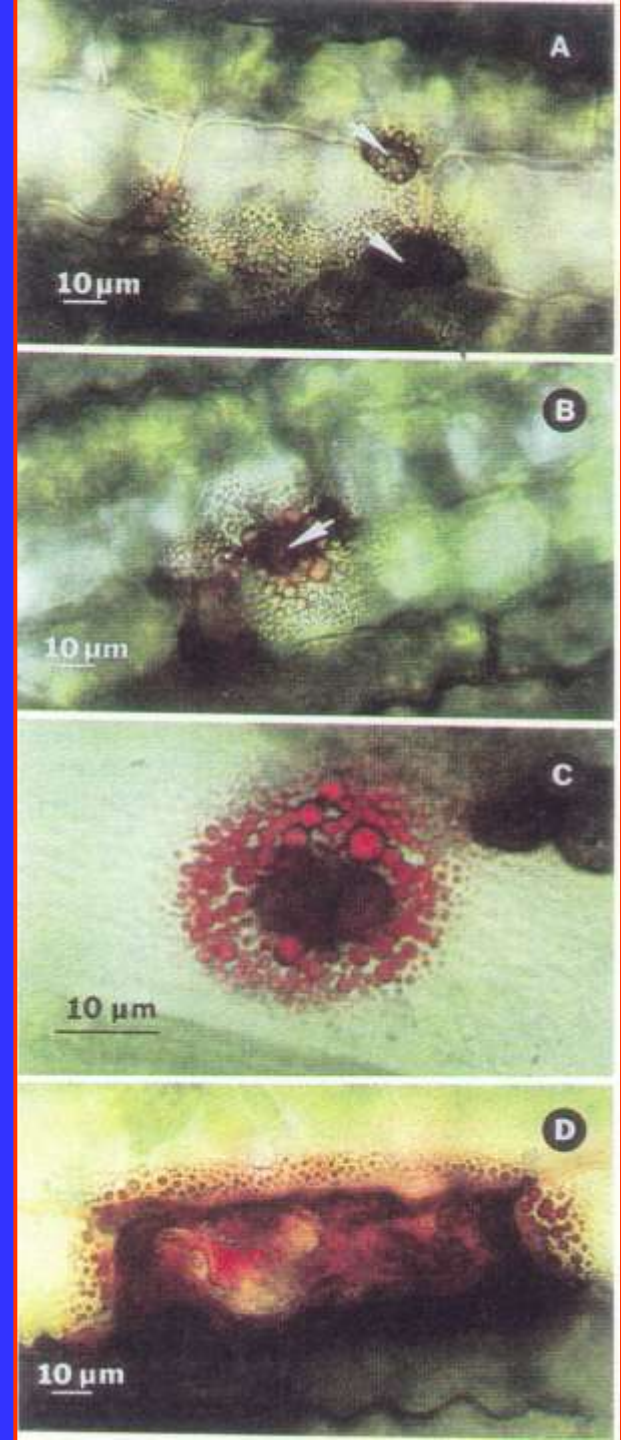
O que poderia estar interferindo durante a  
indução de resistência  
no crescimento e na produção  
das plantas ?

**Acúmulo de compostos tóxicos ?**

**Vários dos compostos induzidos  
são  
biocidas**



**Organismos / interações  
benéficas podem ser alvo**

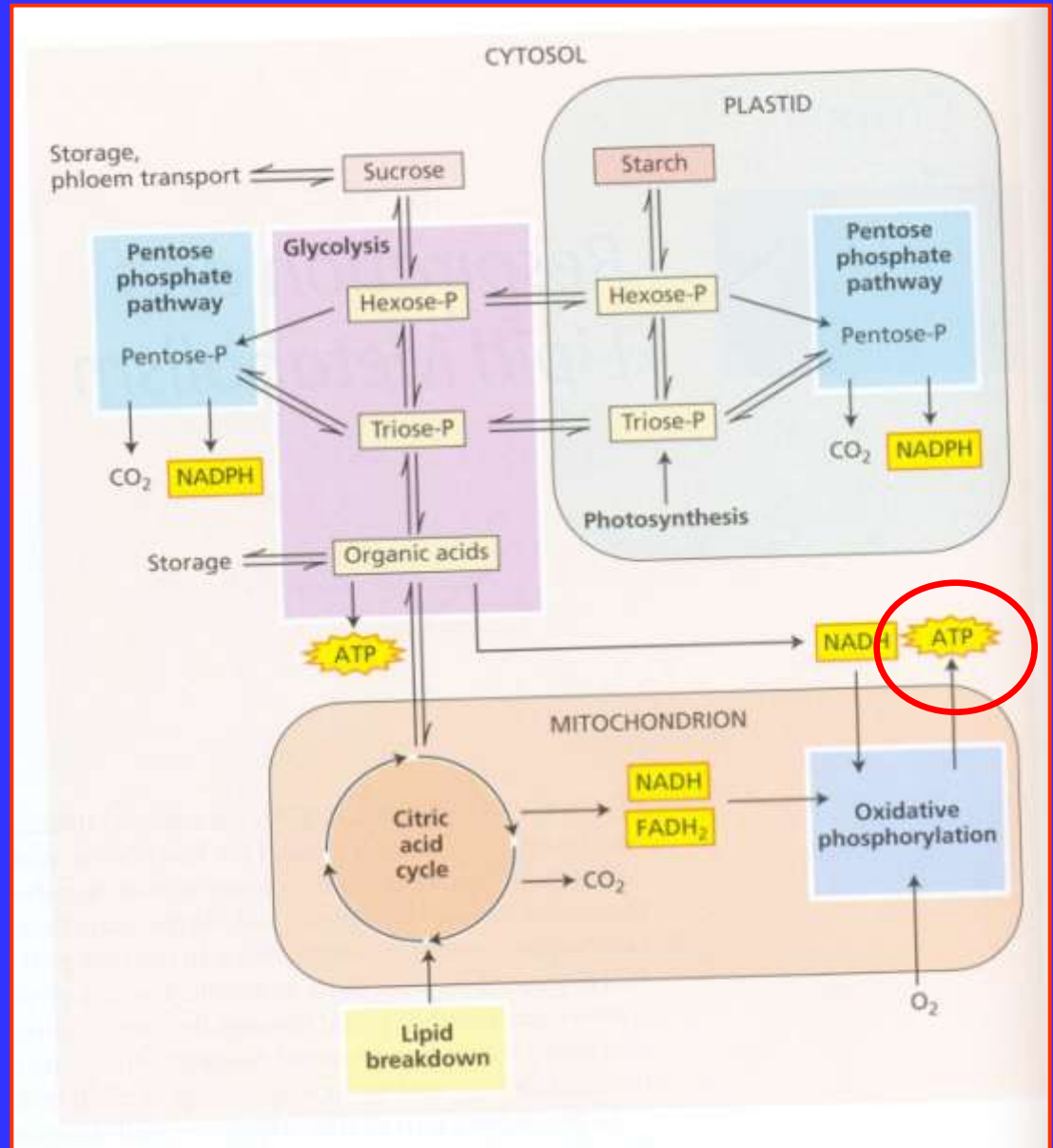


O que poderia estar interferindo durante a indução de resistência  
no crescimento e na produção  
das plantas ?

**Alterações fisiológicas  
(respiração e/ou fotossíntese) ?**

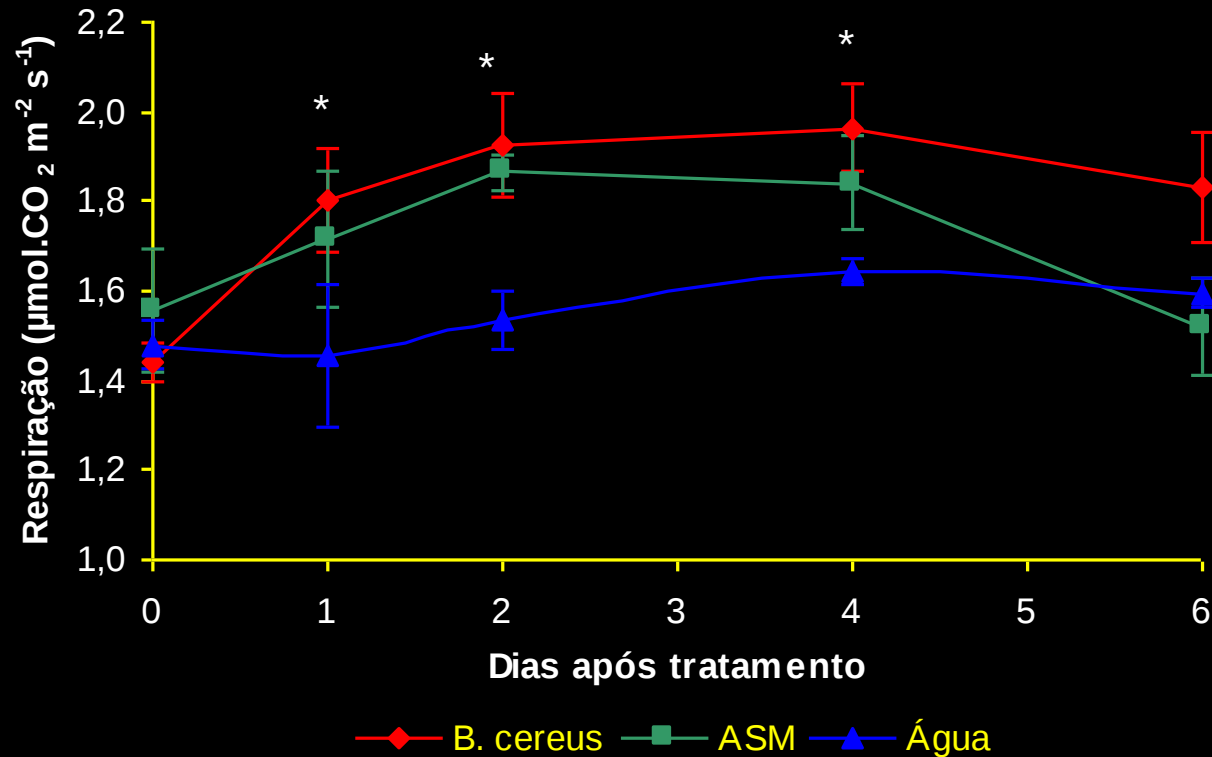
# Processos vitais na vida de uma planta

