



# Ferrugem Asiática da Soja



# Participantes



FAPA, FAPCEN, Fundação ABC, Fundação Bahia, Fundação Centro- Oeste, Fundação Chapadão, Fundação MS, Fundação MT, Fundação Meridional, Fundação Pró-Sementes, Fundação Rio Verde, Fundação Triângulo, Fundação Vegetal

ADAB, AENDA (Cheminova, Milenia), Agronômica, ANDEF (Arysta, Basf, Bayer, Dow AgroSciences, Du Pont, Sipcam, Syngenta), APROSMAT, APROSOJA MT, CATI, Chemtura, CIDASC, Coodetec, CRIA, CTPA/Agência Rural, Decisão, EBDA, EEAOC, Emater, Embrapa, Epagri, Epamig, Fepagro, FRAC, Fundacep, Germina, Germinax, IAC/APTA, Instituto Biológico, INTA, LASCER, RURALSUL, SDR, SEAB, Sementes Barreirão, SINDAG, Tagro, Terra Brasileira, TMG

FAFRAM, FESURV, FFALM, FIMES, ILES/ULBRA, UDESC, UEG, UEL, UEM, UEMA, UEPG, UFES, UFG, UFGD, UFLA, UFMS, UFMT, UFP, UFR, UFSM, UFT, UFU, UFV, UNEMAT, UNESP, UNIOESTE, UNIVAG, UPF, USP/ESALQ, UTFPR

***Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento***

# Histórico

1902 - primeiro relato no Japão

1914 - vários países do sudeste da Ásia

1976 - Porto Rico

1979 - Lavras, MG - Dr. Josué Deslandes

1990 - Uganda, Kenya e Ruanda

1998 - Zimbabwe

2001 - Paraguai e Brasil

2002 - Argentina

2003 - Bolívia

2004 - Uruguai, Colômbia e EUA

➤ **Até 1992** - única espécie causadora de ferrugem em soja

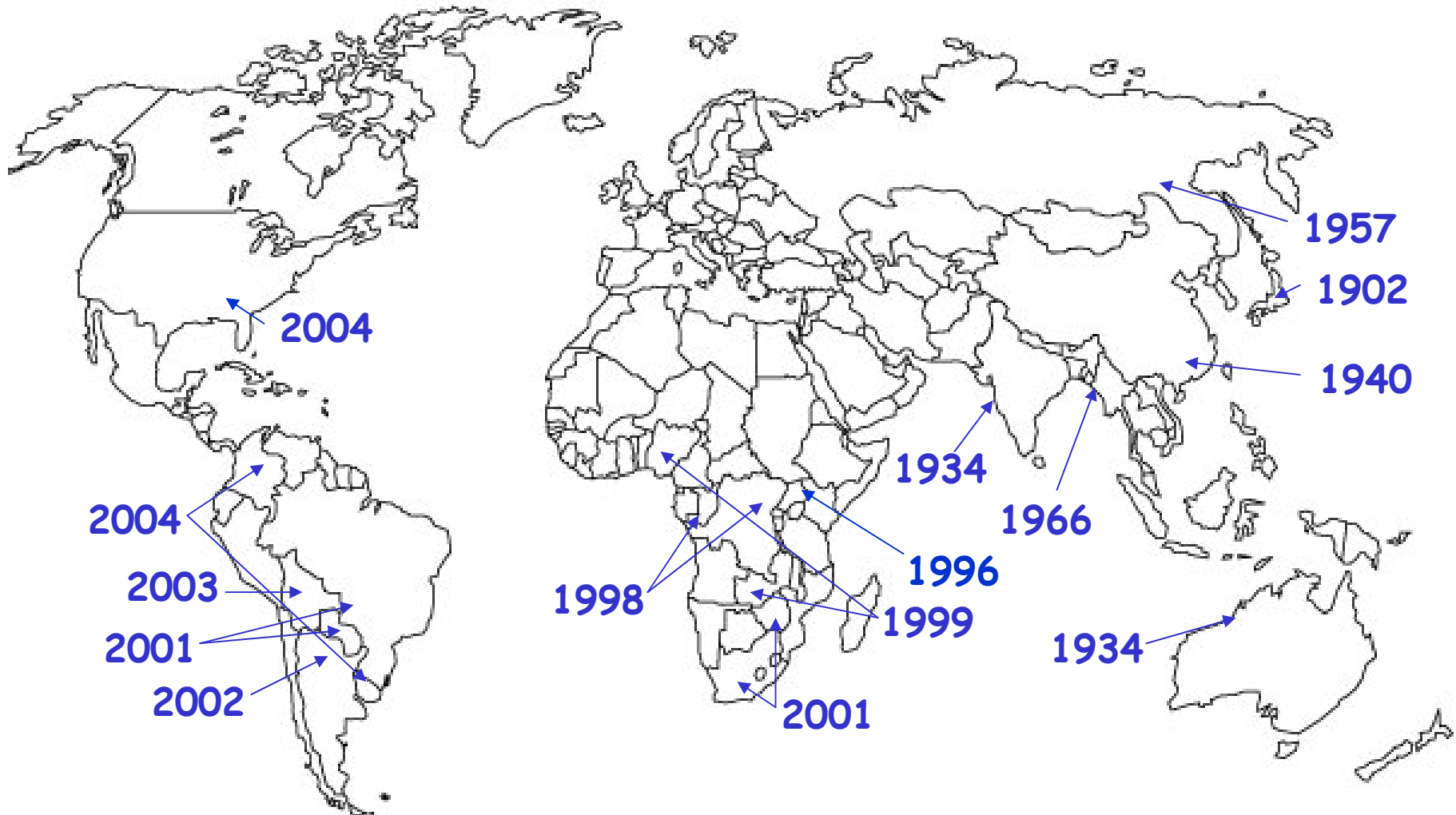
*Phakopsora pachyrhizi*

➤ **Após 1992** - duas espécies causando ferrugem em soja

*P. meibomiae* - ferrugem americana

*P. pachyrhizi* - ferrugem asiática

# Ocorrência mundial da ferrugem asiática



# Diferenças morfológicas no teliosporo



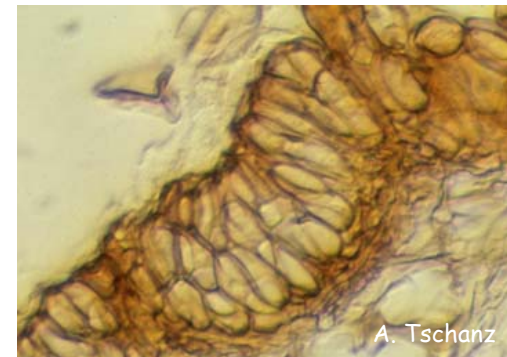
✓ *P. pachyrhizi*: 2 a 7 camadas de teliosporos/ parede marrom pálida espessura uniforme de 1  $\mu\text{m}$ , células apicais com até 3  $\mu\text{m}$

✓ *P. meibomiae*: 1 a 4 camadas de teliosporos/ parede canela a castanho clara espessura de 1,5 - 2  $\mu\text{m}$ , células apicais com até 6  $\mu\text{m}$

**Teliosporos – produzidos em temperaturas inferiores a 20°C**



**télias**



**Télia e teliosporo**

# Análise molecular: PCR



1 = *P. pachyrhizi*

2 e 3 = tecido sadio

4 = *P. meibomiae*

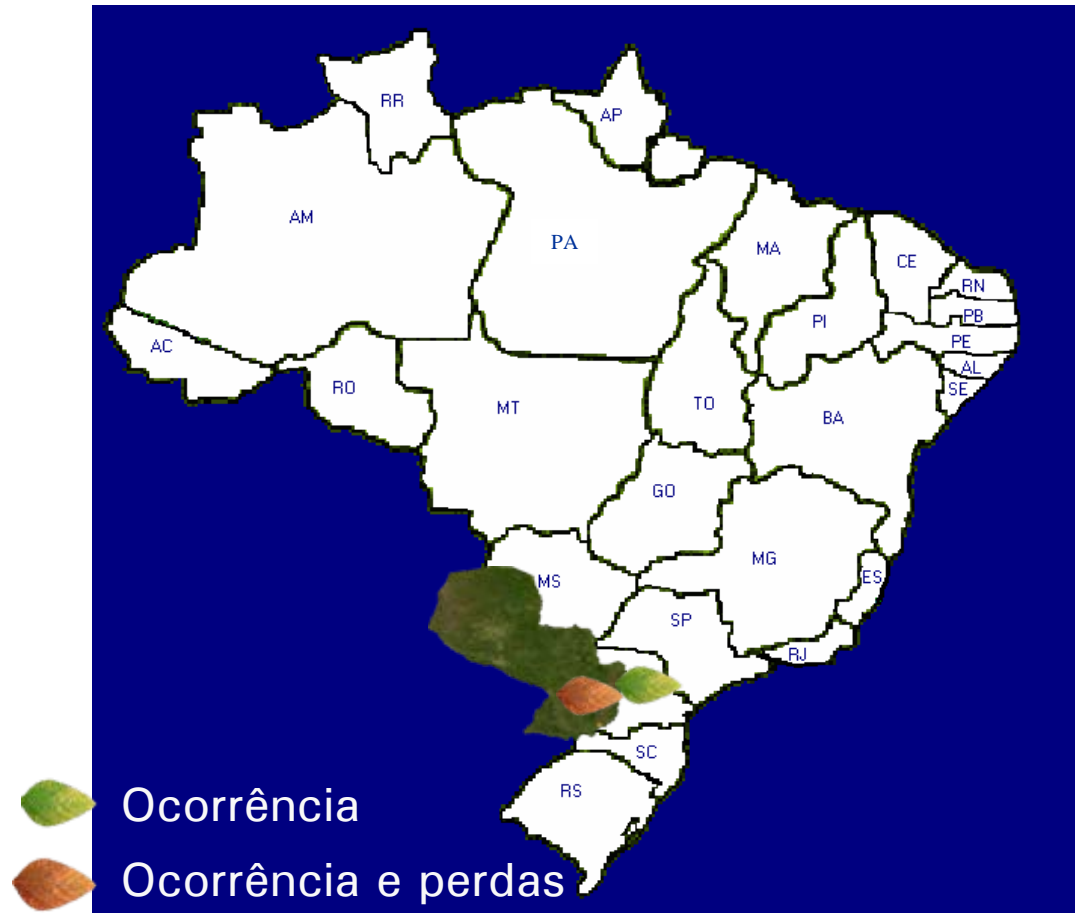
M = marcador de peso molecular

# Retrospectiva



## Safra 2000/01

### ◆ Detecção no Paraguai e no Brasil







**Detecção em área experimental  
Pirapó, Paraguai – 05/03/2001 W.M. Paiva, CRIA**



J. T. Yorinori

**Detecção em plantas voluntárias**  
**Foz do Iguaçu, PR 26/05/2001**      **J.T. Yorinori**

# Retrospectiva



## Safra 2001/02

- ◆ RS, PR, MS, MT, GO
- ◆ Perdas: 569,2 mil ton grãos



**US\$ 125,5 milhões**

(US\$ 220,50/ton)

