



**20 e 21
março 2024**



**Centro de
Eventos Agrária**
Entre Rios,
Guarapuava-PR

Manchas foliares na cultura da cevada

Heraldo Rosa Feksa

Eng. Agrônomo, M.Sc., Dr., Pesquisador, Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária-FAPA)

Dauri José Tessmann

Eng. Agrônomo, M.Sc., Dr., Professor, Universidade Estadual de Maringá-UEM

REALIZAÇÃO/ORGANIZAÇÃO



ambev

Tópicos

1. Manchas foliares que representam uma ameaça à cultura da cevada, tanto em **escala global quanto local**.
2. O que há de novo da identificação de fungos associados a manchas foliares da cevada?
3. Como **minimizar o impacto** das manchas foliares na produtividade e qualidade da cevada nas nossas condições de produção?
4. Novidades sobre **fungicidas**.

Complexo de manchas foliares





Complexo de manchas foliares



34ª Reunião Nacional
de Pesquisa de Cevada



Prevalência de manchas foliares no centro sul do Paraná (2021-2023)

➤ Identificação do agente causal por DNA barcoding (203 isolados)



Gênero	Região gênica ou gene ¹	Referência
<i>Bipolaris</i>	ITS <i>gapdh</i> <i>rpb2</i>	Marin-Felix et al. (2017)
<i>Pyrenophora</i>	ITS LSU <i>gapdh</i>	Marin-Felix et al. (2019)
<i>Zymoseptoria</i>	ITS LSU <i>rpb2</i> <i>tef1</i>	Chen et al. (2022)
<i>Parastagonospora</i>	ITS <i>rpb2</i> <i>tef1</i> <i>tub2</i>	Marin-Felix et al. (2019)

Sequenciamento de DNA

> Isolado 256 ITS
 CCCCAGTTNNCCATNGAGGCTTCCACAACCTGAACCCC
 CCCAAGGCCCGCTTGACAAAGCCGCTGCTGCCCCCTC
 CAGGACGTGTACAAGATCGGCGGTATCGGCACGTACC
 GGTGGCCGCGTGGAGACCGGTGTATCAAGCTGGCAT
 GGTGCCACGTTCCGCCCTGGGCTCTGCACGGAAAGT
 CAAGTCCGTGGAGATGCACCAAGCTCCCTGCCGGANG

170 CATTACTAACTACAAC TACAG 190

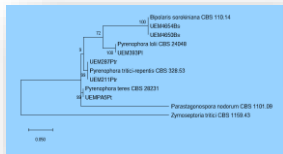


Comparação com MYCOBANK Database
https://www.mycobank.org/Pairwise_alignment
 NCBI GenBank <http://www.ncbi.nlm.nih.gov.br>

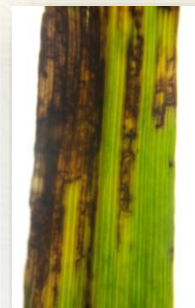
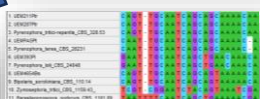
Pairwise results

No.	Reference description	Score	Probability	Similarity	Program	Overlap
105	CBS 295.10 Drechslera (Stenocarpus), Drechslera Stenocarpus, Filamentous fungi, Ascomycota: Basidiomycota: Stenocarpus vulgare Y. Nishii, Japan, publicly available cDNA ITS sequence (JF864602)	688.26	0	100.00%	1	71.34%

Análise Filogenética



Alinhamento

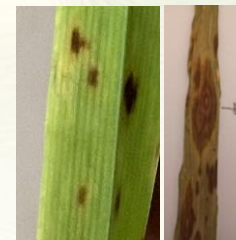
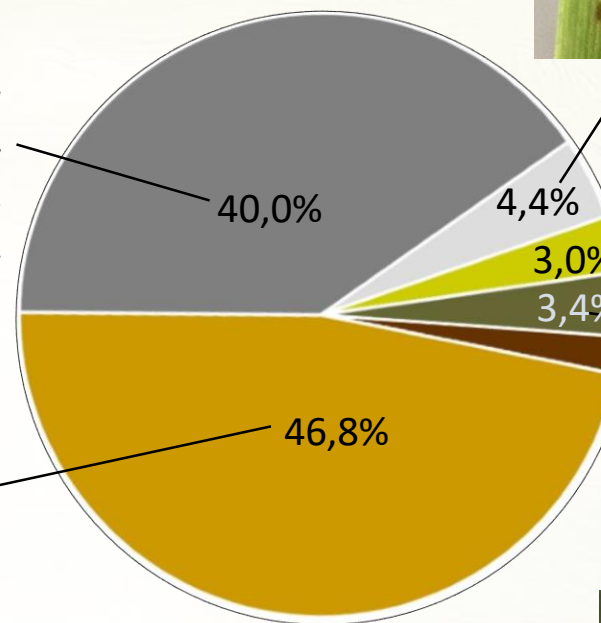