## RESPIRAÇÃO



# Feijoeiro tratado com *Bacillus cereus* ou ASM

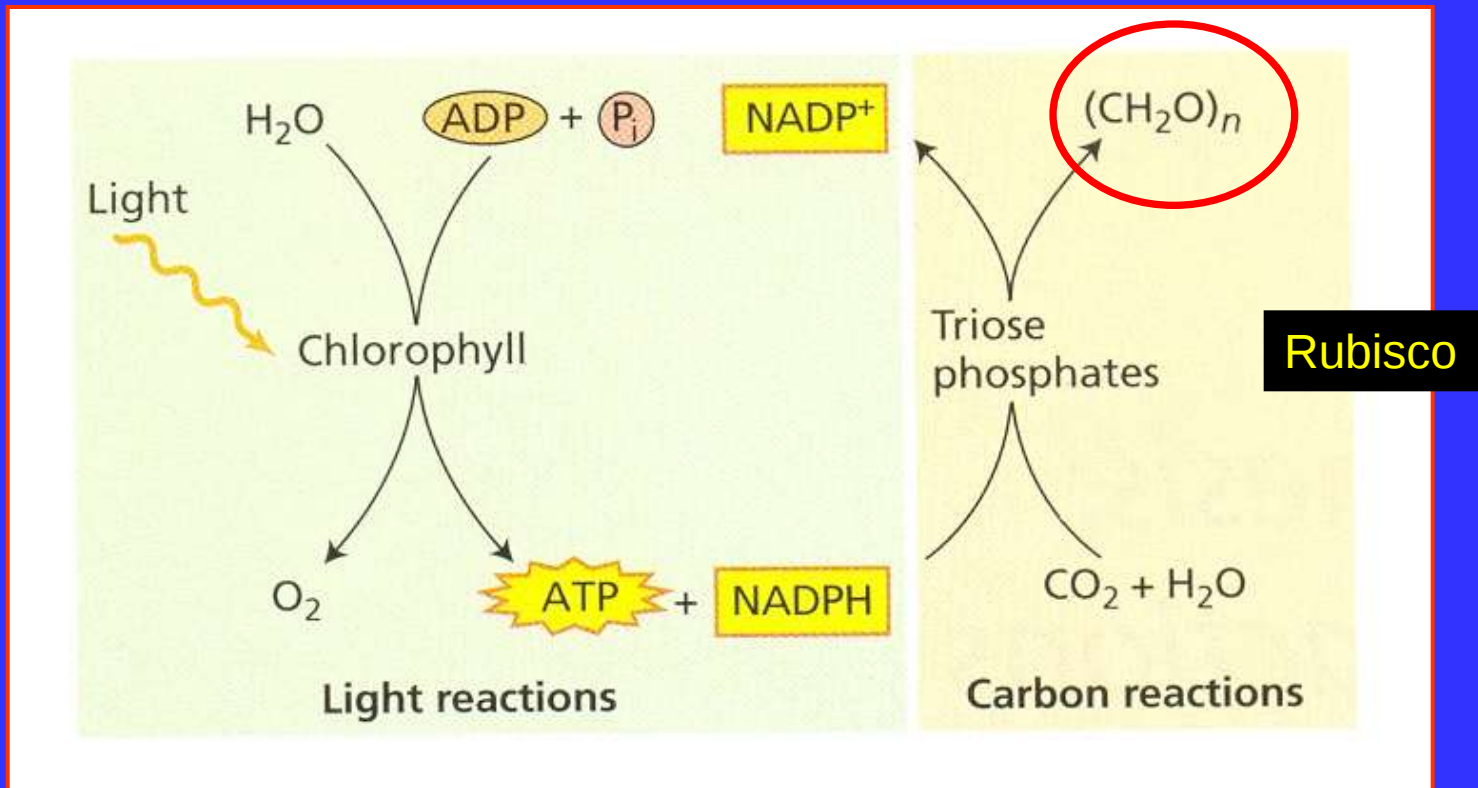
## Efeito na respiração



Respiração do feijoeiro em função do tratamento com suspensão de células de *Bacillus cereus* na concentração de  $10^8$  ufc ou com solução de acibenzolar-S-metil (ASM) na concentração de  $50 \text{ mg i.a. L}^{-1}$  comparados com plantas tratadas apenas com água destilada. Barras indicam o erro padrão. \* Indica diferença estatística pelo teste de Tukey a 5%.

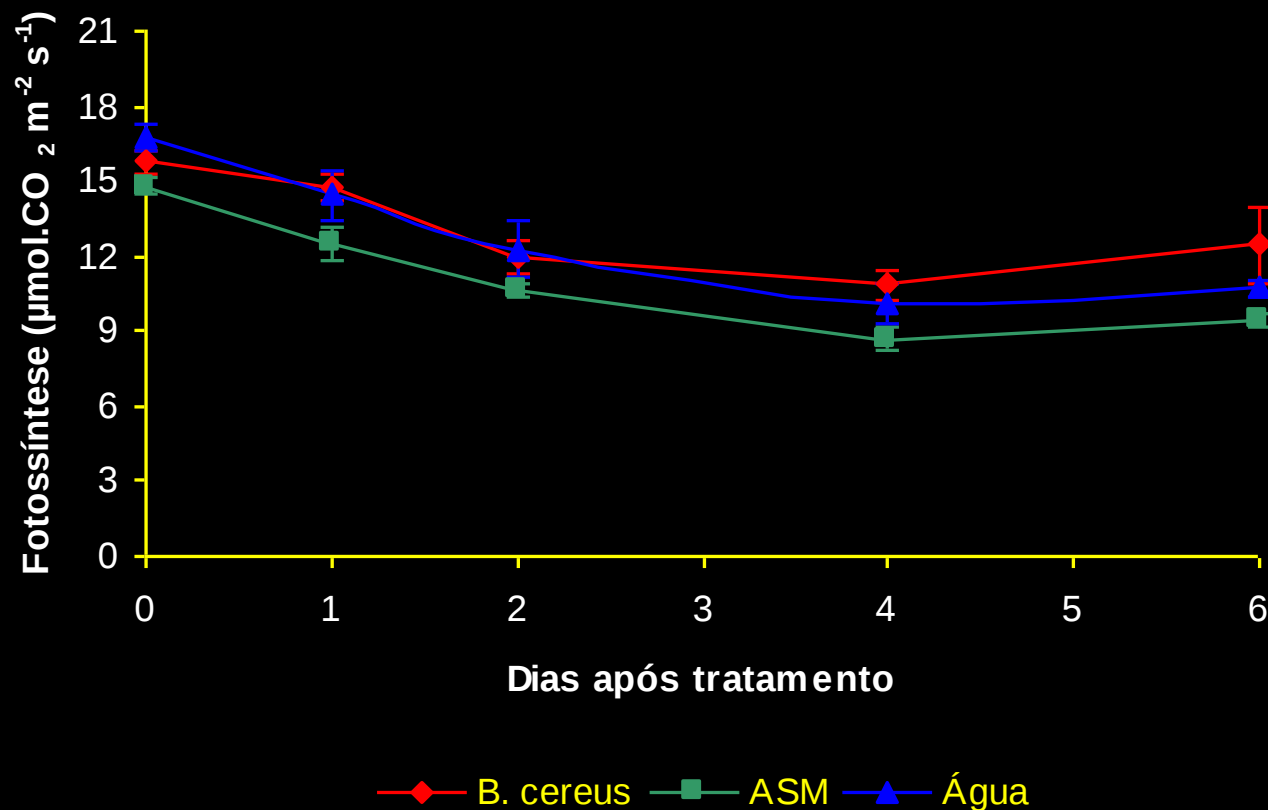
# Processos vitais na vida de uma planta

## FOTOSSÍNTESE



# Feijoeiro tratado com *Bacillus cereus* ou ASM

## Efeito na fotossíntese



Fotossíntese do feijoeiro em função do tratamento com suspensão de células de *Bacillus cereus* na concentração de  $10^8$  ufc ou com solução de acibenzolar-S-metil (ASM) na concentração de  $50 \text{ mg i.a. L}^{-1}$  comparados com plantas tratadas apenas com água destilada. Barras indicam o erro padrão.

“Em alguns casos podemos estar  
caminhando sobre uma estreita linha  
entre custo e benefício, onde a cura pode  
ser tão ruim quanto a própria doença”

# Aspectos atuais

## Indução de resistência no controle

- Tornando-se mais difundida (possibilidade do uso)

# Indução de resistência – realidade

## Eficiência x custo

- Aceitação pelo produtor (risco)

### Nível de controle:

|           |   |        |
|-----------|---|--------|
| Fungicida | — | 80-90% |
|-----------|---|--------|

|                        |   |        |
|------------------------|---|--------|
| Indutor de resistência | — | 40-60% |
|------------------------|---|--------|

---

Bion<sup>®</sup> (25 g – R\$ 90,00) / Regalia MAXX<sup>®</sup> (1 litro – R\$ 210,00)  
(Valor agregado da cultura / importância da doença)

# Indução de resistência – realidade

Decisões políticas\* /  
comerciais\*\*

Sociedade\*\*\*

**Aceitação / uso pelo produtor**

- Restrição de uso e retirada de alguns defensivos – Recente proibição pelo Governo Americano – FDA – da importação de suco de laranja do Brasil devido a presença de traços do fungicida carbendazim (2012)

\*\* Valor agregado da cultura / importância da doença

\*\*\* Alimentos isentos de defensivos / benéficos à saúde

# Indução de resistência – realidade

## Problemas no registro - Brasil (Ativador de plantas)

(Fertilizantes / estimulantes do crescimento)

### Exemplos:

- Ecolife 40<sup>®</sup> (Biomassa cítrica)
- Agro-Mos<sup>®</sup> (Oligossacarídeo – *Saccharomyces cerevisiae*)
- Rizolyptus<sup>®</sup> (Bactérias promotoras de crescimento)

**RIZOLYPTUS® NA PROTEÇÃO DE MINISTACAS DE EUCALIPTO CONTRA  
*Puccinia psidii***

Livia Deice Raasch<sup>1</sup>, Solange Maria Bonaldo<sup>2</sup>, André Aparecido Fernandes de  
Oliveira<sup>3</sup>

Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer – Goiânia, v. 8, n# 14, p. 854-864.  
2012

## INOCULANTES



O Rizolyptus® é um inoculante líquido formulado com Rizobactérias Promotoras de Crescimento de Plantas (RPCP) isoladas da rizosfera de eucalipto e selecionadas quanto a capacidade de promover enraizamento de mini-estacas e estacas.