- ◆ produtores despreparados
- ◆ aplicações tardias



Ocorrência

Ocorrência e perdas



# Retrospectiva



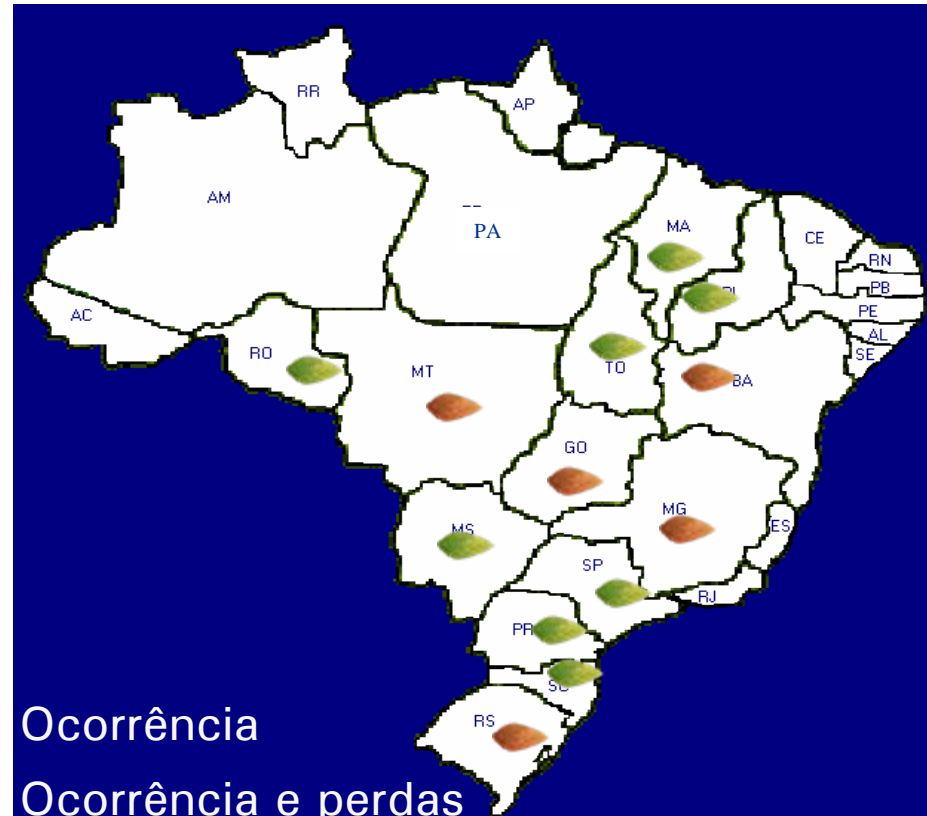
## Safra 2002/03

- ◆ Perdas: 3,4 milhões ton grãos → US\$ 737,4 milhões (US\$220/ton)
- ◆ gastos com controle químico: US\$ 426,6 milhões
  - US\$28,90/ha tratado
  - Custo ferrugem: US\$1,16 bilhão (considerando ocorrência em 80% da área e uma aplicação adicional)
- ◆ ocorrência em todos os Estados
  - exceção: Roraima e Pará



Ocorrência

Ocorrência e perdas

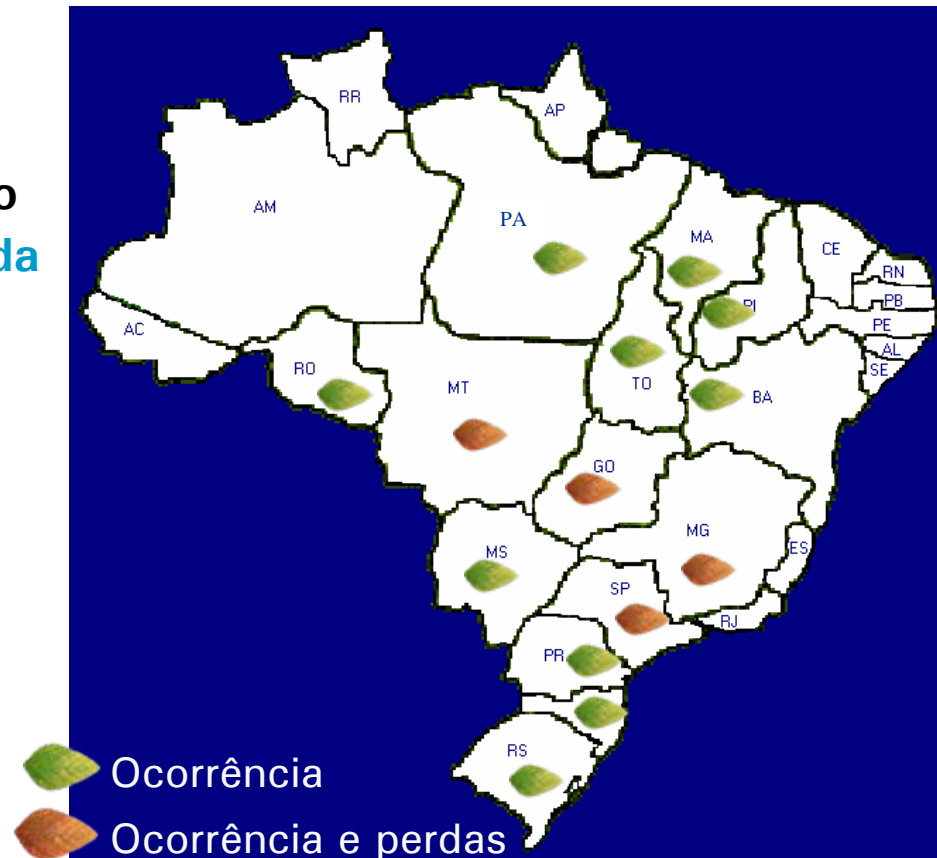


# Retrospectiva



## Safra 2003/04

- ◆ Perdas: 4,6 milhões ton grãos → US\$ 1,22 bi (US\$ 266,72/ton)
- ◆ gastos com controle químico: US\$ 860 milhões
  - US\$ 38,80/ha tratado
  - Custo ferrugem: US\$ 2,08 bilhão (considerando ocorrência em 70% da área e 1,5 aplicação adicional)
- ◆ ocorrência em todos os Estados
  - exceção: Roraima



# Retrospectiva



## Safra 2004/05

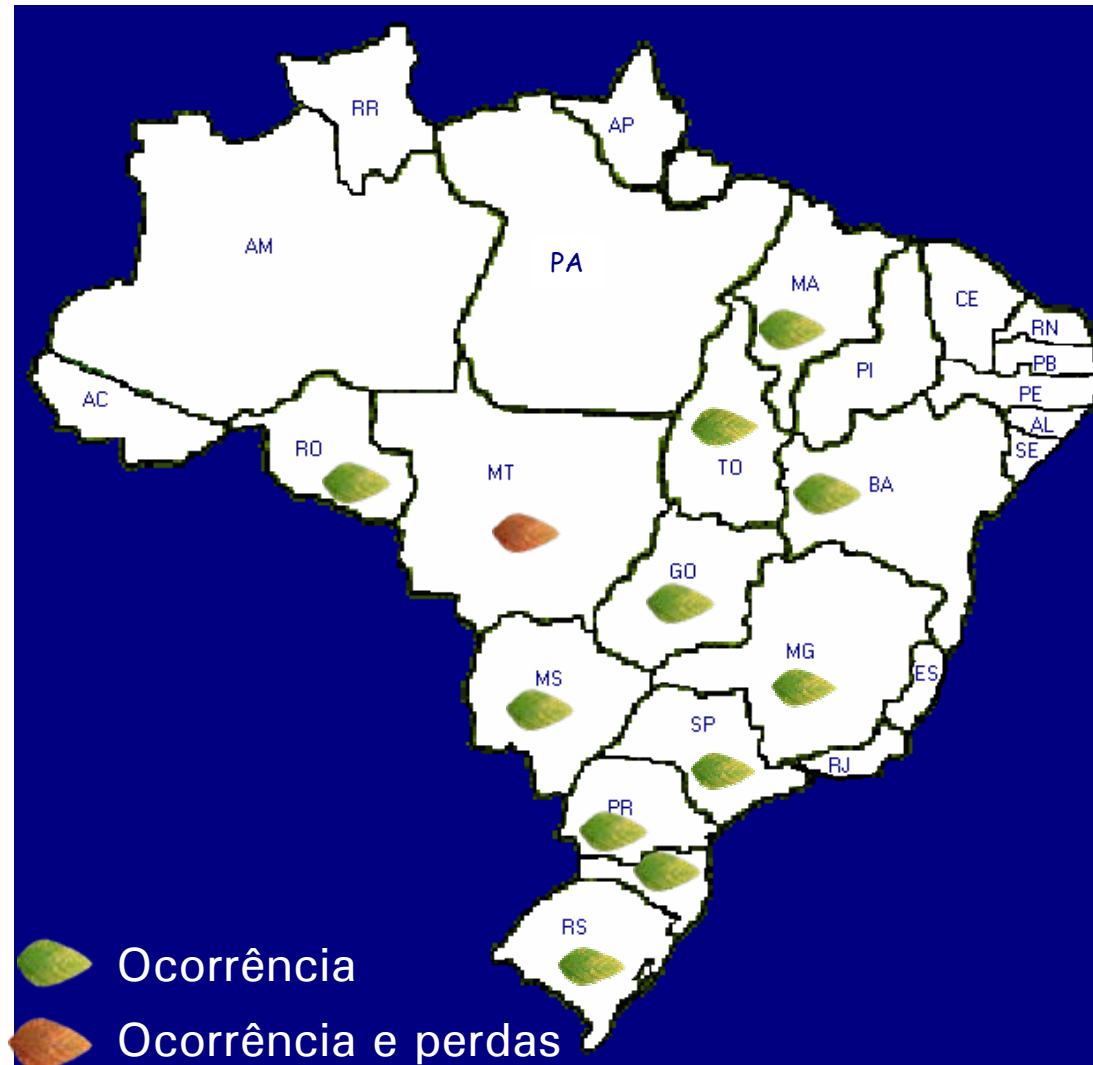
◆ soja na entressafra: ocorrência nos primeiros estádios em MT

◆ Problemas:

→ SECA

→ alto custo de produção

→ queda no preço da soja



# Retrospectiva



## Safrá 2005/06

- ◆ Perdas: 2,9 milhões ton grãos → US\$640 milhões (US\$220/ton)
- ◆ gastos com controle químico: US\$1,42 bi

- US\$40/ha tratado
- Custo ferrugem: US\$2,124 bi (considerando ocorrência em 80% da área e 2 aplicações/ha)

### ◆ Problemas:

- soja na entressafra
- dificuldade no diagnóstico
- atraso nas pulverizações
- tecnologia de aplicação
- "1/2 dose"