Mancha em rede tipo rede
Pyrenophora teres f. *teres*
 = *Drechslera teres*



Mancha marrom
Bipolaris sorokiniana
 = *Cochliobolus sativus*

Mancha em rede do tipo maculata?
Pyrenophora teres f. *maculata*



Mancha foliar de *Pyrenophora avenicola*



Septoriose *Parastagonospora nodorum*

= *Stagonospora nodorum*
 = *Septoria nodorum*



Bipolaris gossypina



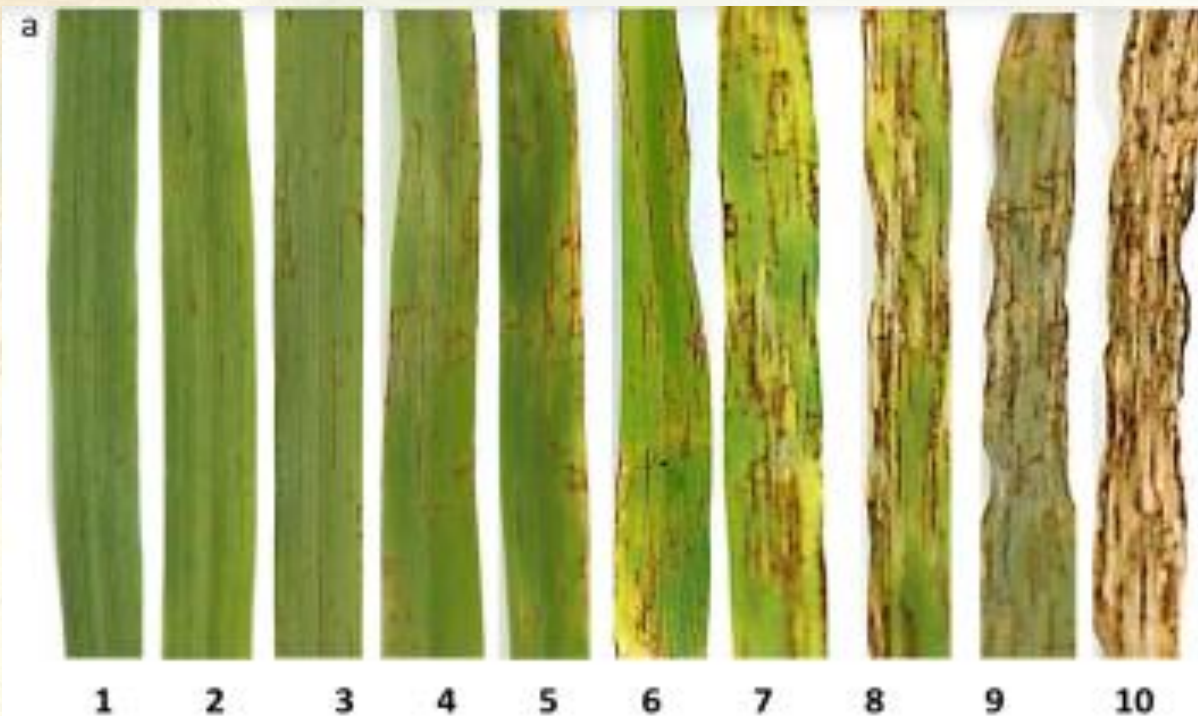
Mancha-em-rede (*Pyrenophora teres*
(Sin.: *Drechslera teres*)