O Rizolyptus® foi desenvolvido em parceria com o Departamento de Fitopatologia/Biagro da Universidade Federal de Viçosa, MG.

### PRODUTOS E DADOS TÉCNICOS

| Produto <sup>1/</sup>  | Espécie de rizobactéria  | Dose <sup>2/</sup>      |
|------------------------|--------------------------|-------------------------|
| Rizolyptus® - UFV S1   | <i>Bacillus subtilis</i> | 1 L / 50 L de substrato |
| Rizolyptus® - UFV S2   | <i>Bacillus subtilis</i> |                         |
| Rizolyptus® - UFV 3918 | <i>Bacillus subtilis</i> |                         |

O produto é apresentado em formulação líquida tendo como princípio ativo as estirpes de rizobactérias.

<sup>1/</sup> Garantia: 1 x 10<sup>6</sup> unidades formadoras de colônias de rizobactérias viáveis/mL.

<sup>2/</sup> A dose do Rizolyptus® é suficiente para 1.000 tubetes de 50 mL.



## MODO DE AÇÃO E BENEFÍCIOS

Um dos mecanismos de ação das rizobactérias é a produção de fitohormônios que estimulam o enraizamento das mini-estacas. As estirpes UFV 3918, UFV S1 e UFV S2, são também fixadoras de nitrogênio atmosférico e portanto, podem contribuir para o desenvolvimento inicial e pós-plantio das mudas.

Além disso, o Rizolyptus® promove aumento da biomassa das raízes e da parte aérea, aumenta a porcentagem de mudas médias e grandes e o pegamento das mudas a campo. Não foi notada até o momento qualquer especificidade entre estirpe de rizobactéria e clone de eucalipto.

A intensidade da resposta pode variar com o substrato empregado, sendo desaconselhável o uso de doses muito elevadas de nutrientes. Aplicando-se o Rizolyptus® é dispensável o emprego de produtos para enraizamento, como o AIB (ácido indol butírico).

## MODO DE APLICAÇÃO

O Rizolyptus® deve ser adicionado no momento de preparo do substrato para a produção das mudas de eucalipto.

Uma dose adicional de 1 mL do Rizolyptus® por muda, pode também ser aplicada no momento do plantio a campo, diluída em água ou misturada com solução de fosfato monoamônio (MAP purificado) ou com hidrogel.

## EMBALAGENS

Caixas de papelão com 8 L  
(4 bags de 2 L).

Uma embalagem de Rizolyptus®  
é suficiente para 8.000 tubetes.



## PLANTAS RESISTENTES

Produto que aumenta a resistência das plantas, o Agro-Mos está sendo lançado pela Improcrop, empresa da Alltech do Brasil, Curitiba, PR ([www.alltech-bio.com](http://www.alltech-bio.com)). Extraído da levedura do pão, atua como vacina, induzindo a planta a resistir contra doenças fúngicas e bacterianas. Roberto Bosco, gerente de vendas da empresa, dá um exemplo: aplicado em viveiros de mudas de tomate, reduz as perdas quando são transplantadas para o campo.



*Saccharomyces*

*cerevisiae*



## Indução de resistência em mudas de cacauero contra *Moniliophthora perniciosa* por produto à base de mananoligossacarídeo fosforilado

João de Cássia B. Costa<sup>1</sup>, Mário Lúcio Vilela de Resende<sup>2</sup>, Pedro Martins Ribeiro Júnior<sup>2</sup>, Fabrício Rabelo Camilo<sup>2</sup>, Ana Cristina Andrade Monteiro<sup>2</sup> & Ricardo Borges Pereira<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Centro de Pesquisa do Cacau/Ceplac/Mapa, Seção de Fitopatologia, 45650-000, Itabuna, BA, Brasil; <sup>2</sup>Departamento de Fitopatologia, Universidade Federal de Lavras, 37200-000, Lavras, MG, Brasil

Autor para correspondência: João de Cássia B. Costa, e-mail: jcbioctrl@ceplac.gov.br

### RESUMO

A proteção do cacauero com o uso de produtos de natureza biótica ou abiótica visando à indução de resistência é uma estratégia importante, que pode ampliar a eficácia de controle da vassoura-de-bruxa, causada por *Moniliophthora perniciosa*. Objetivou-se investigar o efeito de doses e épocas de aplicação de um produto à base de mananoligossacarídeo fosforilado (Agro-Mos®) sobre a proteção de mudas de cacauero contra *M. perniciosa* bem como a sua toxicidade direta sobre o patógeno e caracterizar alguns mecanismos bioquímicos envolvidos na resposta de defesa da planta. Verificou-se que o Agro-Mos® conferiu maior proteção às mudas de cacauero contra a vassoura-de-bruxa em relação ao indutor de resistência padrão, acibenzolar S-metil (ASM). O crescimento micelial de *M. perniciosa in vitro* foi completamente inibido pelo Agro-Mos® e o Recop® (oxicloreto de cobre), nos intervalos de 3,6 a 7,0 mL.L<sup>-1</sup> e 0,1 a 0,2 g.L<sup>-1</sup>, respectivamente. Em plantas tratadas com ASM, Agro-Mos® e Agro-Mos® Experimental (sem Cu<sup>++</sup>), observou-se aumento das atividades de quitinases, β-1,3-glucanases, peroxidases de guaiacol e oxidases de polifenóis, sem alteração do conteúdo de lignina e fenóis solúveis totais. A redução da incidência da doença propiciada pelo Agro-Mos®, associada com o seu efeito tóxico *in vitro* e com a ativação de algumas enzimas relacionadas às respostas de defesa da planta, sugere que o Agro-Mos® possui efeito de proteção e indução de resistência contra vassoura-de-bruxa em mudas de cacauero.

**Palavras-chave:** *Theobroma cacao*, *Moniliophthora perniciosa*, vassoura-de-bruxa, proteínas PR, acibenzolar-S-metil, Agro-Mos®.

### ABSTRACT

**Induction of resistance in cacao seedlings against *Moniliophthora perniciosa* by a phosphorilated mannanoligosaccharide based product**

Protecting the cacao crop by using biotic and abiotic products, seeking to induce plant resistance, is an important strategy, which can broaden the effectiveness of cacao witches' broom control. The objective of this work was to investigate the effect of doses and times of application of a mannanoligosaccharide based product (Agro-Mos®) on cacao seedlings against *Moniliophthora perniciosa*, as well as its direct toxicity to the pathogen and to characterize some biochemical mechanisms involved in plant defense response. It was found that Agro-Mos® conferred greater protection for cacao seedlings against witches' broom in relation to acibenzolar S-methyl (ASM). The *in vitro* growth of *M. perniciosa* was completely inhibited by Agro-Mos® and Recop® (copper oxychloride), in the intervals of 3.6 to 7.0 mL.L<sup>-1</sup> and 0.1 to 0.2 g.L<sup>-1</sup>, respectively. In plants treated with ASM, Agro-Mos® and Agro-Mos® Experimental (without Cu<sup>++</sup>), an increase in the activities of chitinases, β-1,3-glucanases, guaiacol peroxidases and polyphenol oxidases was observed, without alteration of lignin and total soluble phenols content. The reduction of the disease incidence promoted by Agro-Mos®, associated with its *in vitro* toxic effect and with the activation of some defense-related enzymes in the plant, suggests that Agro-Mos® has a protective and resistance-inducing effect against witches' broom in cacao seedlings.

MILHO ▾

SOJA ▾

PERFORMANCE ▾

PROTECAO ▾

*Agro-Mos®*

CopperCrop™

Soil-Set™

Compost-Aid

NemOut

NUTRICAO ▾

FERTILIZANTES ▾

ADITIVOS ▾

ESPECIAL ▾

INOCULANTES ▾

### PROTECAO Agro-Mos®



Agro-Mos® é um produto composto de sólidos solúveis de fermentação, rico em nutrientes, aminoácidos e vitaminas que estimulam os processos fisiológicos e de resistência das plantas.

Benefícios de Agro-Mos®:

Ativa os mecanismos latentes de resistência de forma natural; Ação sistêmica e por longo período; Minimização dos efeitos de estresse; Auxilia o Manejo integrado de Doenças; Melhora a qualidade dos frutos; Aumenta a produtividade.



Fertilizante foliar

## Indução de resistência – áreas promissoras

- Controle de doenças pós-colheita
- Hidroponia
- Cultivo protegido
- Agricultura Orgânica

# Pesquisa futura

## Uso da indução de resistência

- Modo de ação dos indutores  
(alguns resultados carecem de comprovação científica)
- Controle de doenças pós-colheita
- Controle de patógenos veiculados pelo solo
- Controle de bactérias / vírus

# Pesquisa futura

## Uso da indução de resistência

- Efeito sobre organismos não-alvo
- Custo / benefício metabólico
- Manejo integrado \*

(↑ Intervalo / ↓ Dose – fungicida)