# Perdas

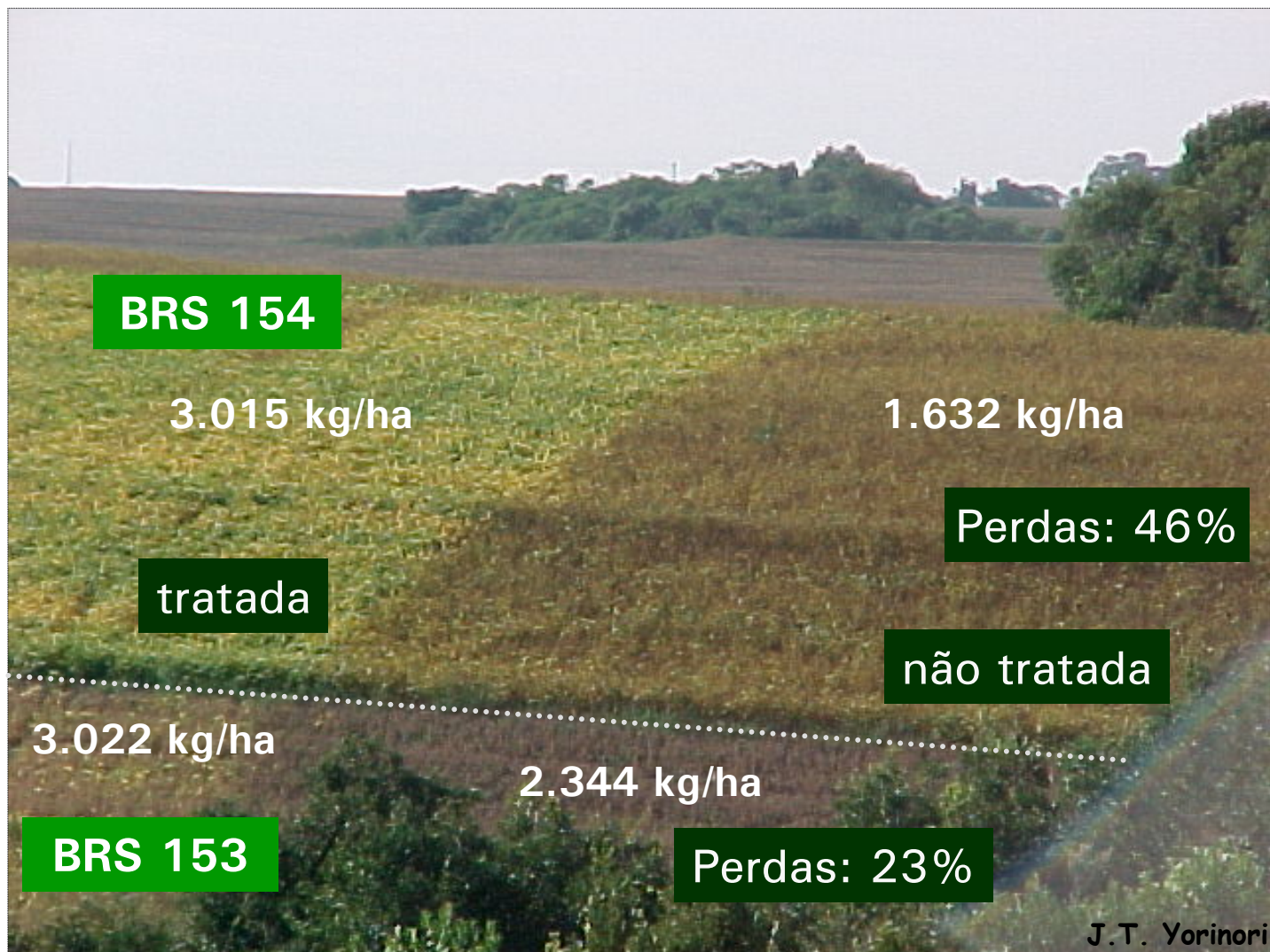
Dependem de:



- idade da planta quando são observados os sintomas iniciais
- condições ambientais
  - $T < 28^{\circ}\text{C}$
  - molhamento foliar  $\geq 6$  horas
- cultivares
- intensidade da doença