As duas formas patogênicas de *Pyrenophora teres*

Tipo rede

Net form net blotch

Pyrenophora teres f. *teres*



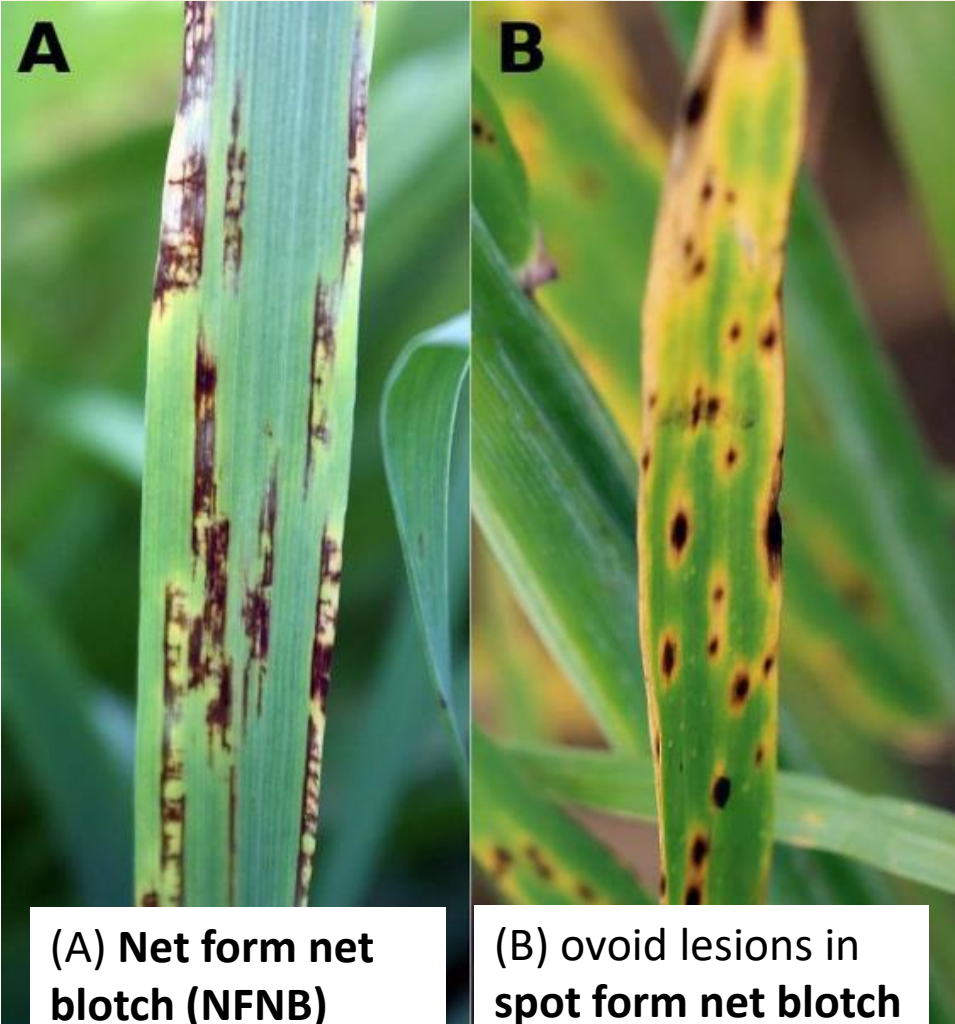
Tipo mancha oval

Spot form net blotch

Pyrenophora teres f. *maculata*



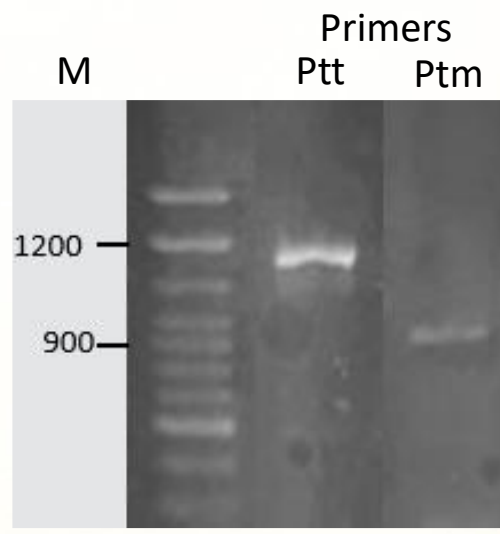
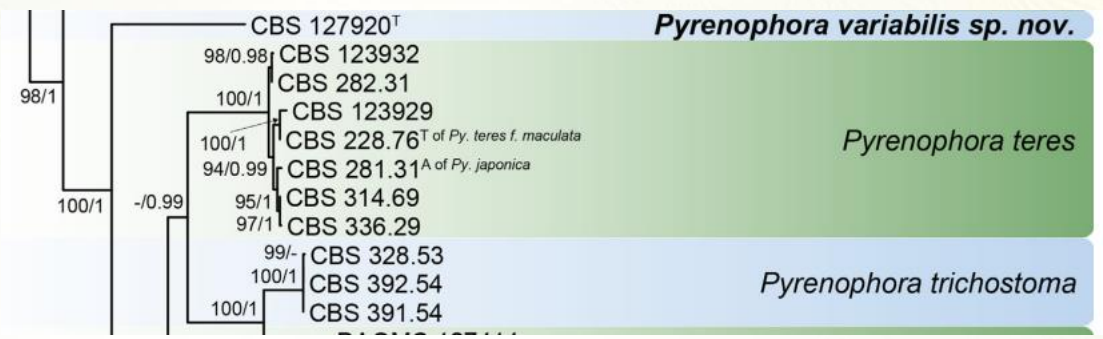
Tekauz, A. 1985. A numerical scale to classify reactions of barley to *Pyrenophora teres*. Canadian Journal of Plant Pathology, no. 2, pp. 181-3.



(A) Net form net blotch (NFNB) caused by *Pyrenophora teres* f. *teres*

(B) ovoid lesions in spot form net blotch (SFNB) caused by *P. teres* f. *maculata*.



Species	Isolates ¹	GenBank accession numbers ²			
		ITS	LSU	gapdh	rpb2
<i>Py. teres</i>	CBS 228.76 ^T of <i>Py. teres</i> f. <i>maculata</i>	MK540003	MK540066	MK540215	MK540130
	CBS 281.31 ^A of <i>Py. japonica</i>	MK540004	MK540067	MK540216	MK540131



- ✓ Do ponto de vista filogenético (árvore filogenética) não é possível separar *P. teres* f. *teres* de *P. teres* f. *maculata*
- ✓ A diferenciação molecular de *Pyrenophora teres* f. *teres* e de *P. teres* f. *maculata* somente é possível por PCR, com primers específicos para as duas formas patogênicas.

Short communication

First report of spot lesion of wheat caused by *Pyrenophora teres* f. sp *maculata* observed in Argentina

A.E. Perelló^a  , L. Couretot^b, A. Curti^c, J.P. Uranga^d, V.F. Consolo^e



(A, C). Leaf symptoms from field

(D, E) Symptomatic wheat plants infected with *Pyrenophora teres*

Folhas de cevada com sintomas de manchas foliares do tipo “spot” (**Net blotch spot form**) ?