# Indução de resistência - pesquisa futura

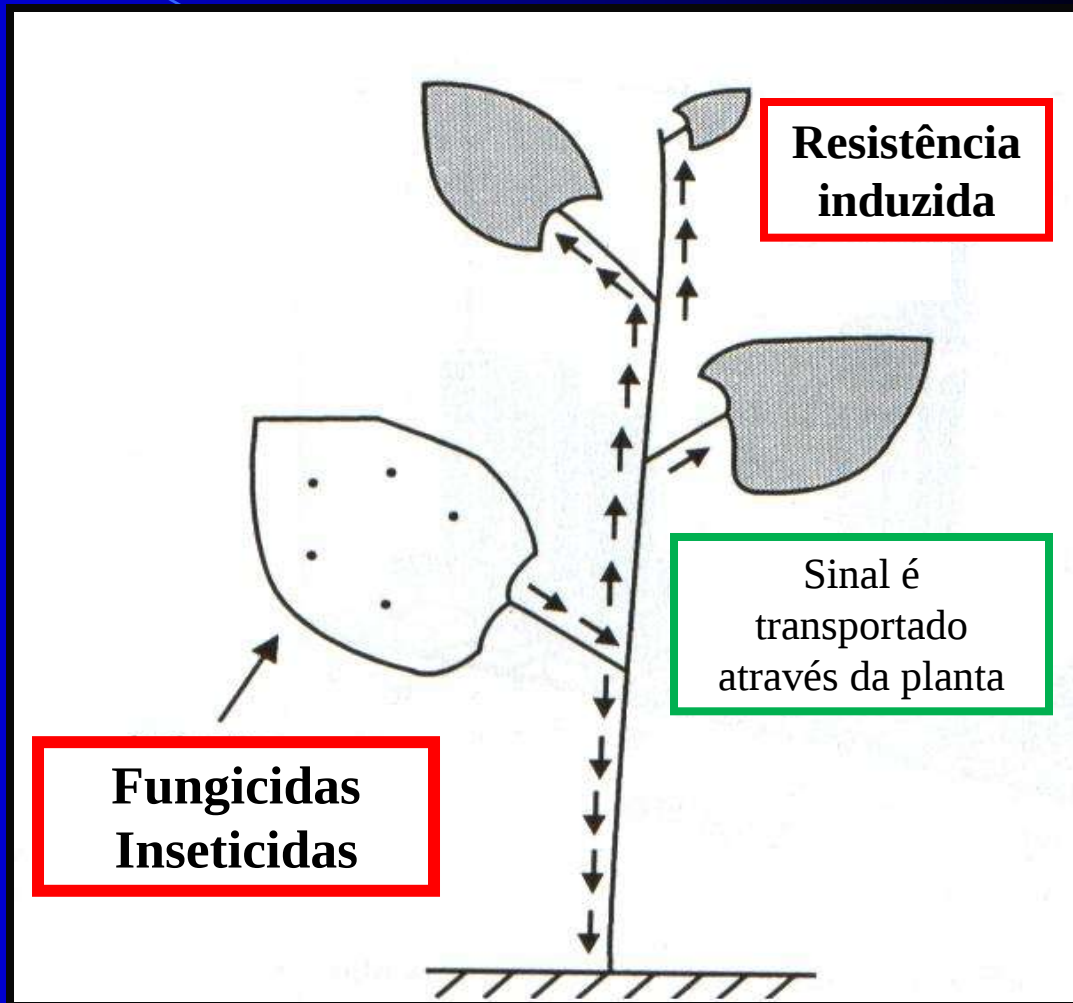
**Importante** – hoje a indústria química está começando a se interessar pelos efeitos “**inesperados**” dos defensivos (fungicidas e inseticidas) !!!

## Fungicidas

- Oryzemat (Probenazole)
- Fosetyl-Al
- F 500 (Pyraclostrobin)

## Inseticidas

- Gaucho, Admire, Confidor (**Imidacloprid**)



# A strobilurin fungicide enhances the resistance of tobacco against tobacco mosaic virus and *Pseudomonas syringae* pv *tabaci*

Redução do tamanho de lesões, causadas por TMV em fumo, pelo pré-tratamento com F 500 (Pyraclostrobin)

Suspensão aquosa F 500  
(Infiltração folhas fumo)



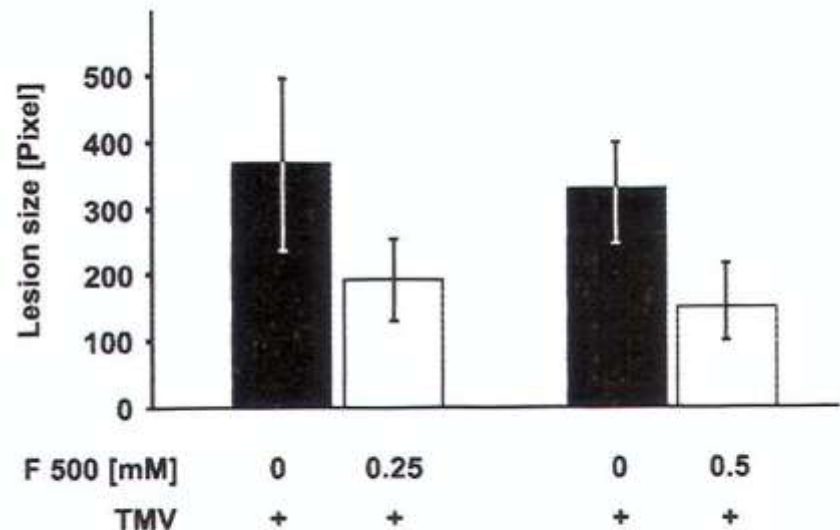
24 h

Suspensão TMV



7 dias

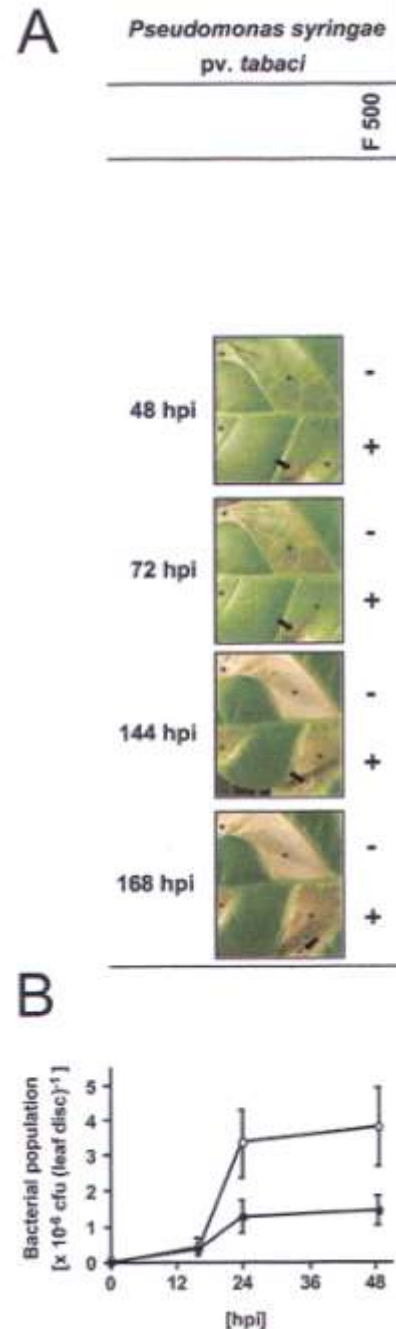
Avaliação tamanho e número de  
lesões



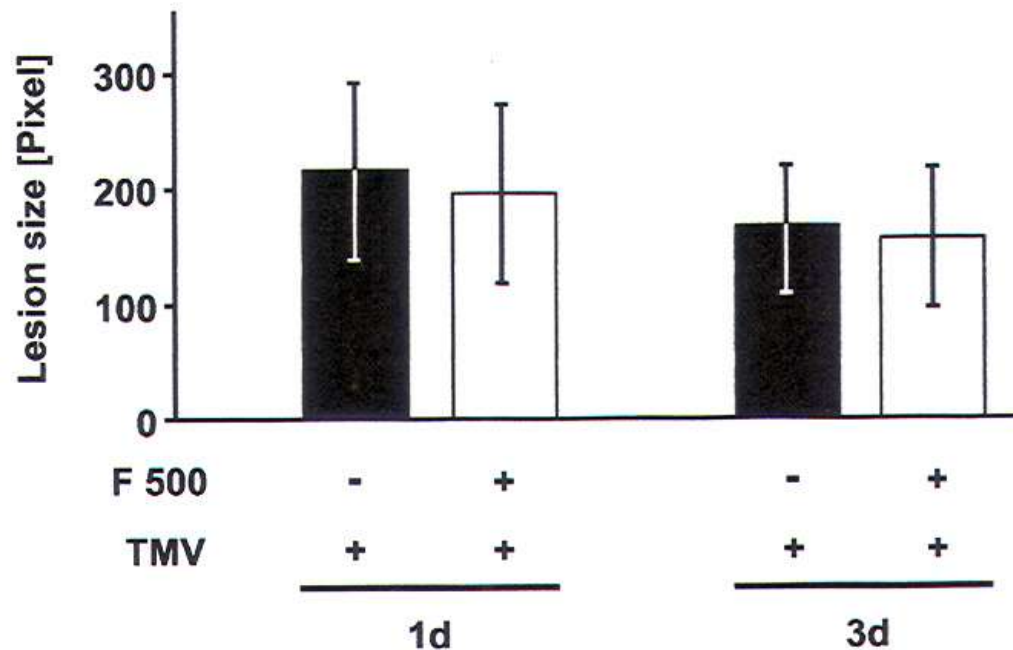
**Figure 1.** Reduction of TMV lesion size by pretreatment with F 500. On two tobacco plants, one-half of a leaf was infiltrated with an aqueous suspension of F 500 at 0.25 or 0.5 mM. The remaining halves of the leaves were infiltrated with water. Twenty-four hours later, both halves of the two leaves were infiltrated with a suspension of TMV ( $1 \mu\text{g mL}^{-1}$ ) by gently rubbing two layers of cheesecloth soaked with TMV suspension over the carborundum-covered leaf surfaces. The leaves then were washed under a stream of tap water. The size of developing lesions ( $\pm\text{SE}$ ) was examined with a fluorimeter 7 d later as described in "Materials and Methods."

## Aumento da resistência contra *P. syringae* pv *tabaci* em folhas de fumo pré-tratadas com F 500

**Figure 2.** Enhanced resistance against *P. syringae* pv *tabaci* and impaired appearance of resistance responses to *P. syringae* pv *tomato* DC3000 upon pretreatment of tobacco leaf tissue with F 500. Tobacco leaf halves were infiltrated with 0.5 mM pure F 500 in 1% (v/v) dimethyl sulfoxide (DMSO; +) or with DMSO (1%, v/v) only (−). Twenty-four hours later, individual leaf panels (asterisks) were infiltrated with *P. syringae* pv *tabaci* or with *P. syringae* pv *tomato* DC3000 at  $1 \times 10^5$  colony-forming units (cfu)  $\text{mL}^{-1}$  (corresponding to  $20 \times 10^3$  cfu per leaf disc) through small holes punctured with a needle (some of which are marked with an arrow). A, Symptoms were recorded at the indicated time points with a digital camera. B, The increase in bacterial population size ( $\pm$ SE) was determined in discs from infected leaf panels of F 500-pretreated (black symbols) and F 500-non-pretreated (white symbols) leaf halves at the indicated times. hpi, Hours postinfection.