# Perdas



Cruzaltinha, RS – 26/04/2002 - Costamilan *et al.*

# Perdas



3550 kg/ha

1470 kg/ha

Perdas : 58%

São Desidério, BA - 25/03/2003 – A.C.B. Oliveira

# Danos

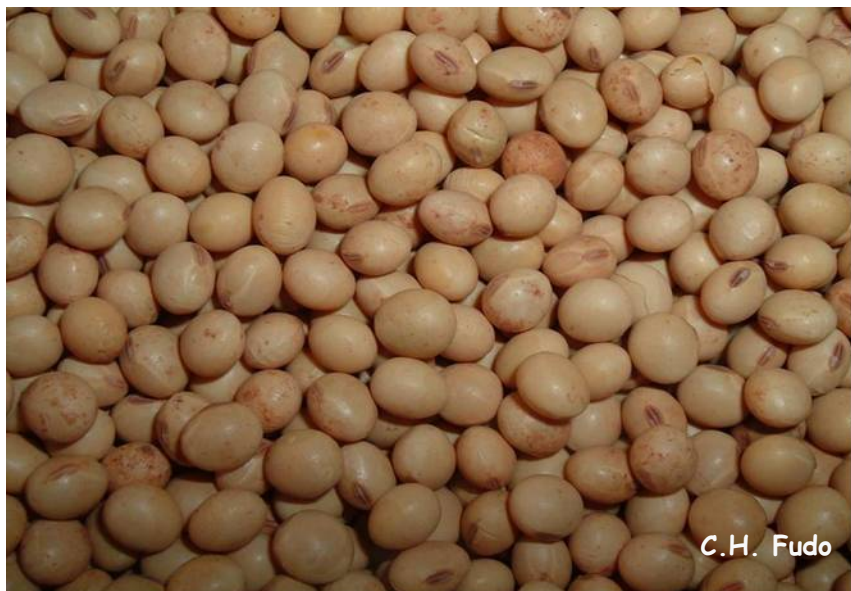


**Desfolha precoce**

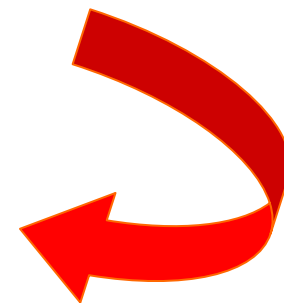


**Vagens vazias**

# Danos



**menor peso de grãos  
queda de qualidade  
sementes verdes**

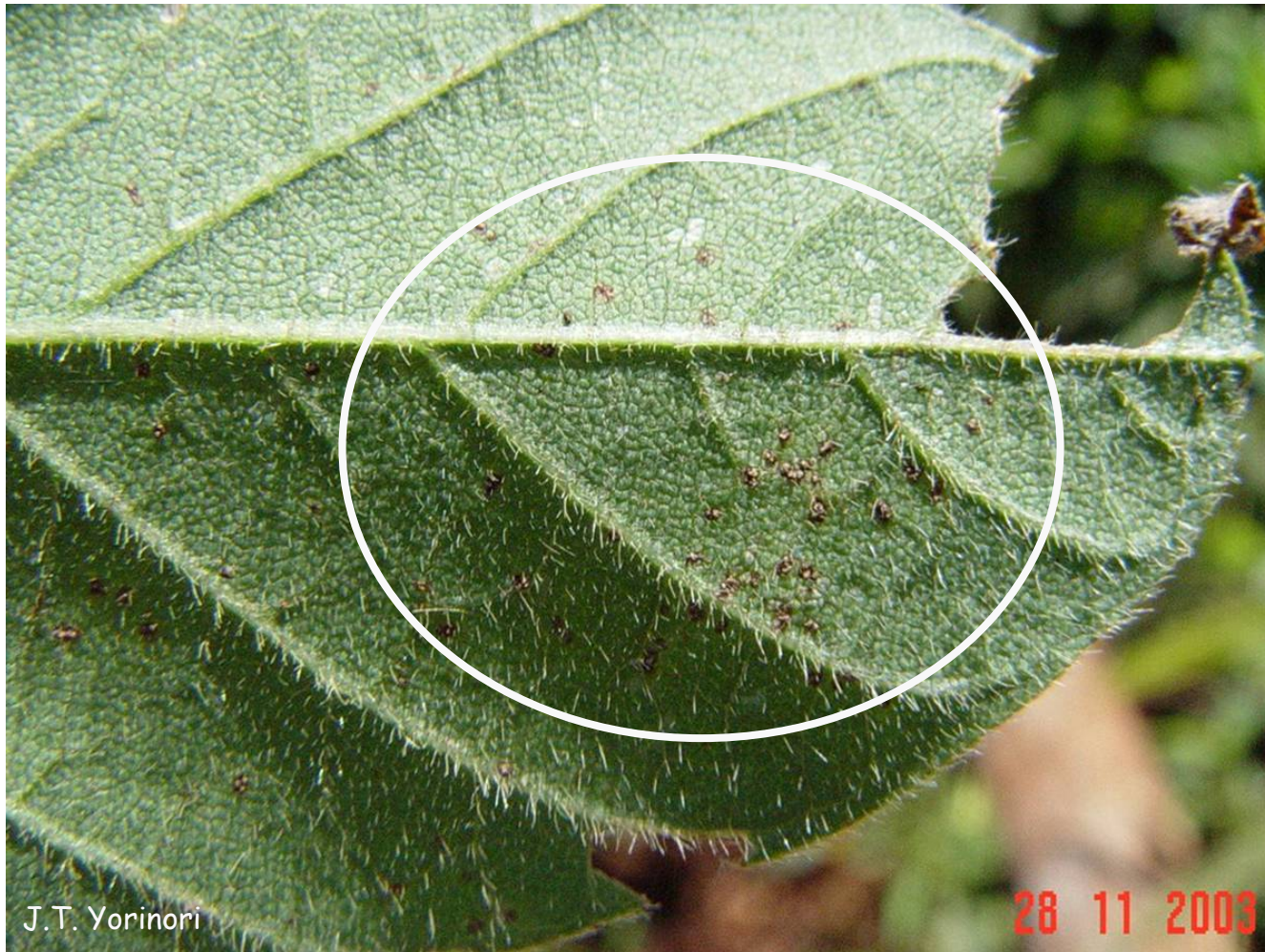




# Sintomatologia

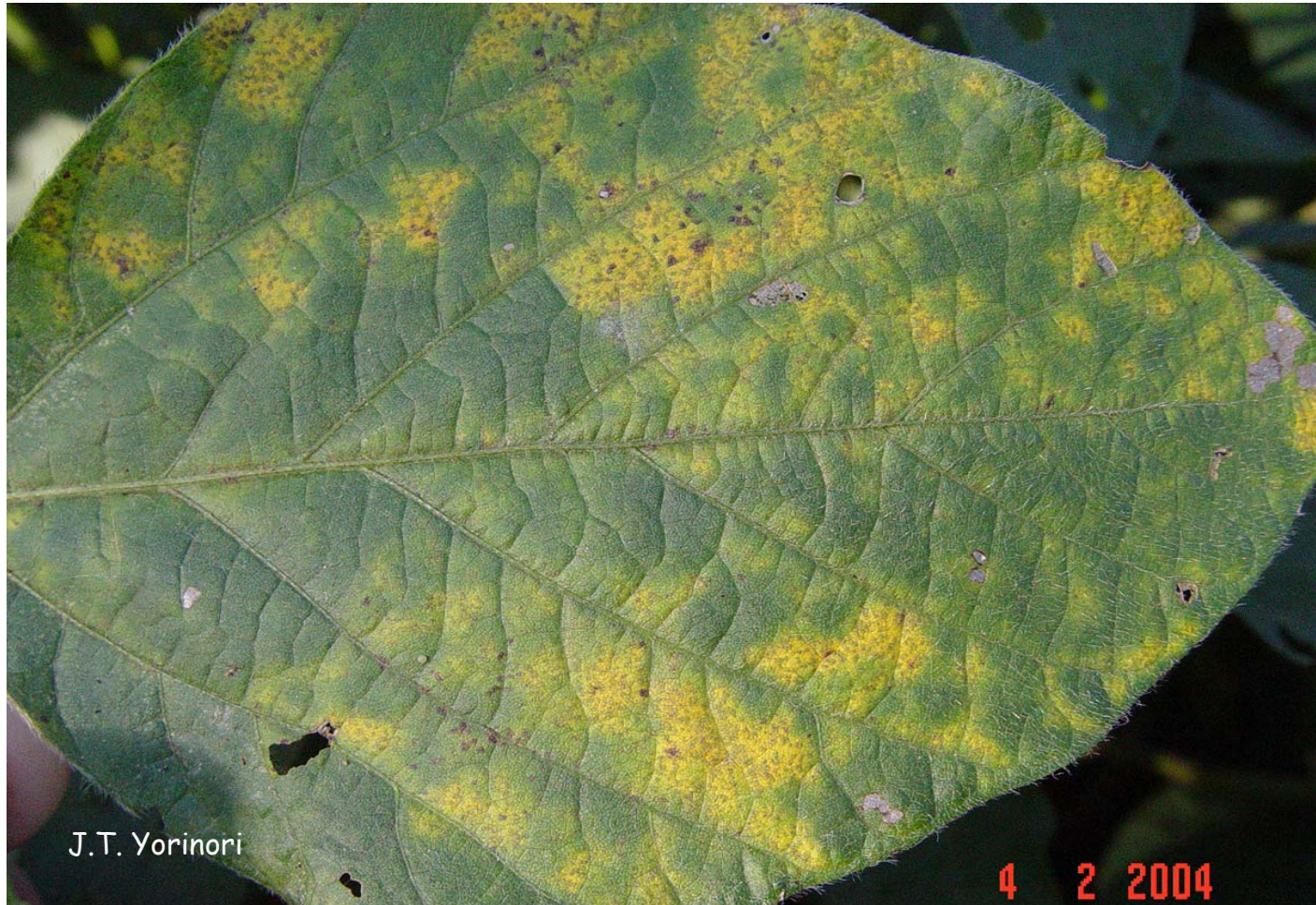
# Sintomas

Sintoma típico: pontuações minúsculas nas folhas



## Sintomas

Sintoma típico: folha amarelece e cai com o avançar dos sintomas



# Sintomas

Sintomas mais facilmente observados contra fundo claro





# Sintomas

Confirmação da diagnose é feita através da observação das saliências no verso da folha