Análise
microscópica:
conídios de
Pyrenophora teres

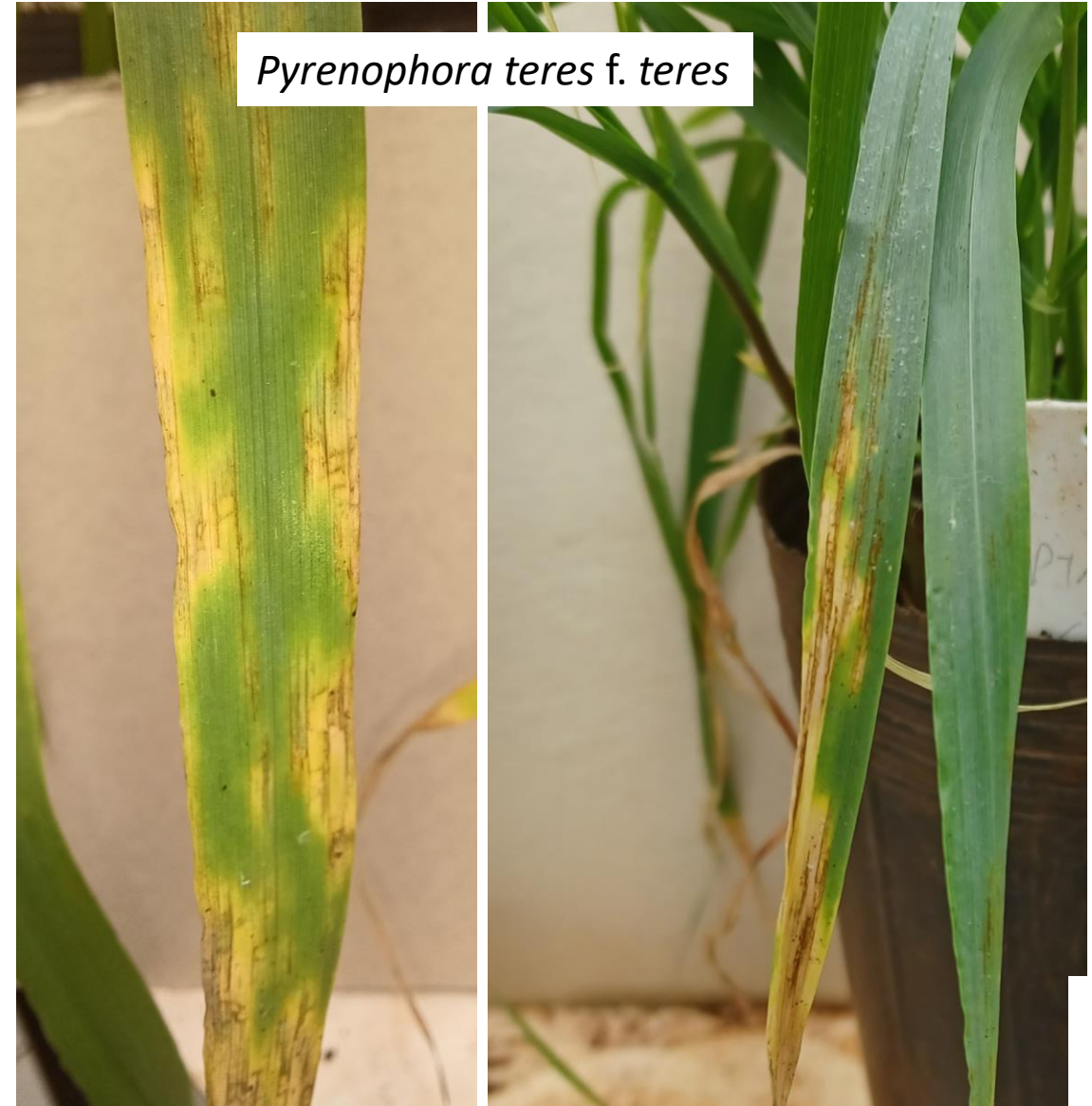


Análise molecular, pela
análise de sequencias
de ITS, LSU e *gapdh*):
99% de identidade com
Pyrenophora teres



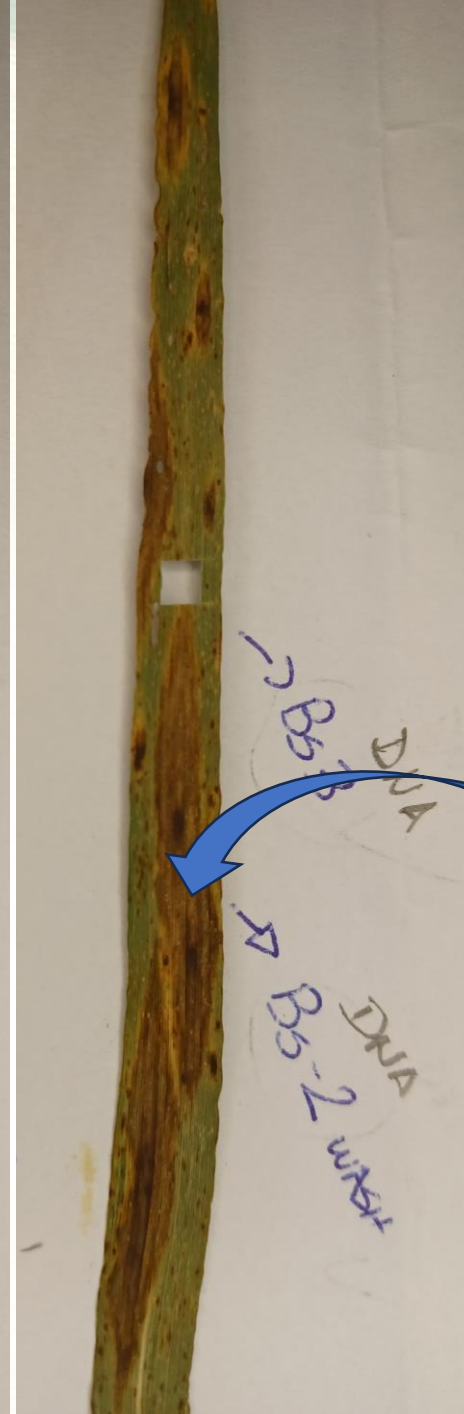
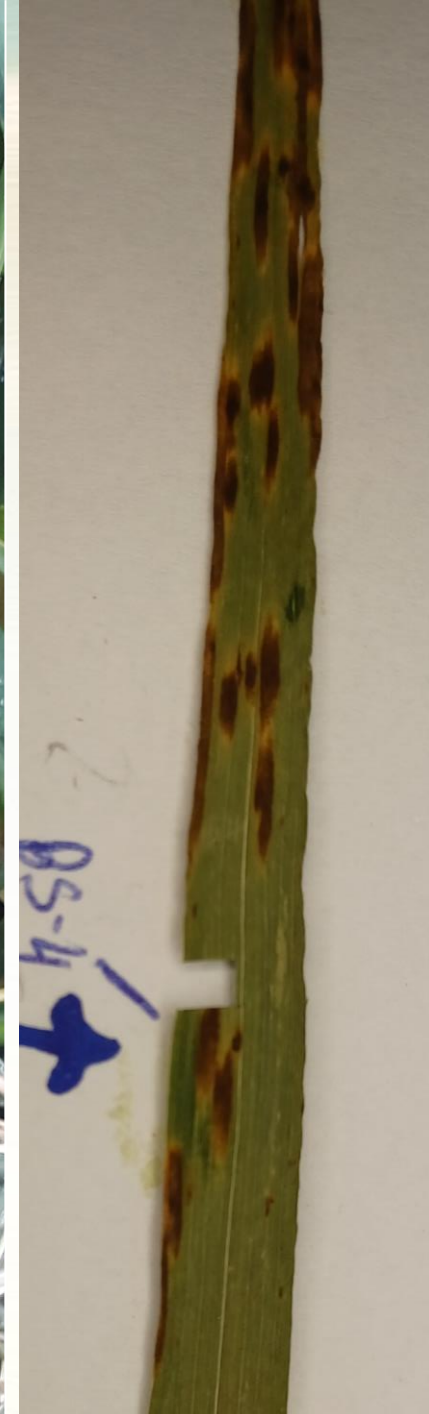
→ *P. teres* f. *maculata* ?