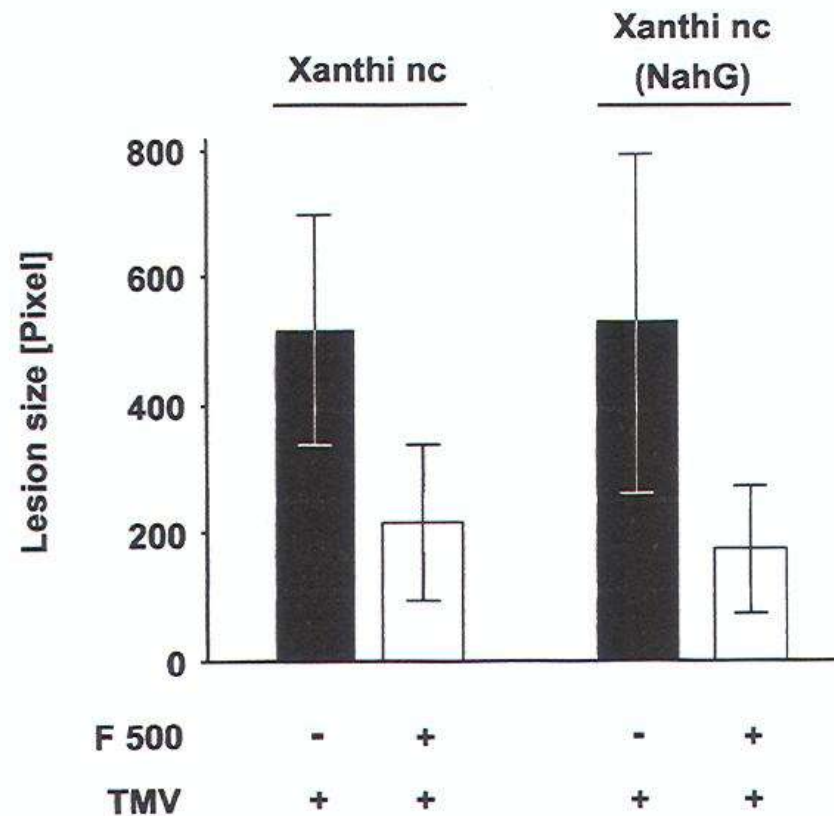


## F-500 não afeta a capacidade infecciosa do TMV em folhas de fumo



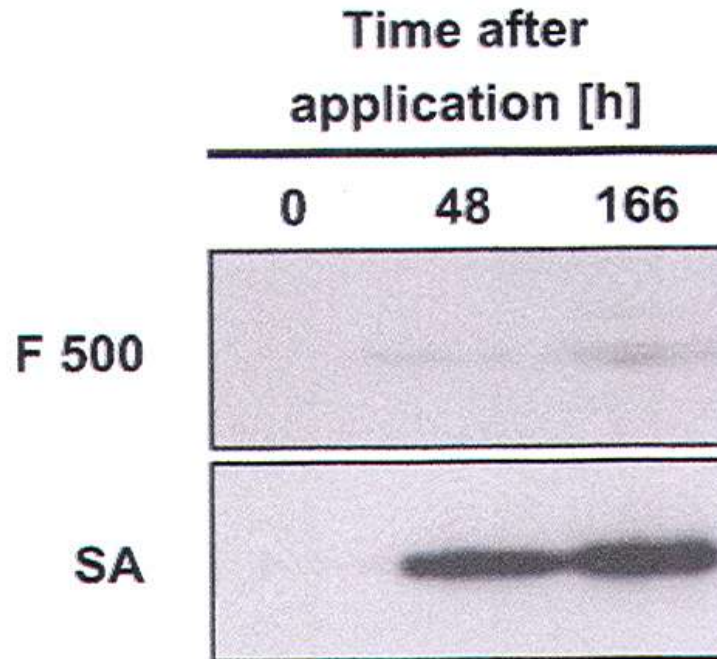
**Figure 3.** F 500 does not affect the infection potency of TMV. A TMV suspension ( $1 \mu\text{g mL}^{-1}$ ) was incubated, for 1 and 3 d, in the absence (–) or presence (+) of 0.5 mM F 500 under plant growth conditions. Tobacco leaf halves then were infected with the F 500-pretreated or -non-pretreated TMV suspension. TMV lesion size ( $\pm\text{SE}$ ) was determined 5 d postinfection.

A resistência induzida por F-500 em fumo contra TMV  
não depende do acúmulo de ácido salicílico



**Figure 4.** F 500-induced TMV resistance does not depend on SA accumulation. Leaf halves of nontransformed (tobacco cv Xanthi nc) and transformed NahG (tobacco cv Xanthi nc [NahG]) plants were infiltrated with water (–; control halves) or with 0.5 mM F 500 (+). One day later, the entire leaves were infected with TMV. Lesion size ( $\pm$ SE) was determined 3 d postinfection.

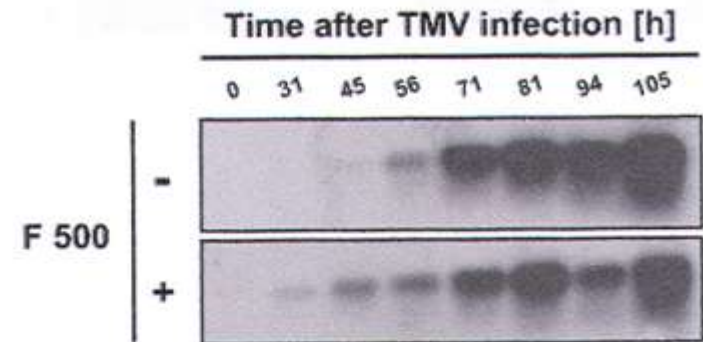
F-500 não induz significativamente o acúmulo de proteínas PR-1 em folhas de fumo



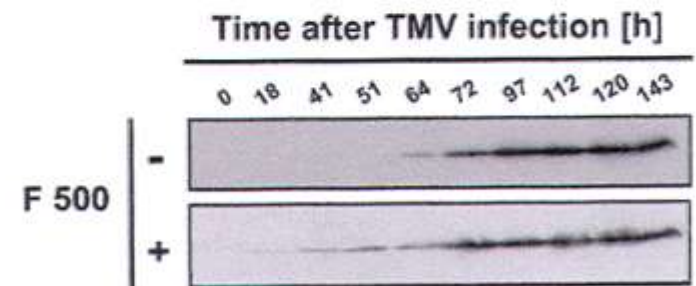
**Figure 5.** F 500 does not significantly induce the accumulation of PR-1 proteins in tobacco leaves. One-half of a leaf of a tobacco plant was infiltrated with 0.5 mM F 500, whereas the other one-half was infiltrated with 0.5 mM SA (positive control). At the indicated time points post treatment, leaf tissue was assayed for the accumulation of PR-1 proteins by western-blotting analysis.

Pré-tratamento com F-500 condiciona  
(primes) tecido foliar de fumo para o  
acúmulo acelerado de *PR-1* mRNA (A)  
 e proteína PR-1 (B)

A



B



**Figure 6.** Pretreatment with F 500 primes tobacco leaf tissue for accelerated accumulation of both *PR-1* mRNA (A) and PR-1 protein (B). One-half of a tobacco leaf was infiltrated with water (–), whereas the other one-half was infiltrated with F 500 (0.5 mM; +). After 24 h, the entire leaf was infected with TMV. At the indicated time points, leaf tissue was analyzed for the accumulation of *PR-1* transcripts (A) and PR-1 protein (B) by RNA gel-blot and western-blotting analysis, respectively.

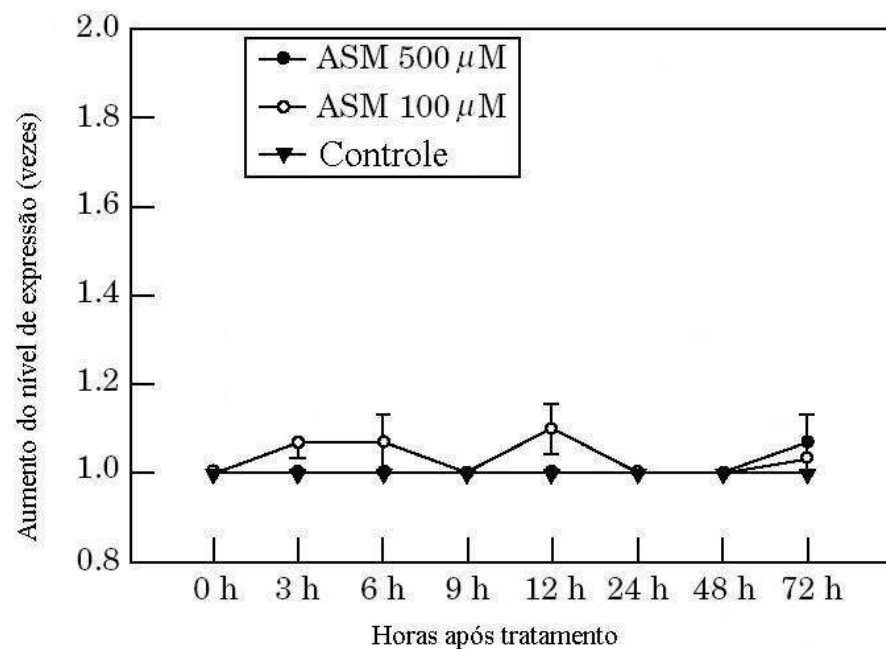
## *Priming* = condicionamento (sensibilização)

Plantas estão aptas a “lembrar” (*recall*) a infecção prévia, colonização radicular ou tratamento químico

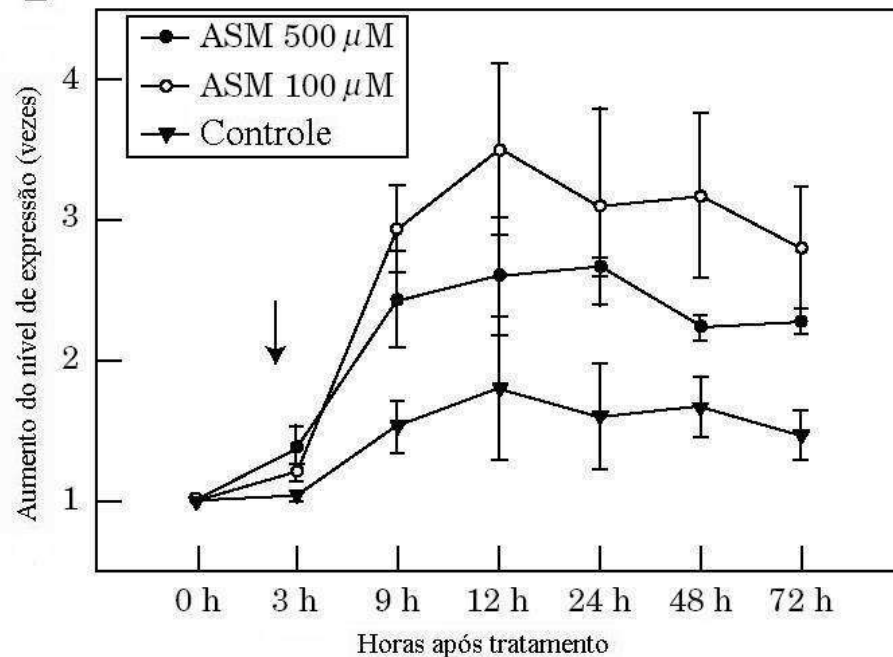


Como consequência, as plantas “condicionadas” (*primed*) respondem mais rapidamente e/ou efetivamente quando expostas novamente ao estresse biótico ou abiótico