# Sintomas



Visualização das saliências (urédias) facilitada com auxílio de lupa



J.T. Yorinori

11 10:51

urédias



# Sintomas

## Desfolha precoce



São Desidério/ BA - J.T. Yorinori



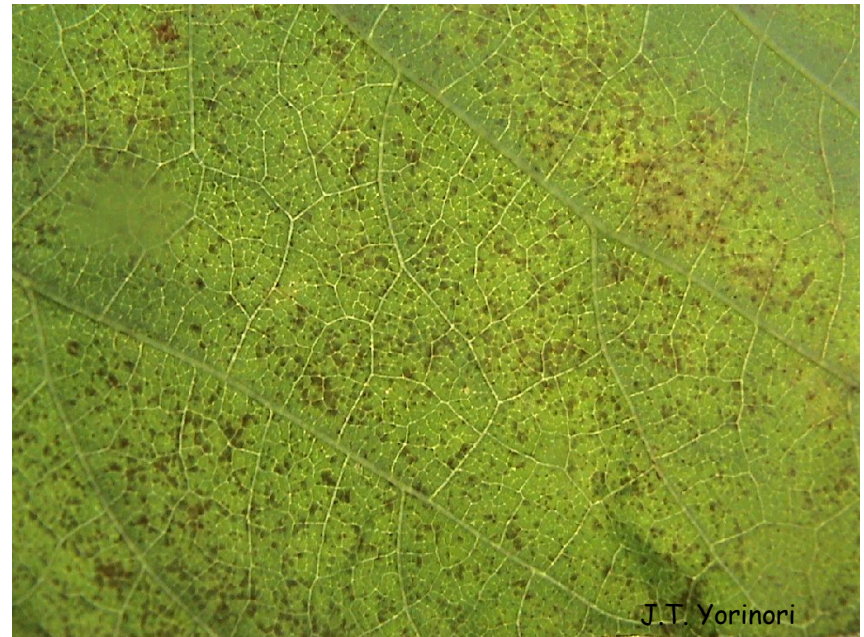
22 18:17

# Evolução dos sintomas



**5 dias após inoculação**

***fundo claro***

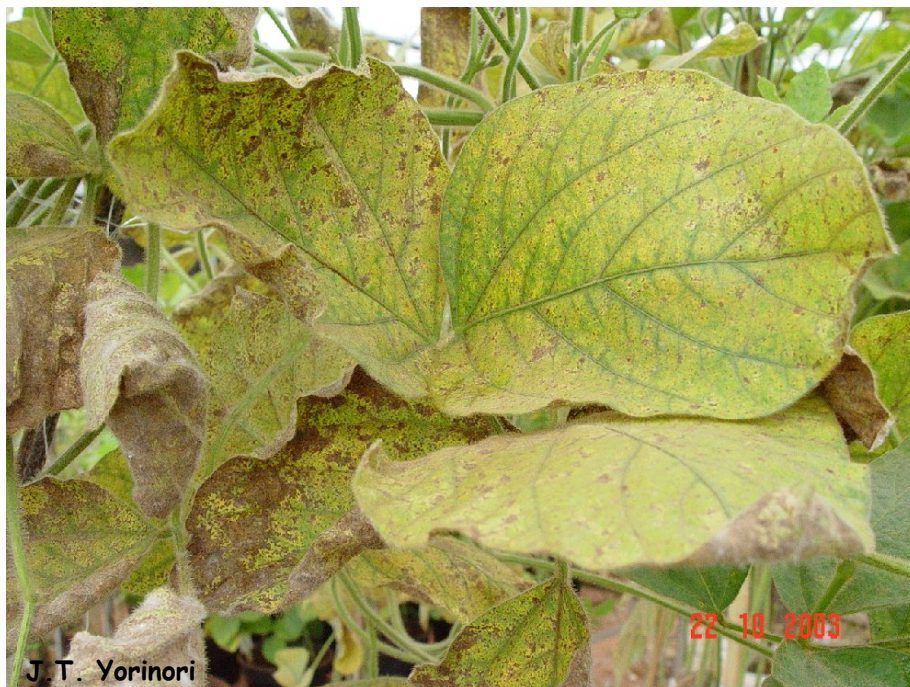




**9 dias após inoculação**

***fundo claro***





**25 dias após inoculação**







**Doenças que podem causar  
confusão na diagnose**

# Mancha parda

## *Septoria glycines*



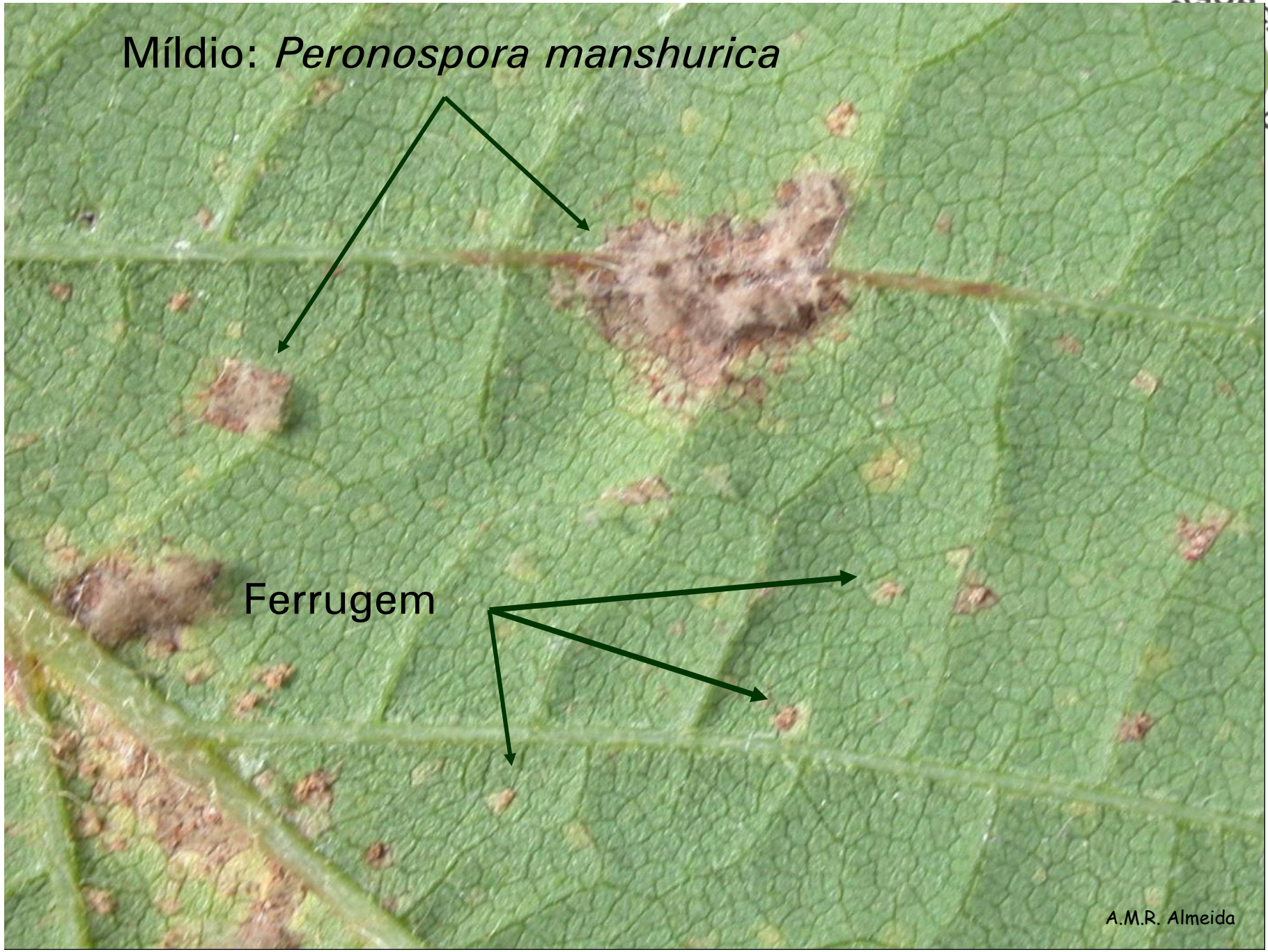
# Míldio

## *Peronospora manshurica*



Míldio: *Peronospora manshurica*

Ferrugem



# Crestamento bacteriano

## *Pseudomonas savastanoi* pv. *glycinea*



A.M.R.Almeida



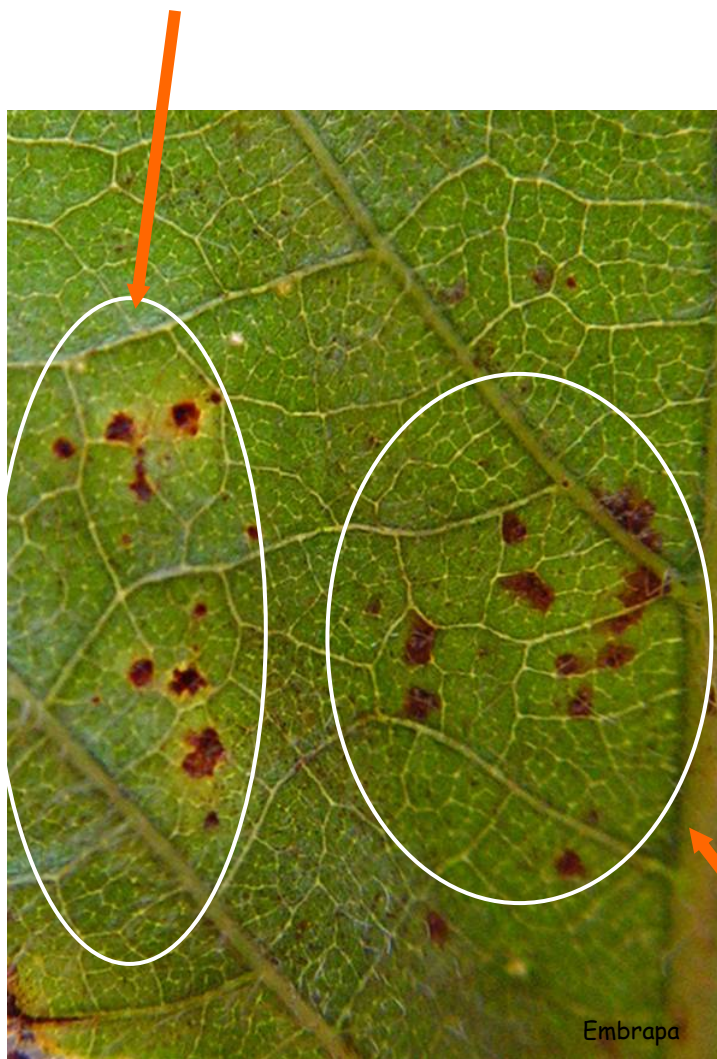
exsudação bacteriana

J.T. Yorinori



A.M.R.Almeida

# Crestamento bacteriano



**Ferrugem**

# Pústula bacteriana

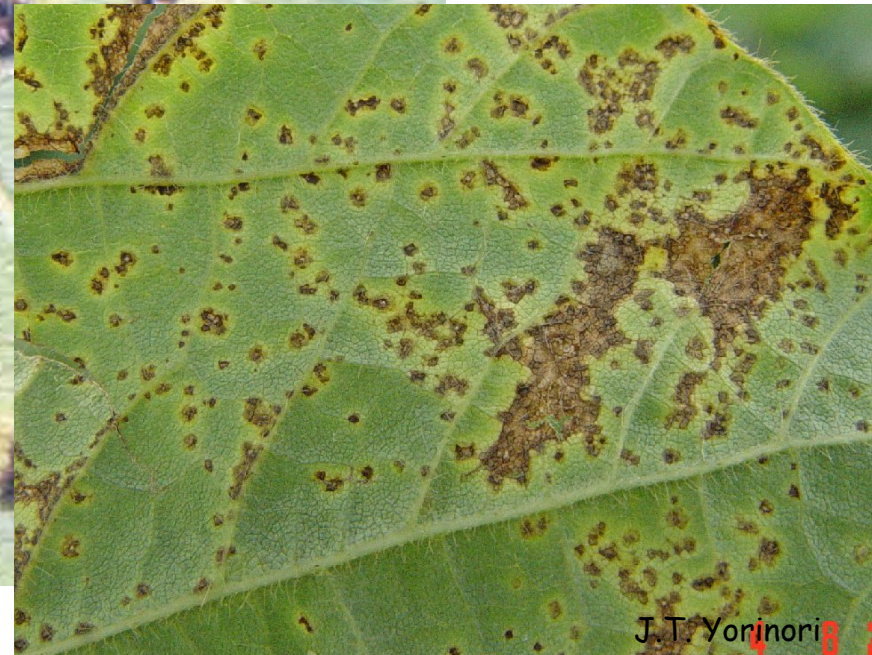
## *Xanthomonas axonopodis* pv. *glycines*



A.M.R.Almeida



L.M. Costamilan



J.T. Yorinori

# Pústula bacteriana



**Pústula bacteriana**

Ploper, L.D.



**Ferrugem**

Ploper, L.D.



**29 8:41**

Nunes Junior, J.



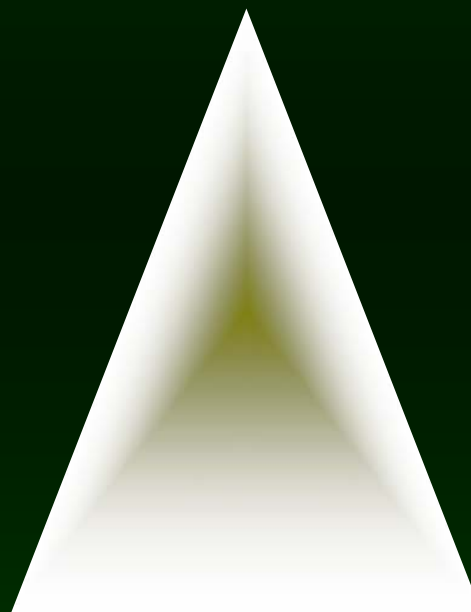


# Epidemiologia e Controle

Doença



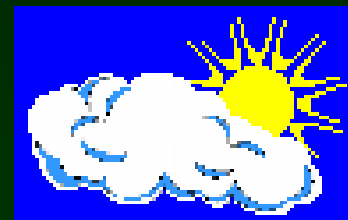
Hospedeiro



Patógeno



Ambiente



# Epidemiologia da Ferrugem

- Disseminação pelo vento
- Não há transmissão por sementes
- Parasita biotrófico  $\Rightarrow$  não sobrevive em restos de cultura e/ou na ausência de hospedeiro
- Sobrevivência na entressafra em hospedeiros alternativos, plantas voluntárias, cultivos de soja com irrigação

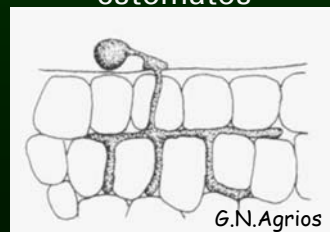
# Ciclo da Ferrugem Asiática

## Colonização

água livre na folha  
mínimo 6 horas  
ótimo – 12 a 14 horas



penetração direta e por  
estômatos



## Infeção

penetração

germinação – ótimo 18° a 26°C



5 dias após  
aparecem os  
sintomas



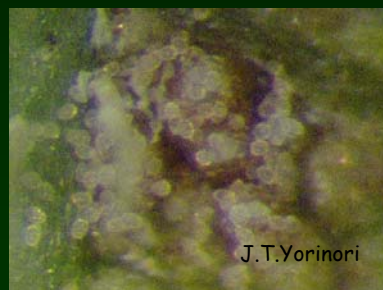
## Reprodução



6-7 dias começa a  
liberação de esporos

## Sobrevivência

soja voluntária  
outros hospedeiros



## Disseminação



Uma única pústula  
produz uredósporos  
por 3 semanas

# Sobrevivência

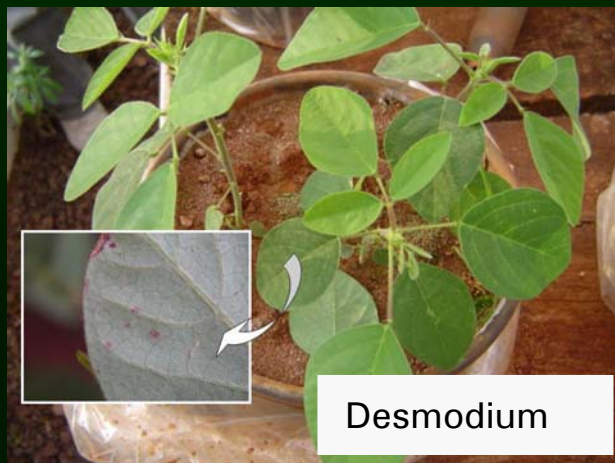


## Hospedeiros alternativos

Nome científico	Nome comum	Nome científico	Nome comum
<i>Alysicarpus glumaceus</i>	espécie de trevo	<i>M. speciosus</i>	espécie de trevo
<i>Cajanus cajan</i>	guandu	<i>Mucuna cochinchinesis</i>	mucuna
<i>Centrosema pubescens</i>	centrosema	<i>Neonotonia wightii</i>	soja perene
<i>Crotalaria anagyroides</i>	manduvira	<i>Pachyrhizus erosus</i>	jacatupé
<i>Delonix regia</i>	flamboyant	<i>Phaseolus lunatus</i>	feijão-lima
<i>Desmodium sp.</i>	carrapicho	<i>P. vulgaris</i>	feijão comum
<i>Glycine clandestina</i>	espécie de soja	<i>Pueraria lobata</i>	kudzu
<i>G. falcata</i>	espécie de soja	<i>P. phaseoloides</i>	kudzu tropical
<i>G. tabacina</i>	espécie de soja	<i>Rhynchosia minima</i>	
<i>G. tabacina var. latifolia</i>	espécie de soja	<i>Sesbania exaltata</i>	sesbania
<i>Lablab purpureus</i>	labe labe	<i>S. vesicaria</i>	
<i>Lotus americana</i>		<i>Trigonella foenum-graecum</i>	feno grego
<i>Lupinus hirsutus</i>	tremoço	<i>Vicia dasycarpa</i>	espécie de ervilhaca
<i>Macroptilium atropurpureum</i>	siratro	<i>Vigna unguiculata</i>	caupi, feijão-miúdo
<i>Macrotyloma axillare</i>	macrotiloma		
<i>Medicago arborea</i>	alfafa gigante		
<i>Melilotus officinalis</i>	trevo cheiroso		

# Sobrevivência

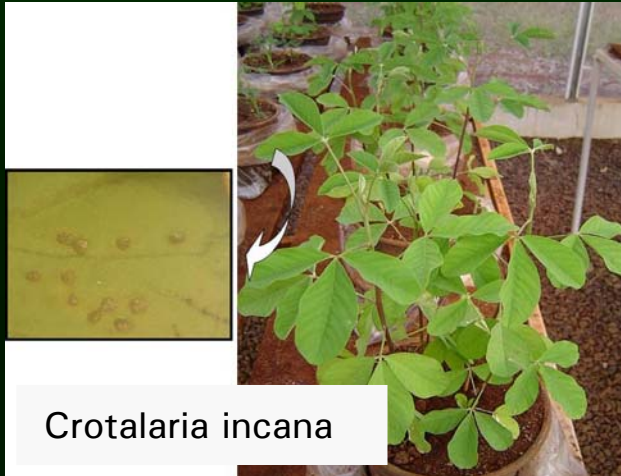
## Hospedeiros alternativos



# Sobrevivência



## Hospedeiros alternativos



Crotalaria incana



Fedegoso



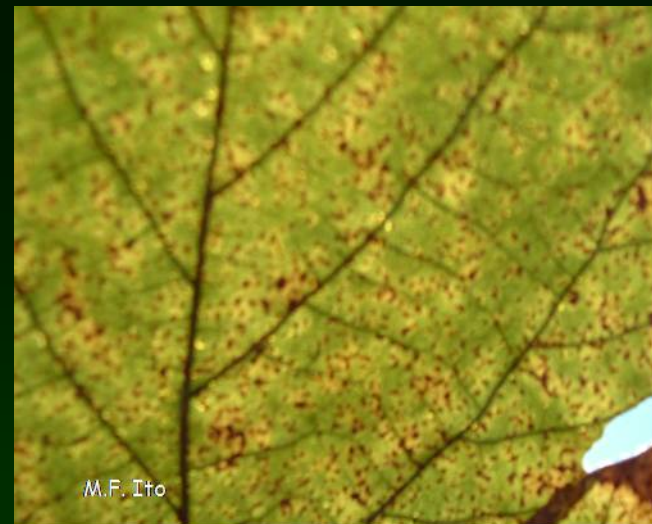
Guandu

# Sobrevivência



## Hospedeiros alternativos

Jacatupé – *Pachyrhizus erosus*





# Sobrevivência



## Hospedeiros alternativos

Kudzu (*Pueraria lobata*)