Inoculação de suspensão de conídios (5×10^4 conídios por mL) em plantas de cevada crescendo em vasos, mantidas em câmara de crescimento de plantas a 22 ± 3 C e fotoperíodo e 12 horas.



Mancha marrom (Spot blotch)

Bipolaris sorokiniana
= *Cochliobolus sativus* (teleomorfo)



Bipolaris sorokiniana



Ponta preta



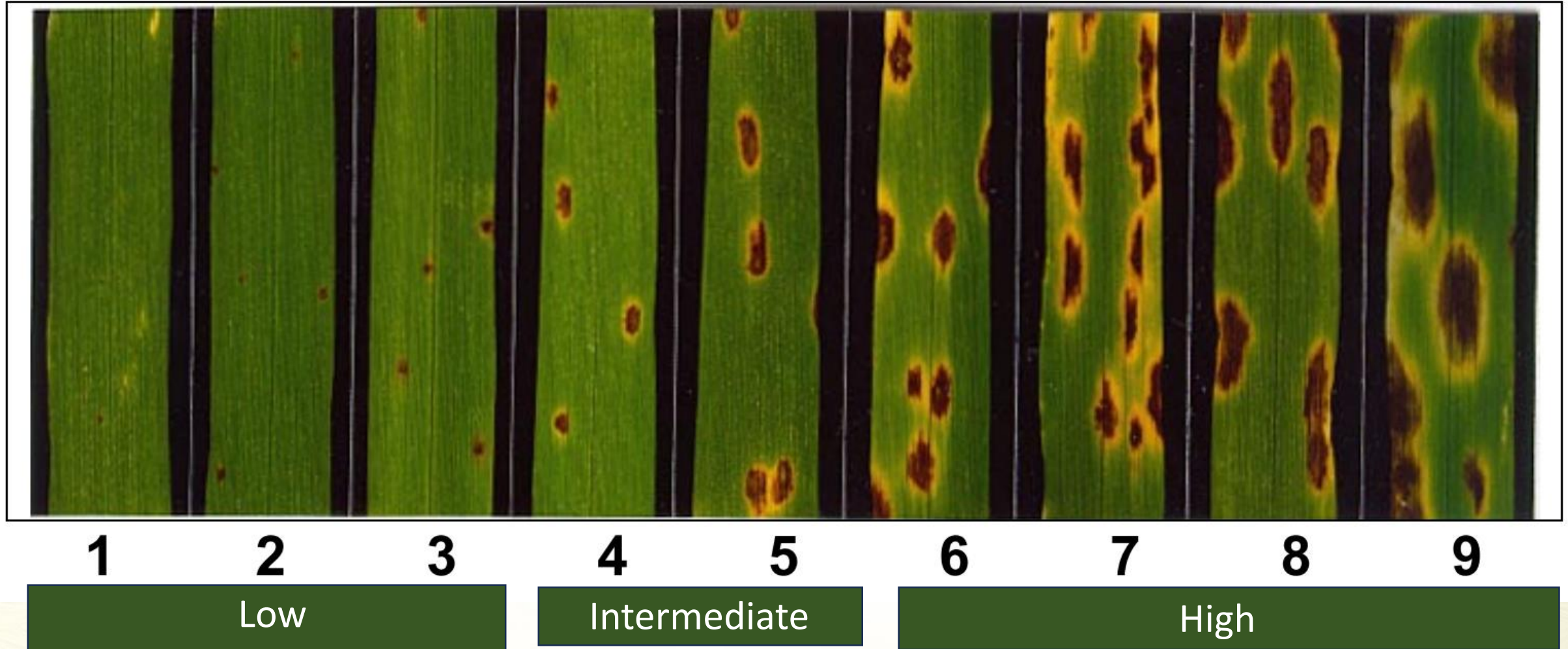
Podridão comum de raízes



Bipolaris sorokiniana



Infection Response - compatibility



Fetch, T. G., Jr., and Steffenson, B. J. 1999. Rating scales for assessing infection responses of barley infected with *Cochliobolus sativus*. Plant Dis. 83:213-217.