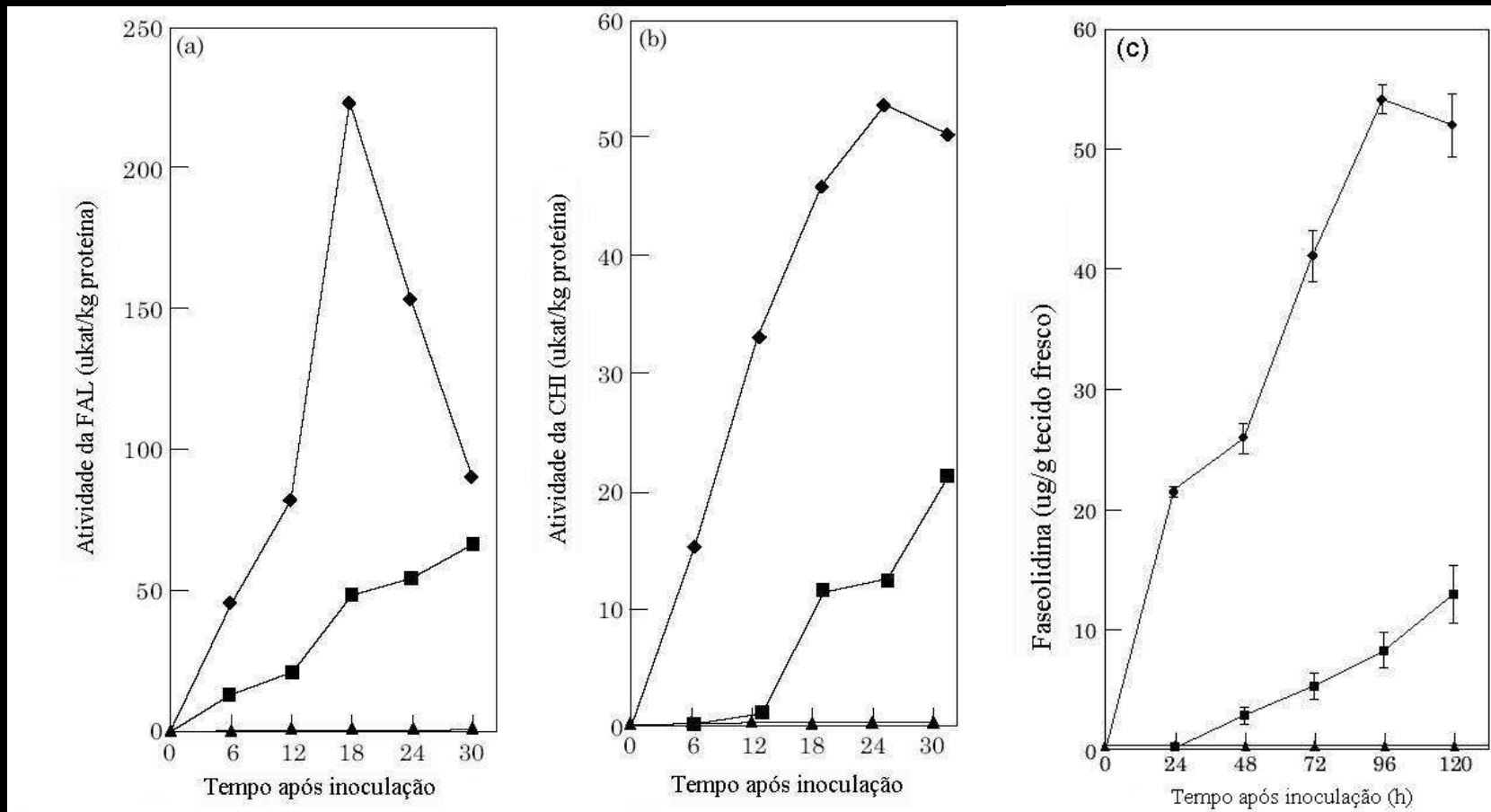
A



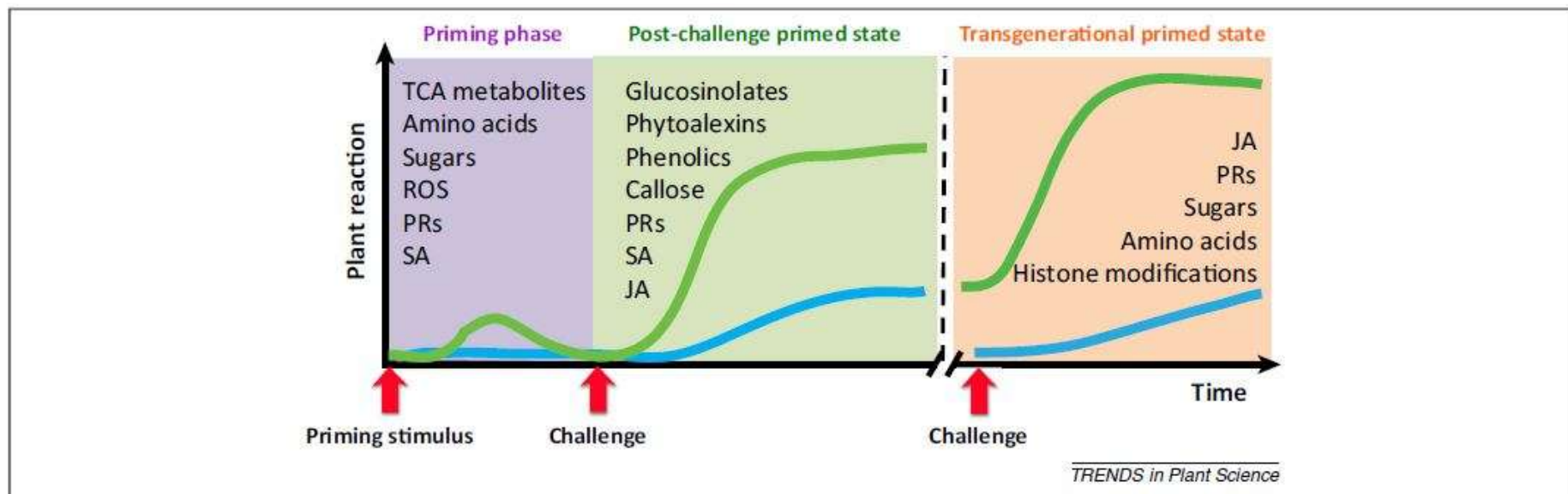
B



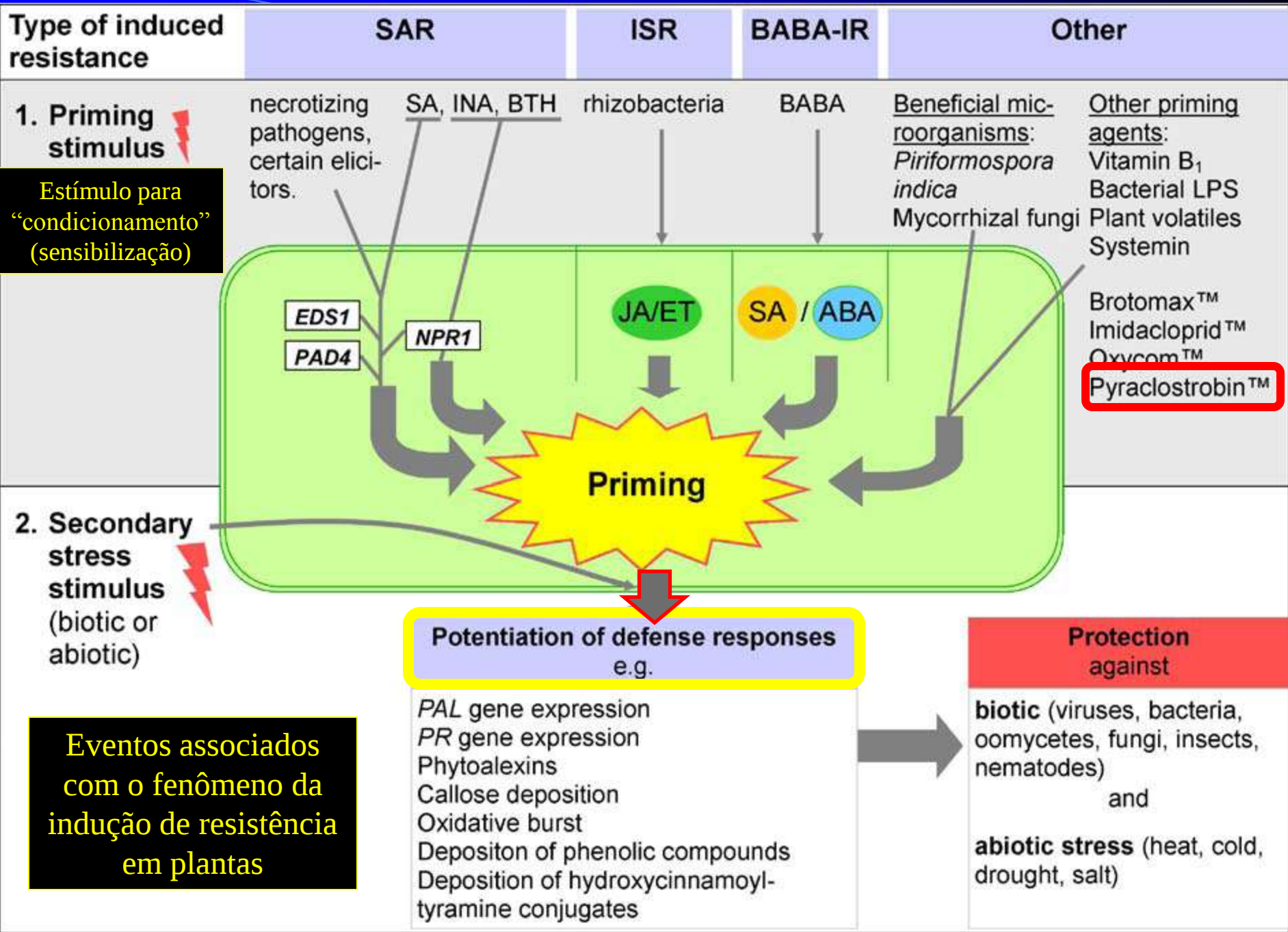
Comportamento da fenilalanina amônia-liase em plantas de pepino tratadas com acibenzolar-S-metílico (ASM) (A) ou em plantas tratadas com ASM e desafiadas com *Colletotrichum orbiculare* (B). A seta indica o momento da inoculação (adaptado de Cools & Ishii, 2002)