Feijão (*Phaseolus vulgaris*)



# Sobrevivência



## Hospedeiros alternativos

### - Hospedeiros com boa produção de uredosporos

*Pueraria lobata* (kudzu)

*Phaseolus vulgaris* (feijão)

*Neonotonia wightii* (soja perene)

### - Hospedeiros com pouca produção de uredosporos

*Calopogonium mucunoides*

*Desmodium tortuosum*

*Pueraria phaseoloides*

*Pisum sativum*

*Lablab purpureus* (lab lab)

*Cajanus cajan* (guandu)

# Sobrevivência



## Plantas de soja voluntárias



# Sobrevivência



## Ponte verde



Primavera do Leste, MT – 01/07/2003 – J.T. Yorinori

# Sobrevivência

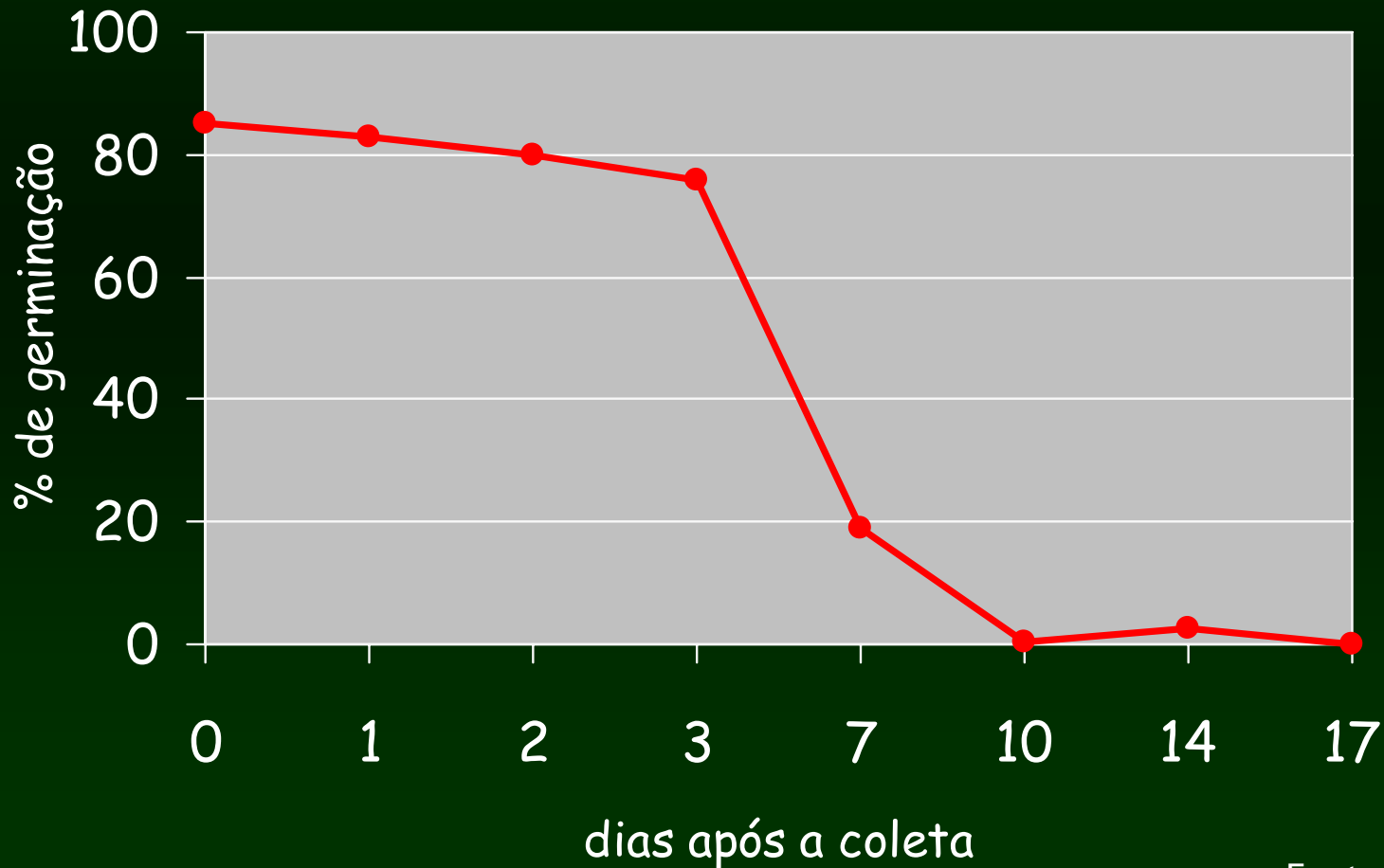
Esporos liberados das lesões



# Sobrevivência



## Germinação de esporos de *P. pachyrhizi* após coleta

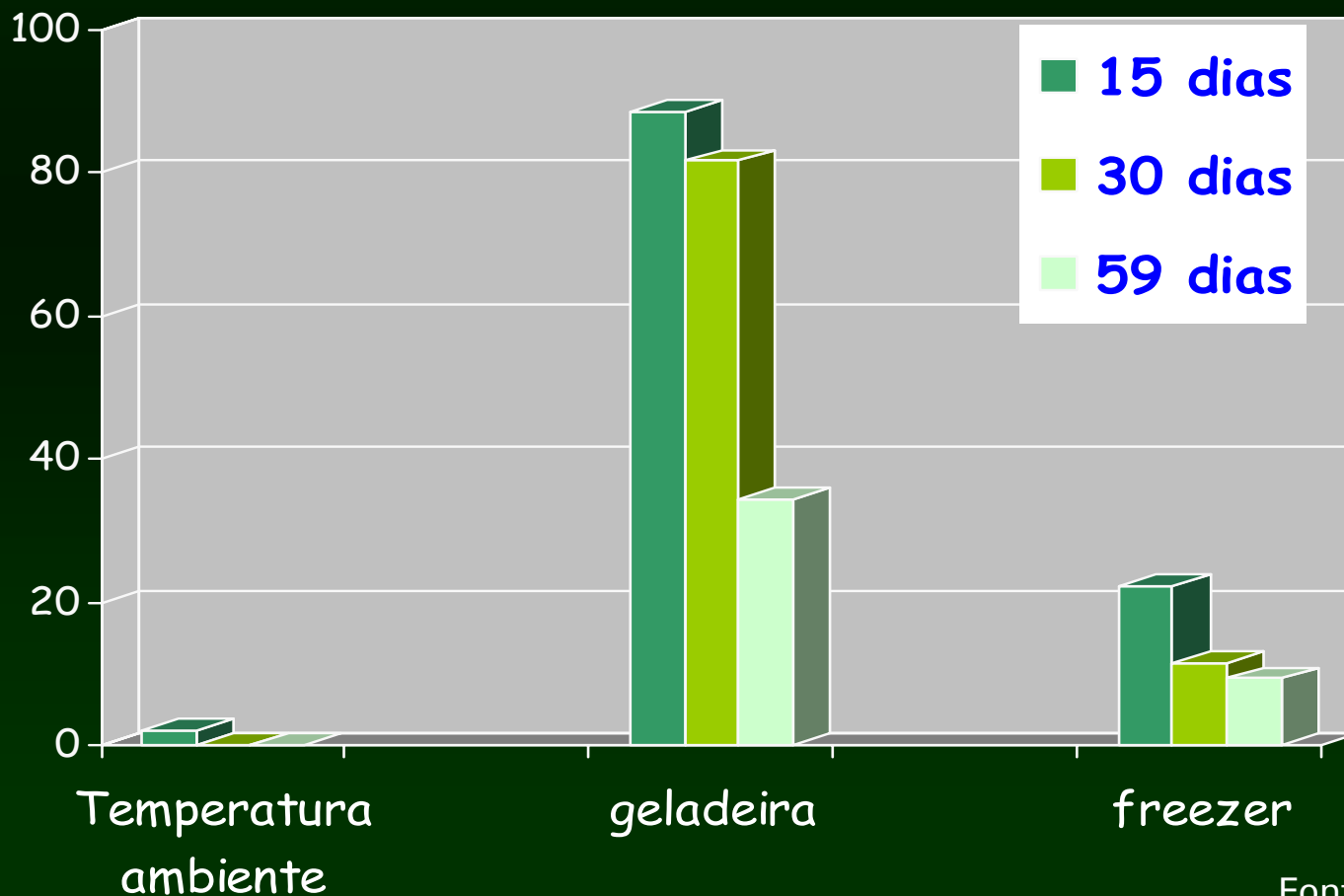


# Sobrevivência



## Germinação de esporos de ferrugem armazenados em diferentes ambientes

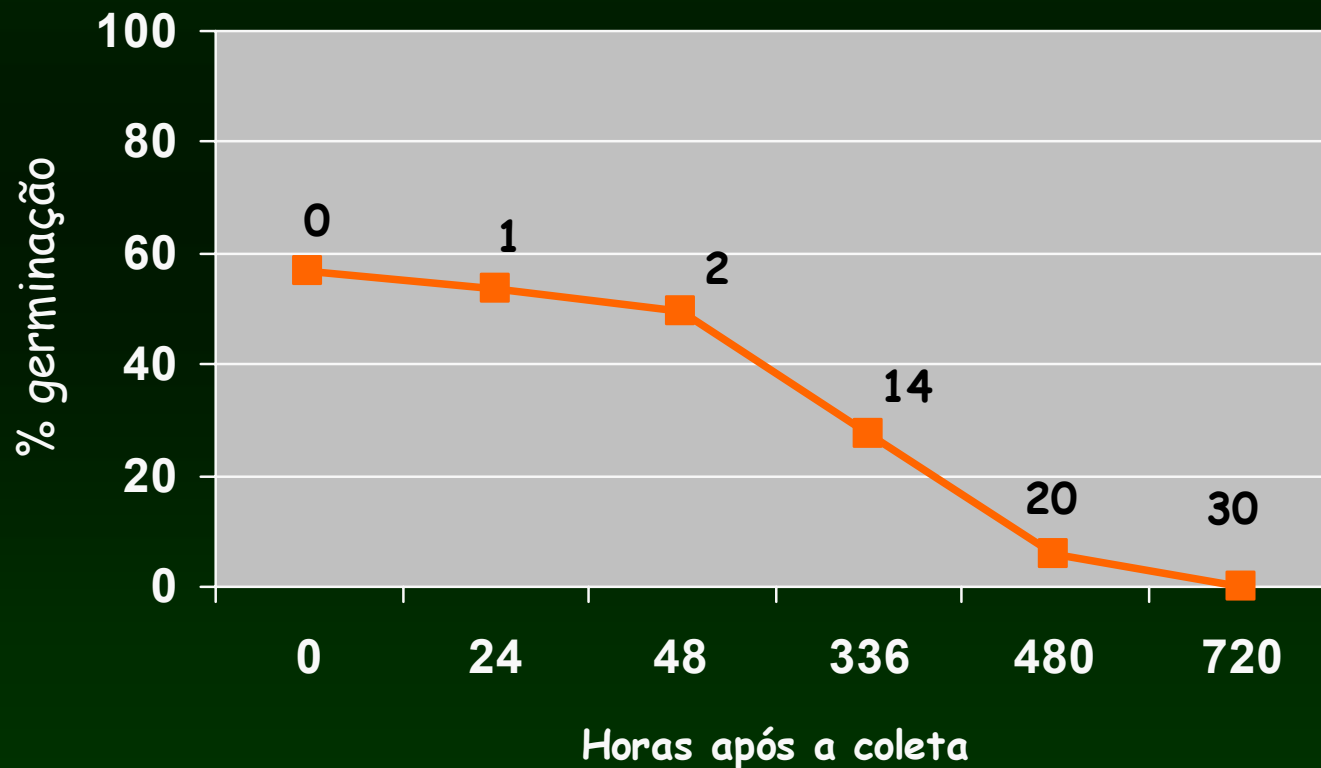
Germinação inicial 84%



# Sobrevivência



## Viabilidade de esporos em folhas destacadas





# Sobrevivência

## Viabilidade de uredosporos:

- ♠ Máximo: 55 dias em folhas jovens infectadas armazenadas na sombra (15-20°C)
- ♠ Mínimo: 10 dias folhas secas armazenadas em condições abertas (28-30°C)