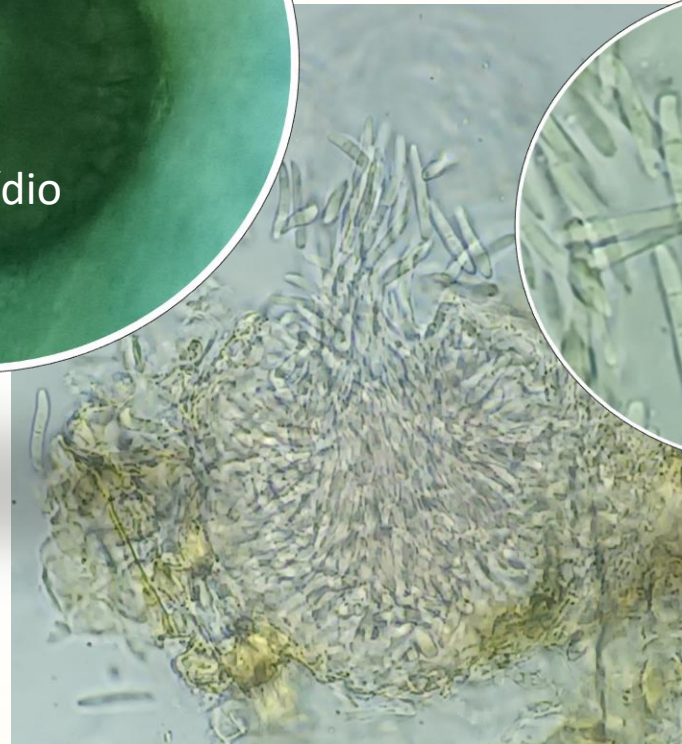
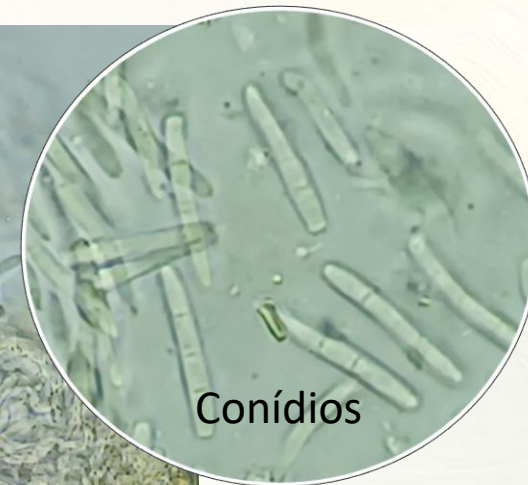
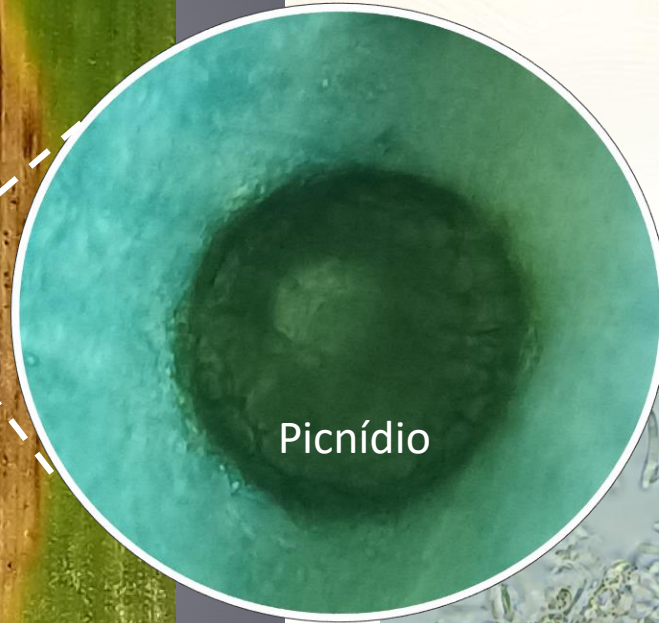
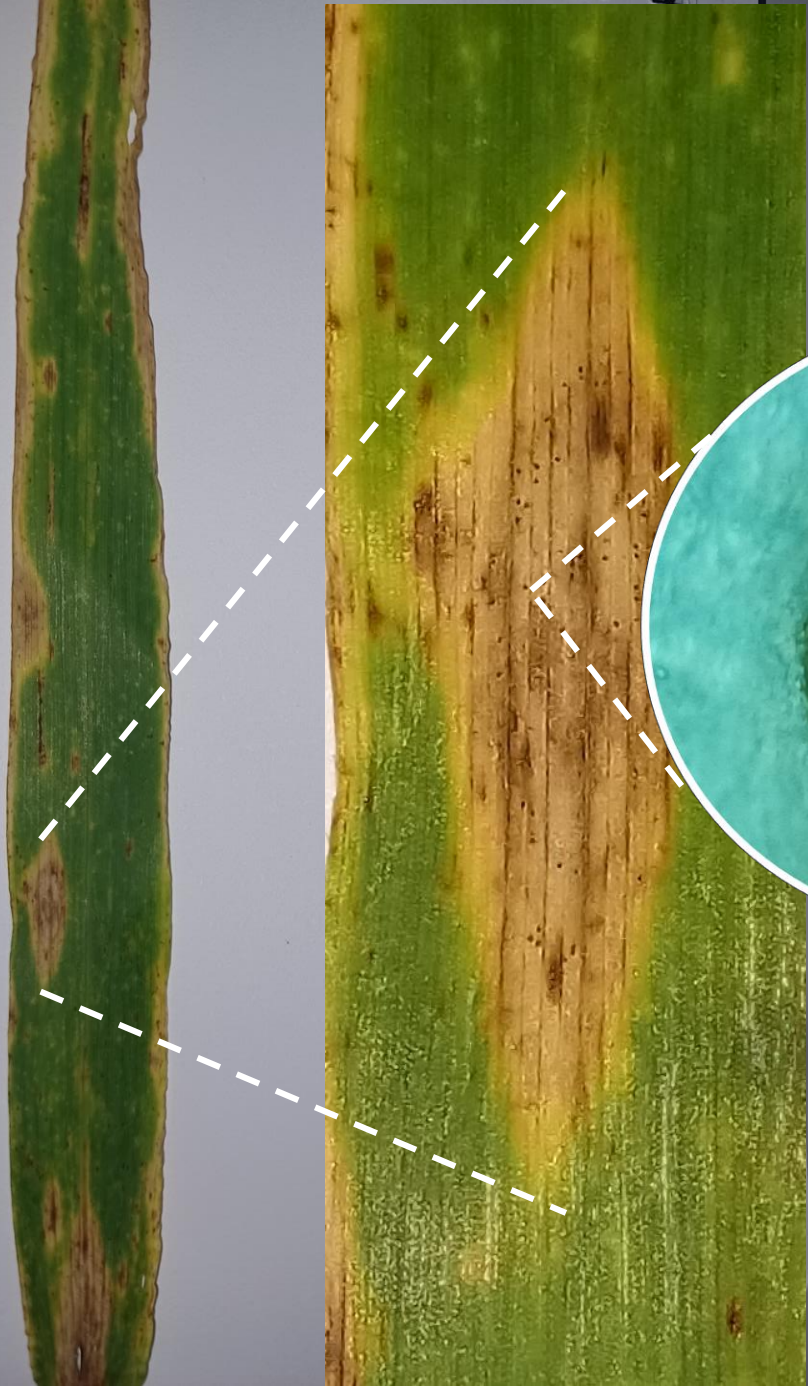
Inoculação de *Bipolaris sorokiniana*