Comportamento da fenilalanina amônia-liase (FAL) (a), chalcona isomerase (CHI) (c) e faseolidina (c) em plântulas de caupi tratadas com acibenzolar-S-metílico (ASM) e desafiadas com *Colletotrichum orbiculare* (◆); desafiadas na ausência de indução (■) ou induzidas com ASM, mas não desafiadas (▲) (adaptado de Latunde-Dada & Lucas, 2001)



**Figure 1.** The various states in priming. The priming state is triggered by a priming stimulus and lasts until the plant is exposed to a challenging stress. During the priming stage, the levels of various primary and secondary metabolites, enzymes, hormones, and other molecules are slightly altered, putting the plant in a standby state. On challenge with a stress, the plant enters the post-challenge primed state during which the appropriate reactions to combat the given stressor are induced rapidly. The transgenerational primed state is found in plants generated from seeds stemming from primed parental plants that have a priming memory and are thus able to react more rapidly and more adequately when challenged by a stressor. The green line represents the reaction level and speed of plants that have been primed and the blue line shows the reaction level of plants that have not been primed.



As BTH was sufficiently tolerated by most crop plants, the compound became attractive for practical agronomic use. In 1996, BTH was introduced as a 'plant activator' (Ruess et al. 1996) with the trade names Bion<sup>®</sup>, Actigard<sup>®</sup> or Boost<sup>®</sup>.

However, the economic success of BTH was limited. BTH exerts protective rather than curative activity.

Thus, to serve as a protectant the compound must be applied some time before a potential pathogen attack. Because of this strictly prophylactic activity, BTH was not sufficiently accepted by farmers who favoured the application of curative standard fungicides.

Due to the general lack of consumer acceptance of BTH, it became opportune to identify plant-protecting compounds teaming both direct action on the pathogen and priming-inducing activity in the plant. Some strobilurin fungicides seem to combine both these activities

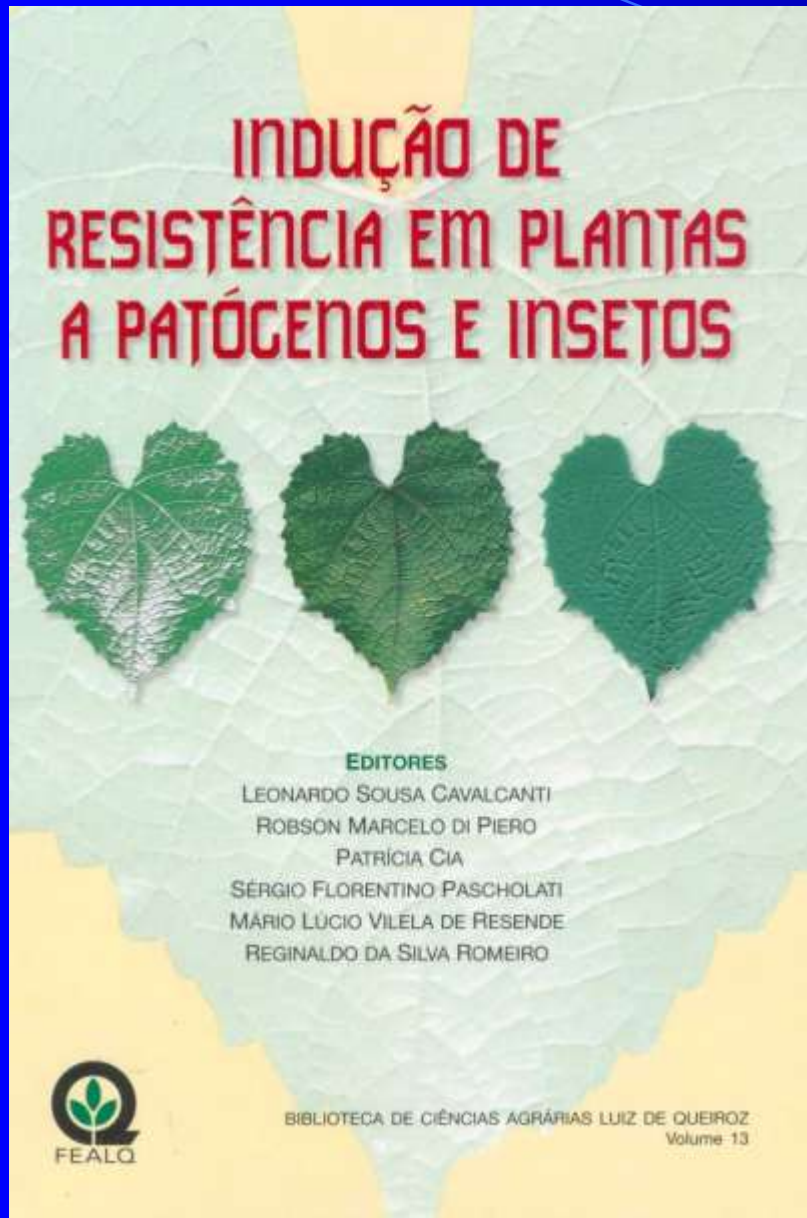
# *Priming* = condicionamento (sensibilização)

## Conclusions

Over the past decade, it has become increasingly clear that priming is an important part of various induced stress resistance phenomena in plants (Fig. 1). In addition to being interesting for studying signal transduction and stress physiology, priming has the potential to emerge as a successful additional strategic tool for modern plant protection. Priming allows plants to activate defence responses more quickly and/or effectively when exposed to biotic or abiotic stress. Due to its advantageous economic features for the plant, priming also represents an ecologically important adaptation to withstand environmental challenges. The phenomenon can be interesting for the development of new concepts for disease control, since priming provides broad-spectrum disease resistance without significantly affecting growth and fruit or seed set. Together, priming offers a smart, effective and

realistic option for effective plant protection, especially when combined with the performance of traditional pesticides. The utilization of the natural, broad-spectrum defence capacity of plants in the field will be facilitated by a better understanding of the molecular, physiological and ecological aspects of priming, which constitute an exciting challenge for future research.

# Primeiro livro em português



## INDUÇÃO DE RESISTÊNCIA EM PLANTAS A PATÓGENOS E INSETOS

Editores:

Leonardo S. Cavalcanti  
Robson M. Di Piero  
Patrícia Cia  
Sérgio Florentino Pascholati  
Mário Lúcio V. Resende  
Reginaldo S. Romeiro

# INDUÇÃO DE RESISTÊNCIA EM PLANTAS A PATÓGENOS



*Anais da III Reunião Brasileira Sobre Indução  
de Resistência em Plantas a Patógenos*

Editores  
Fabrício Ávila Rodrigues  
Reginaldo da Silva Romeiro

Viçosa 23 a 25 de Janeiro de 2007



Universidade Federal de Viçosa  
Departamento de Fitopatologia

UFV - 2007

# INTERAÇÃO PLANTA-PATÓGENO

FISIOLOGIA, BIOQUÍMICA E BIOLOGIA MOLECULAR



**EDITORES**  
Sérgio Florentino Pascholati  
Breno Leite  
José Renato Stangarlin  
Patrícia Cia



BIBLIOTECA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS LUIZ DE QUEIROZ  
Volume 13

Romeiro, R. S.

Indução de resistência em plantas a patógenos.

Cap.13, pag. 411 – 413.

Fealq - 2008 ([www.fealq.org.br](http://www.fealq.org.br))



Brasília DF - 2010  
NÚCLEO DE ESTUDOS EM FITOPATOLOGIA  
ISSN: 2175-9286

# **X ANAIS** Simpósio de Controle de Doenças de Plantas

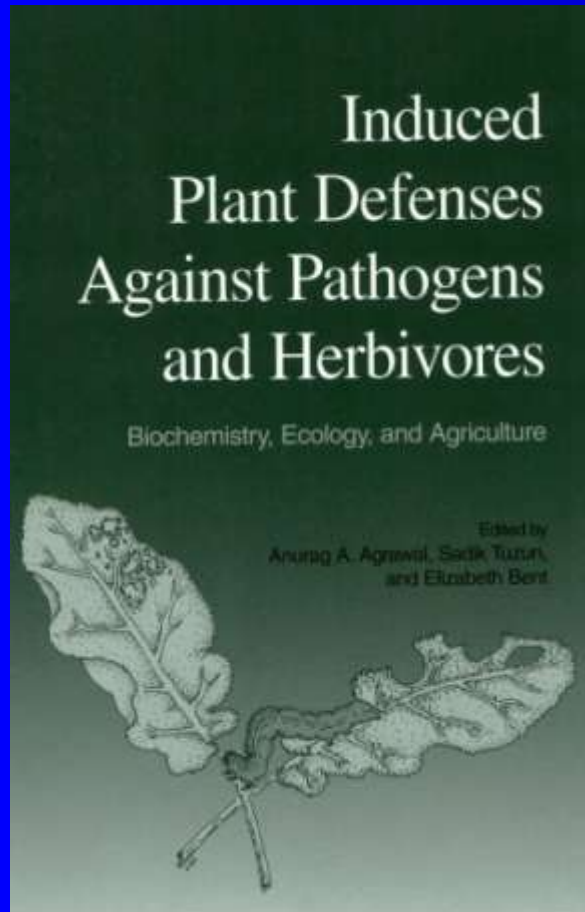
## **Indução de Resistência Novos Conceitos e Aplicações**