# Estratégias de Controle

- ◆ Manejo da soja na entressafra
  - soja voluntária
  - safrinha
  - cultivo irrigado



# Ações definidas para reduzir as fontes internas de inóculo

- GO, MS, MT e TO: determinação estadual
- MG, PR e SP: preparando normas para a safra 2007-2008

# Estratégias de Controle

## ◆ Manejo da soja na entressafra

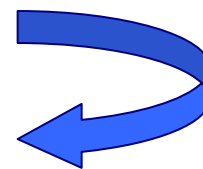
→ soja voluntária

→ safrinha

→ cultivo irrigado

## ◆ Época de semeadura/ciclo de cultivares

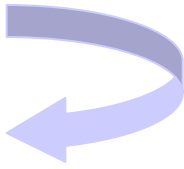
**ESCAPE**



# Mato Grosso: escalonamento de semeadura



# Estratégias de Controle

- ◆ Manejo da soja na entressafra
    - soja voluntária
    - safrinha
    - cultivo irrigado
  - ◆ Época de semeadura/ ciclo de cultivares
- ESCAPE 
- ◆ Resistência

# Resistência



# Diferença de reação entre cultivares suscetíveis e resistentes



**TAN - castanho claro - sem necrose extensiva**

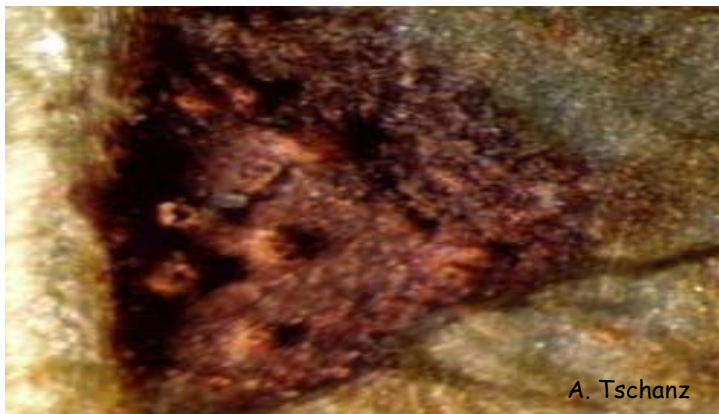


A. Tschanz



Embrapa

**RB - reddish brown - marrom avermelhada**



A. Tschanz



R.M. Soares



# Resistência

- ▶ existem genes maiores: ~~Rpp1~~, Rpp2, ~~Rpp3~~ e Rpp4
- ▶ cultivares resistentes

~~BRS 134~~

~~BRSMS Bacuri~~

~~CS 201~~

~~FT-2~~

~~FT-3~~

~~FT-17~~

~~FT-2001~~

~~Campos Gerais~~

~~KIS 601~~

~~Ocepar 7~~

# Estratégias de Controle



## ◆ Manejo da soja na entressafra

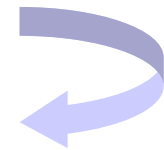
→ soja voluntária

→ safrinha

→ cultivo irrigado

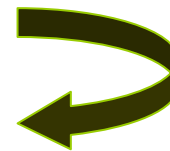
## ◆ Época de semeadura/ ciclo de cultivares

ESCAPE



## ◆ Resistência

## ◆ Monitoramento da lavoura controle químico



# Monitoramento



## Unidade de Alerta

- ✓ cultivares semeadas antes da época normal (sem tratamento com fungicida)
- ✓ utilizadas na África do Sul, Brasil, Argentina, Paraguai e EUA
- ✓ produtor deve ter sua própria unidade de alerta para facilitar o monitoramento



# Monitoramento

- realizar o monitoramento mais abrangente possível com maior atenção para as primeiras semeaduras e locais com maior acúmulo de umidade
- caminhamento e frequência de amostragem (a partir da emergência e intensificada próxima ao florescimento e constatação da ferrugem na região)

# Monitoramento

✓ coletar folhas dos terços médio e inferior das plantas



# Monitoramento



Observar folhas suspeitas contra fundo claro



# Monitoramento

✓ procurar sintomas da ferrugem



*fundo claro*



# Monitoramento

Utilizar lupa de bolso de forma correta





# Monitoramento



J.T.Yorinori

1 7 201

# Monitoramento

- ✓incubar folhas para facilitar diagnóstico



enviar folhas para laboratório de diagnose, em caso de dúvida

# Monitoramento



Laboratórios localizados nas principais regiões produtoras



Laboratório Credenciado  
para Diagnose da  
Ferrugem da Soja

<http://www.cnpso.embrapa.br/alerta>



Mapa com  
localização dos  
laboratórios

# Quando controlar ??

Monitorar lavoura/ unidade de alerta



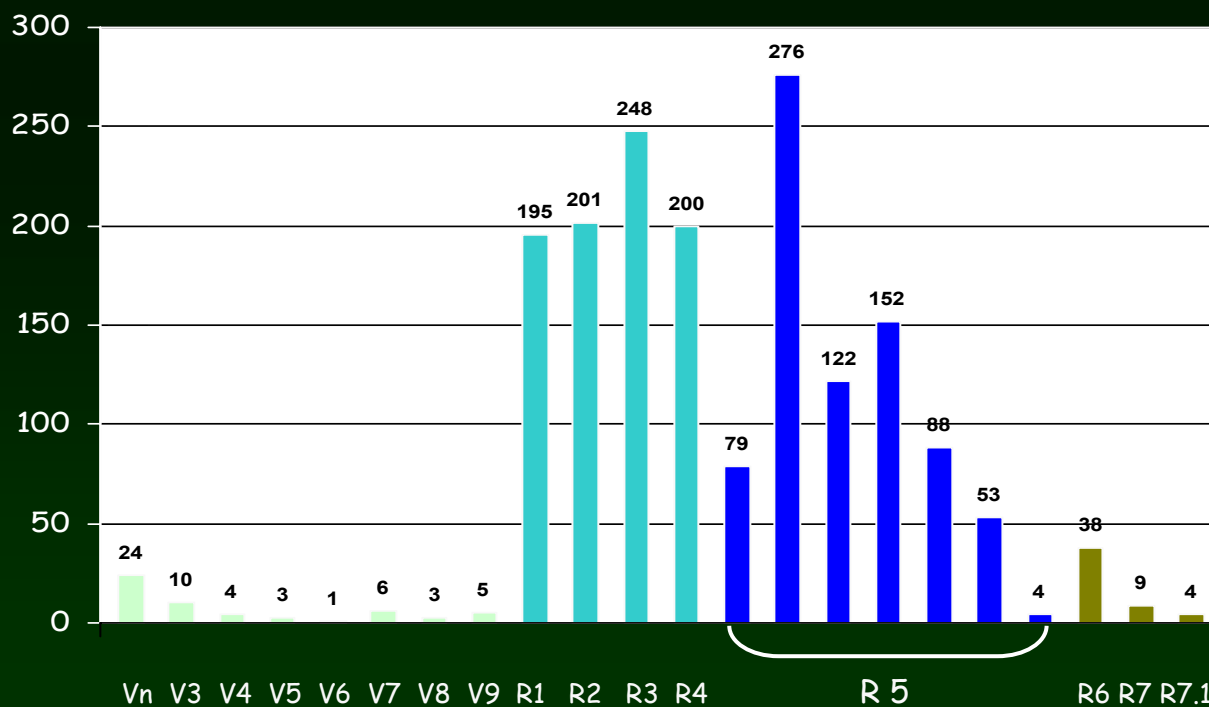
Aplicação após os primeiros sintomas (uma pústula no terço inferior) ou preventiva considerando:

- ✓ sintomas nas unidades de alerta
- ✓ capacidade operacional
- ✓ condições climáticas
- ✓ estágio da cultura
- ✓ situação da ferrugem na região
- ✓ incidência de outras doenças

# Número de aplicações?

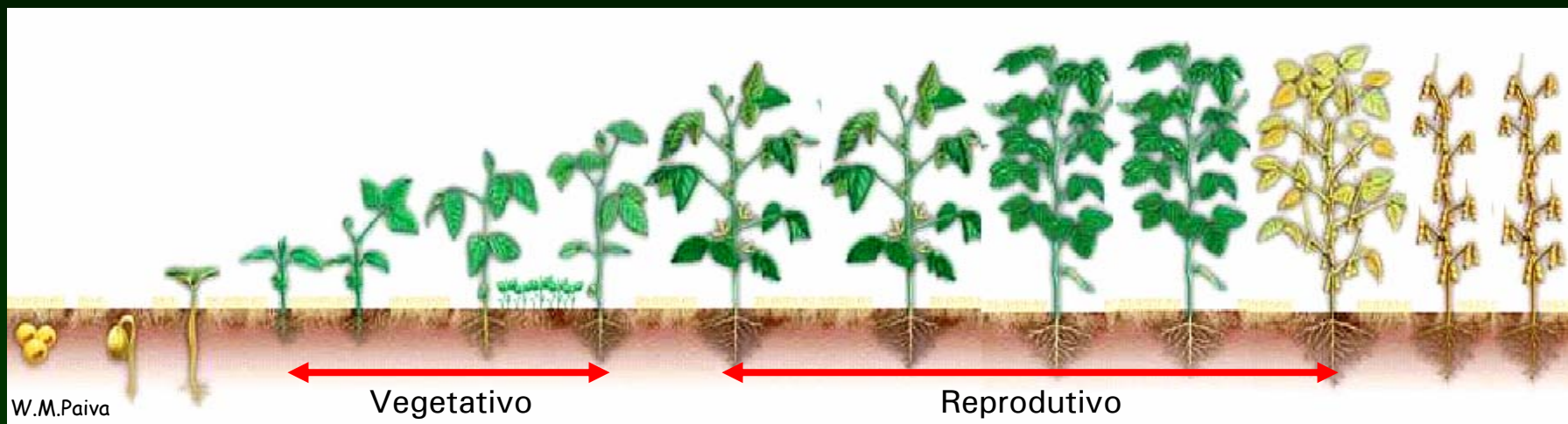
- ✓ época em que a doença iniciar na cultura