Septoriose

(Stagonospora blotch)

Parastagonospora nodorum 2013
= *Stagonospora nodorum* 1977
= *Septoria nodorum* 1850
= *Phaeosphaeria nodorum* 1969 [teleomorph]

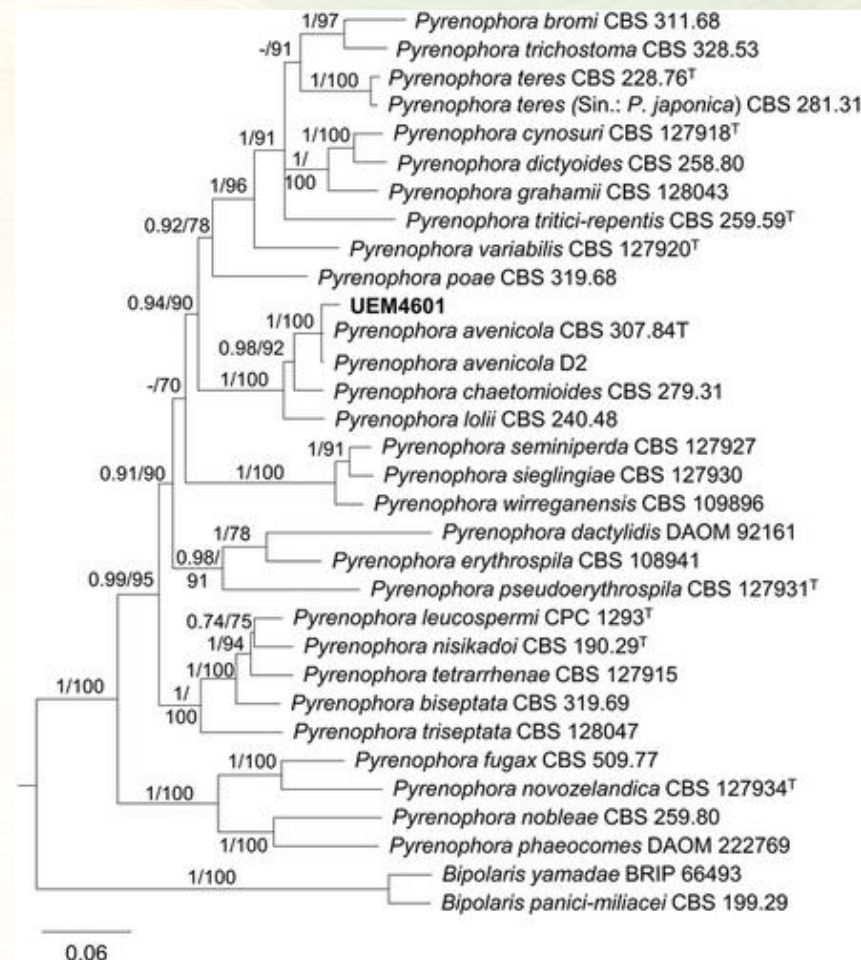
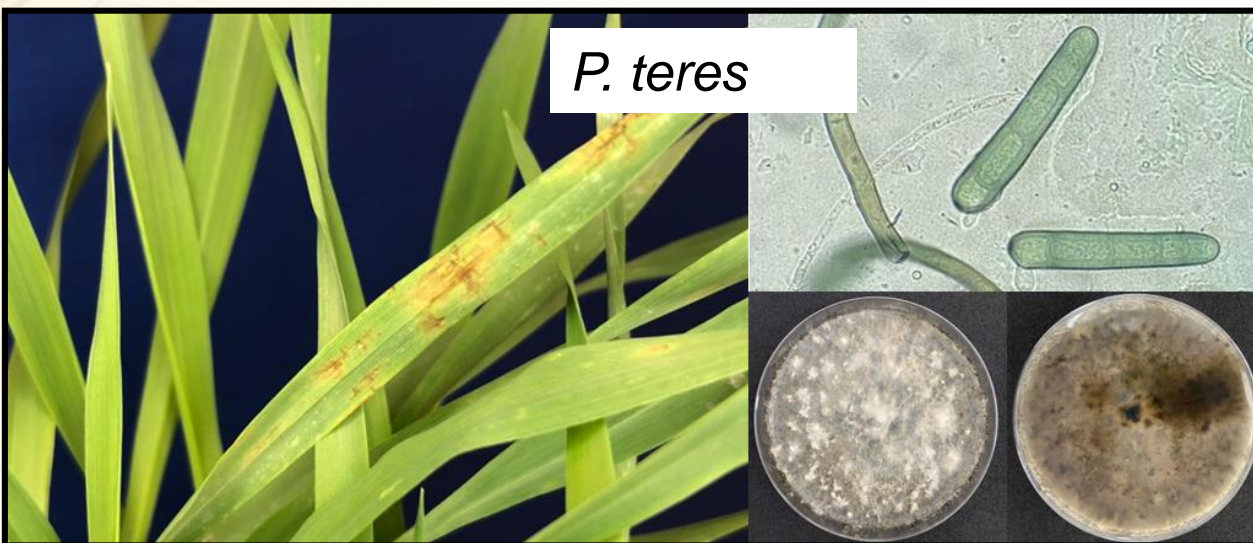
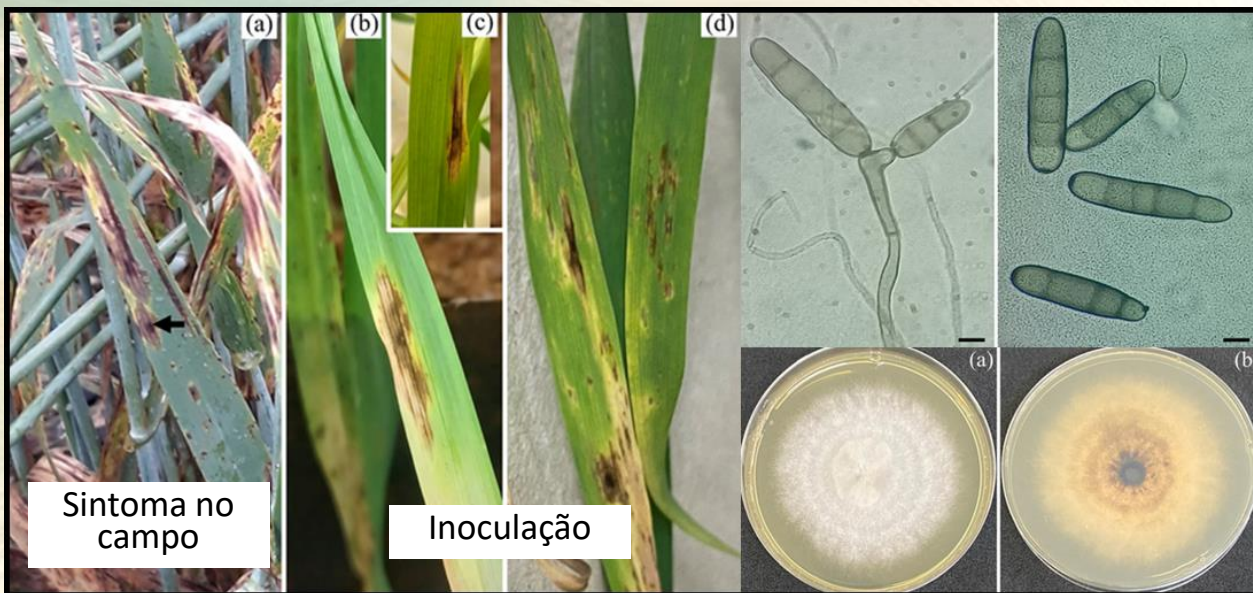