V Reunião Brasileira sobre Indução de Resistência em Plantas

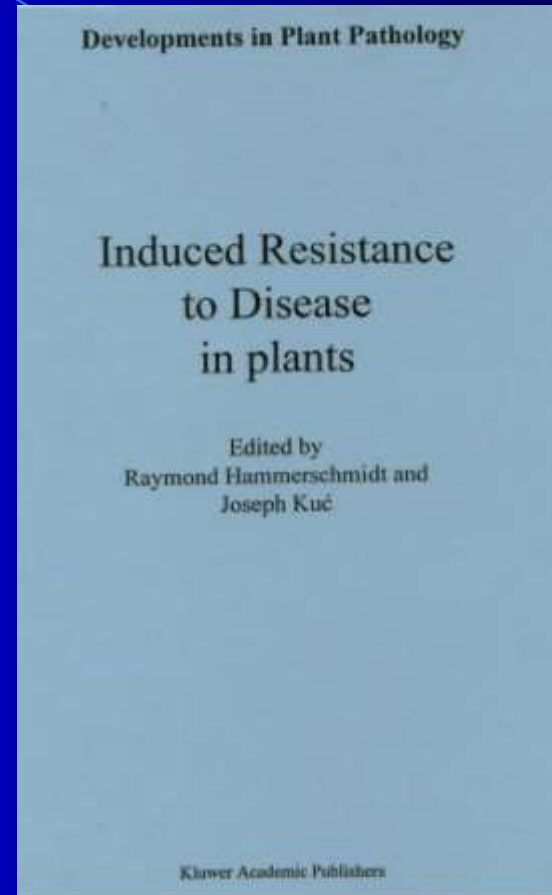
NEFIT

Organizado por  
**NÚCLEO DE ESTUDOS EM FITOPATOLOGIA**  
Universidade Federal de Lavras

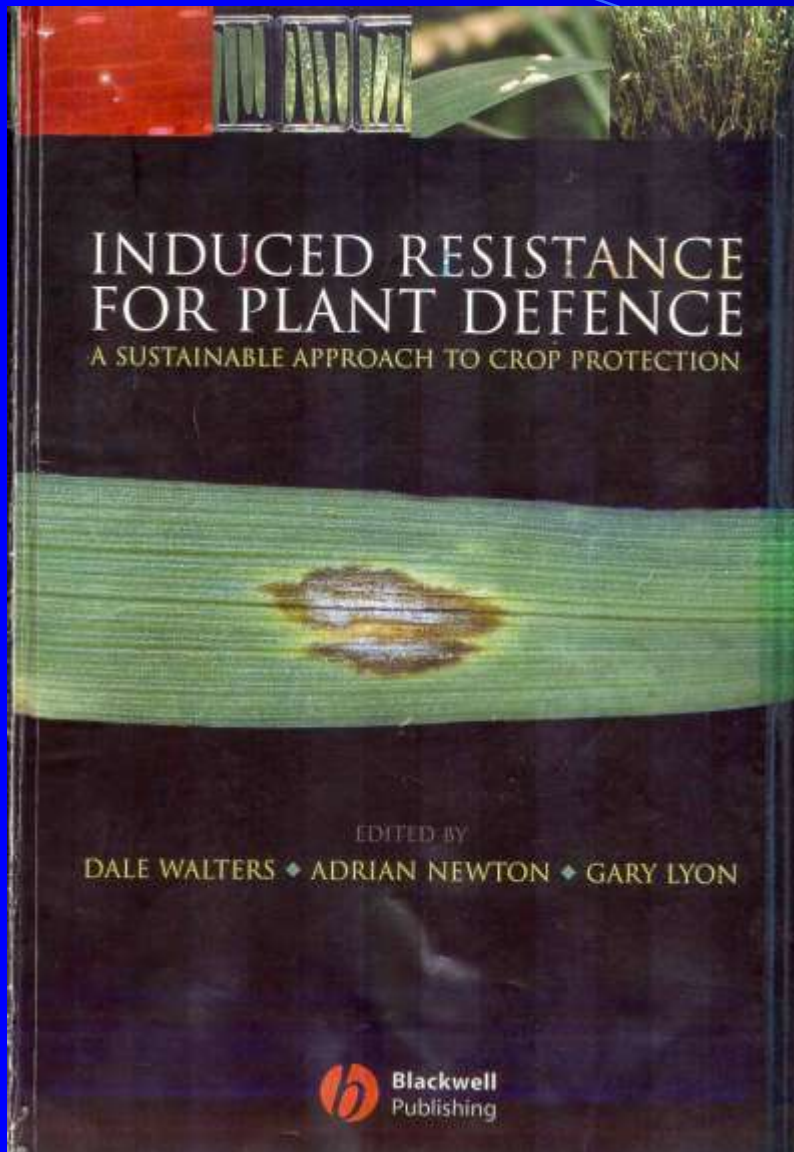
UFLA - 2010



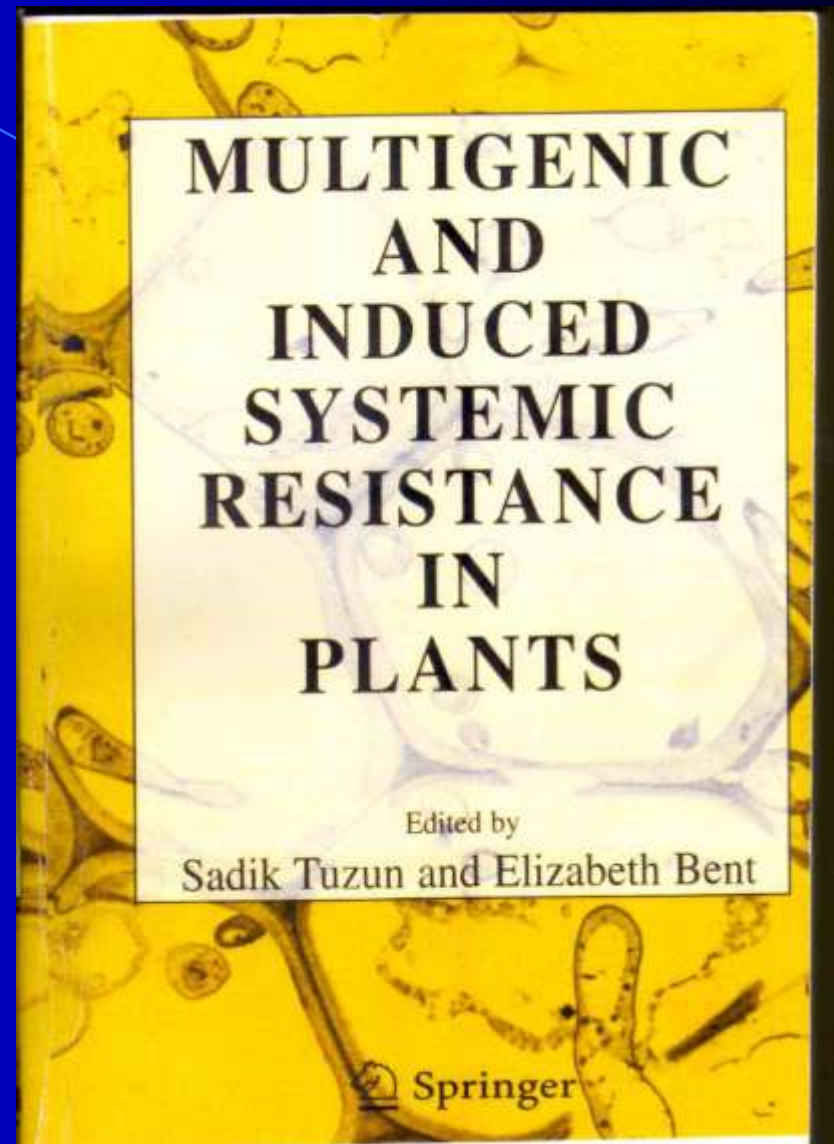
APS Press - 1999



Kluwer - 1995



Blackwell - 2007



Springer - 2006



Evento



VIII REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE INDUÇÃO  
DE RESISTÊNCIA EM PLANTAS A PATÓGENOS

**23 a 25**  
**Novembro**  
**2016**  
**Mércure Hotel**  
**Goiânia - GO**

**ACESSE!**

[www.eventos.ufg/inducaao2016](http://www.eventos.ufg/inducaao2016)

# Próxima:

**IX Reunião Brasileira Sobre Indução de  
Resistência em Plantas a Patógenos**

**Novembro 2018**

**UFSC**

**Florianópolis, SC**

# Rede Brasileira de Indução de Resistência em Plantas Contra Fitopatógenos

REBIRFito

# Rede Brasileira de Indução de Resistência em Plantas Contra Fitopatógenos

www.rbirfito.bio.br

...REBIRFito... - Mozilla Firefox

Arquivo Editar Exibir Histórico Favoritos Ferramentas Ajuda

http://www.rbirfito.bio.br/

Mais visitados Primeiros passos Últimas notícias

...REBIRFito...



**REBIRFito**

Rede Brasileira de Indução de Resistência em Plantas contra Fitopatógenos

Home Cadastre-se Atendimento online Contato Membros - Área Restrita

Indução de Resistência

A Rede

Organização

Projetos

Publicações de Interesse

Revistas de Interesse

Novidades

Eventos

Glossário

Links

Anio

**Bem-vindo ao site da Rede Brasileira de Indução de Resistência em Plantas Contra Fitopatógenos!**

A REDE BRASILEIRA DE INDUÇÃO DE RESISTÊNCIA EM PLANTAS CONTRA FITOPATÓGENOS (REBIRFito), criada por pesquisadores brasileiros com interesse na área de controle de doenças infecciosas em plantas por meio de métodos naturais, ambientalmente e humanamente seguros, se propõe a estimular em nosso país o desenvolvimento dessa nova área. A indução de resistência é um fenômeno que ocorre naturalmente nas plantas, o qual envolve a ativação dos mecanismos latentes de resistência em plantas suscetíveis contra fitopatógenos, pelo uso de agentes bióticos ou abióticos. O foco primário da Rede consiste na promoção e coordenação de projetos integrados, realizados em colaboração entre pesquisadores, professores, profissionais em geral, alunos de pós-graduação e graduação, oriundos de diferentes instituições de ensino/pesquisa, juntamente com a iniciativa privada, levando em consideração os problemas fitossanitários enfrentados pelos produtores rurais do Brasil.

Aqui você poderá encontrar informações a respeito dessa nova área, incluindo pesquisadores, literatura recomendada, outros sites de interesse e eventos científicos.

Concluído

2 Windows Ex... Microsoft Power... Pascholati Anex... Projeto Repensa ... Claro 3 Firefox PT 07:47