Número de ocorrências de ferrugem/ estágio



# Número de aplicações?

- ✓ época em que a doença iniciar na cultura
- ✓ reincidência da doença
- ✓ outras doenças que incidem na cultura
- ✓ custo/ benefício do tratamento





# Produtos Registrados no MAPA

**AGROFIT**

[www.agricultura.gov.br](http://www.agricultura.gov.br)



# Fungicidas registrados no MAPA para o controle da ferrugem da soja (*Phakopsora pachyrhizi*) - observar cadastro no Estado



Nome Comum	Nome comercial	Dose/ha		Agrupamento <sup>3</sup>
		g de i.a. <sup>1</sup>	l ou kg de p.c. <sup>2</sup>	
azoxystrobin	Priori <sup>4</sup>	50	0,20	*
azoxystrobin + ciproconazole	Priori Xtra <sup>4</sup>	60 + 24	0,30	***
ciproconazole	Alto 100	30	0,30	
ciproconazole + propiconazole	Artea	24 + 75	0,30	***
difenoconazole	Score 250 CE	50	0,20	*
epoxiconazole	Virtue <sup>7</sup>	50	0,40	**
epoxiconazole	Soprano 125 SC	50	0,40	
fluquinconazole	Palisade <sup>5</sup>	62,5	0,25	*
flutriafol	Impact	62,5	0,50	***
flutriafol	Impact 125 SC	62,5	0,50	***
flutriafol	Mercury	50 - 75	0,40 - 0,60	***
flutriafol	Potenzor	50 - 75	0,40 - 0,60	***
miclobutanil	Systhane 250	100 - 125	0,40 - 0,50	**
picoxystrobin	Aproach	50 - 62,5	0,20 - 0,25	
propiconazole	Juno	125	0,50	*
pyraclostrobin + epoxiconazole	Opera	66,5 + 25	0,50	***

<sup>1</sup> g i.a. = gramas de ingrediente ativo

<sup>2</sup> l ou kg de p.c. = litros ou kilogramas de produto comercial

<sup>3</sup> Agrupamento realizado com base nos ensaios em rede para doenças da soja nas safras 2003/04, 2004/05 e 2005/06. (\*\*\*) - maior que 86% de controle; (\*\*) - 80 a 86% de controle e (\*) - 60 a 79 % de controle.

<sup>4</sup> adicionar Nimbus 0,5% v./v. aplicação via pulverizador tratorizado ou 0,5 L/ha via aérea

<sup>5</sup> adicionar 250 mL/ha de óleo mineral ou vegetal

<sup>6</sup> adicionar óleo metilado de soja 0,5% v./v. (Lanzar)

<sup>7</sup> antiga marca comercial Opus

*continua*

**Fungicidas registrados no MAPA para o controle da ferrugem da soja (*Phakopsora pachyrhizi*) - observar cadastro no Estado**

Nome Comum	Nome comercial	Dose/ha		Agrupamento <sup>3</sup>
		g de i.a. <sup>1</sup>	l ou kg de p.c. <sup>2</sup>	
tebuconazole	Constant 200 CE	100	0,50	***
tebuconazole	Elite 200 CE	100	0,50	***
tebuconazole	Folicur 200 CE	100	0,50	***
tebuconazole	Orius 250 CE	100	0,40	***
tebuconazole	Rival	100	0,50	***
tebuconazole	Tebuconazole Nortox	100	0,50	***
tebuconazole	Tríade 200 CE	100	0,50	***
tetraconazole	Domark 100 CE	50	0,50	**
tetraconazole	Eminent 125 EW	50	0,40	**
tiofanato metílico + flutriafol	Celeiro	300 + 60	0,60	***
tiofanato metílico + flutriafol	Impact duo	300 + 60	0,60	***
trifloxystrobin + ciproconazole	Sphere <sup>5</sup>	56,2 +24	0,30	***
trifloxystrobin + propiconazole	Stratego <sup>5</sup>	50 + 50	0,40	*
trifloxystrobin + tebuconazole	Nativo <sup>6</sup>	50+100	0,50	***

<sup>1</sup> g i.a. = gramas de ingrediente ativo

<sup>2</sup> L ou kg de p.c. = litros ou kilogramas de produto comercial

<sup>3</sup>Agrupamento realizado com base nos ensaios em rede para doenças da soja nas safras 2003/04, 2004/05 e 2005/06. (\*\*\*) - maior que 86% de controle; (\*\*) - 80 a 86% de controle e (\*) - 60 a 79 % de controle.

<sup>4</sup>adicionar Nimbus 0,5% v./v. aplicação via pulverizador tratorizado ou 0,5 L/ha via aérea

<sup>5</sup>adicionar 250 mL/ha de óleo mineral ou vegetal

<sup>6</sup> adicionar óleo metilado de soja 0,5% v./v. (Lanzar)

<sup>7</sup>antiga marca comercial Opus



- ✓ Os produtos podem ter o mesmo comportamento em situações de baixa pressão da doença;
- ✓ A diferença em eficiência não implica em flexibilidade de aplicação;
- ✓ O atraso na aplicação resulta em reduções de produtividade, caso as condições climáticas favoreçam o desenvolvimento da doença;
- ✓ Após constatada a doença na região dar preferência para produtos \*\* e \*\*\*

# Orientações para uso de tebuconazole em Soja



✓ Sim  
folha  
algu

✓ Ap  
estre

✓ Sim  
tanq  
I.N.

✓ Não  
relaç  
flora

✓ Há

obtentor da cultivar.



como  
co de

nte

de  
Lei:

com  
na

ltar o

# Outros sintomas de fitotoxidade



**triazol + estrobilurina**



**óleo mineral**



**triazol + estrobilurina**



# Resistência de Fungos a Fungicidas

[www.frac-brasil.org.br](http://www.frac-brasil.org.br)



erro de dose  
época de aplicação  
formulação  
diagnose da doença  
**RESISTÊNCIA**

## Falha no Controle

Resistência a fungicidas é a capacidade de um patógeno causador de doenças em plantas de sobreviver à doses de fungicidas antes de tais fungicidas

# Fatores de risco relacionados ao manejo do produto

- Longo período de exposição do produto (grande número de aplicações, aplicações tardias);
- Uso de fungicidas com modo de ação específico;
- Overdose/Subdose;
- Área extensa tratada com o mesmo produto





## O Comitê Brasileiro de Ação a Resistência a Fungicidas (FRAC-BR) recomenda as seguintes estratégias de manejo de resistência visando prolongar a vida útil dos fungicidas

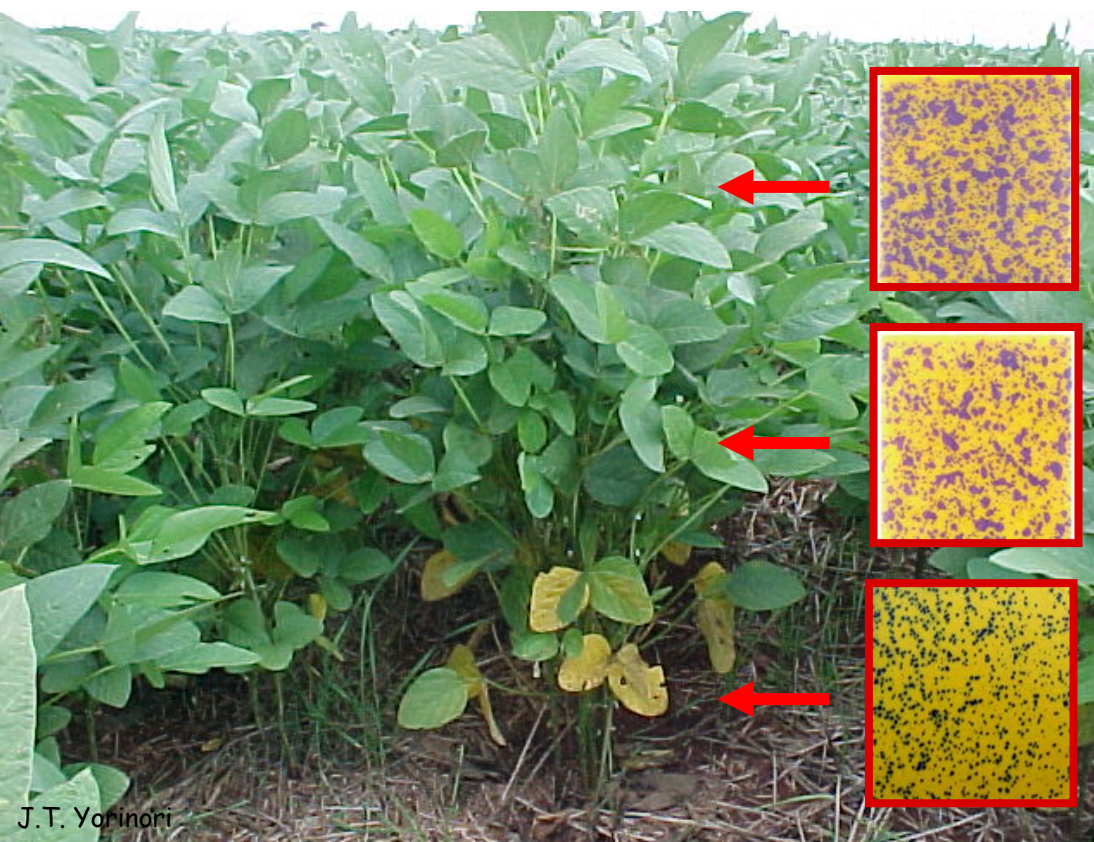
- Utilizar a rotação/misturas de fungicidas com mecanismos de ação distintos;
- Utilizar o fungicida somente na época, na dose e nos intervalos de aplicação recomendados;
- Incluir outros métodos de controle de doenças (ex. resistência genética, controle cultural, biológico, etc.) dentro do programa de Manejo Integrado de Doenças (MID), quando disponíveis e apropriados.

***Sempre consultar um Engenheiro Agrônomo para orientação sobre as recomendações locais para o manejo de resistência.***

# Tecnologia de Aplicação



## Tecnologia de aplicação é fundamental para eficiência do controle químico



**IMPORTANTE**

Aplicar o fungicida no alvo correto, com cobertura adequada (mínimo de 60 gotas/cm<sup>2</sup>)



# Aspectos a considerar na aplicação

- utilizar gotas finas (abaixo de 220  $\mu\text{m}$ );
- na pulverização tratorizada:
  - ▶ manter a barra a uma altura média de 30 cm acima do dossel da cultura;
  - ▶ preferência por volume de calda entre 140 a 180 L/ha;
- na pulverização aérea:
  - ▶ preferência por volume de calda entre 30 a 40 L/ha;
  - ▶ BVO: seguir as recomendações de cada caso

**EVITAR APLICAÇÕES SOB CONDIÇÕES CLIMÁTICAS ADVERSAS**

temperatura acima de 30°C, umidade do ar abaixo de 55% e ventos superiores a 8 km/h



**Essa palestra foi elaborada com informações gerais sobre ferrugem da soja no Brasil, podendo ocorrer variações em função das especificidades de cada região produtora.**

**<http://www.cnpso.embrapa.br/alerta>**

**Organização: C.V. Godoy/ C.D.S. Seixas/ R. M. Soares  
Embrapa Soja**