Common name: **Leaf and Glume Blotch**
Pathogen: *Phaeosphaeria nodorum*
(*Stagonospora nodorum* formerly *Septoria nodorum*)

WHEAT BARLEY OATS RYE TRITICALE

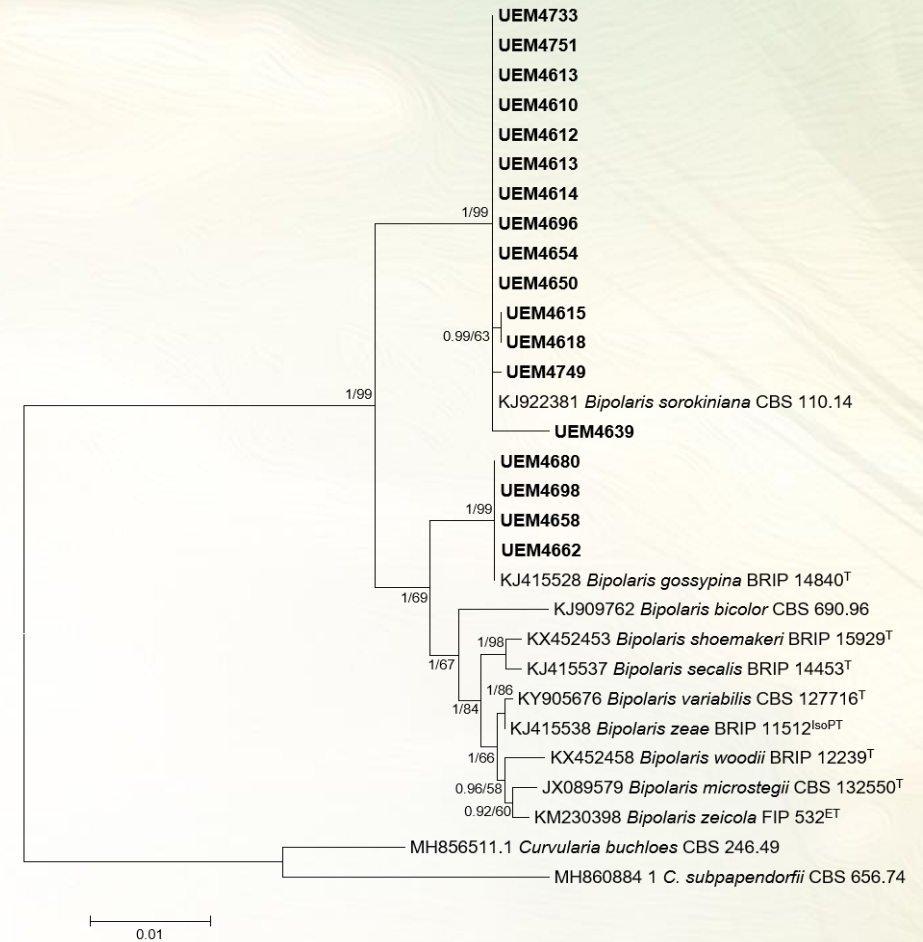
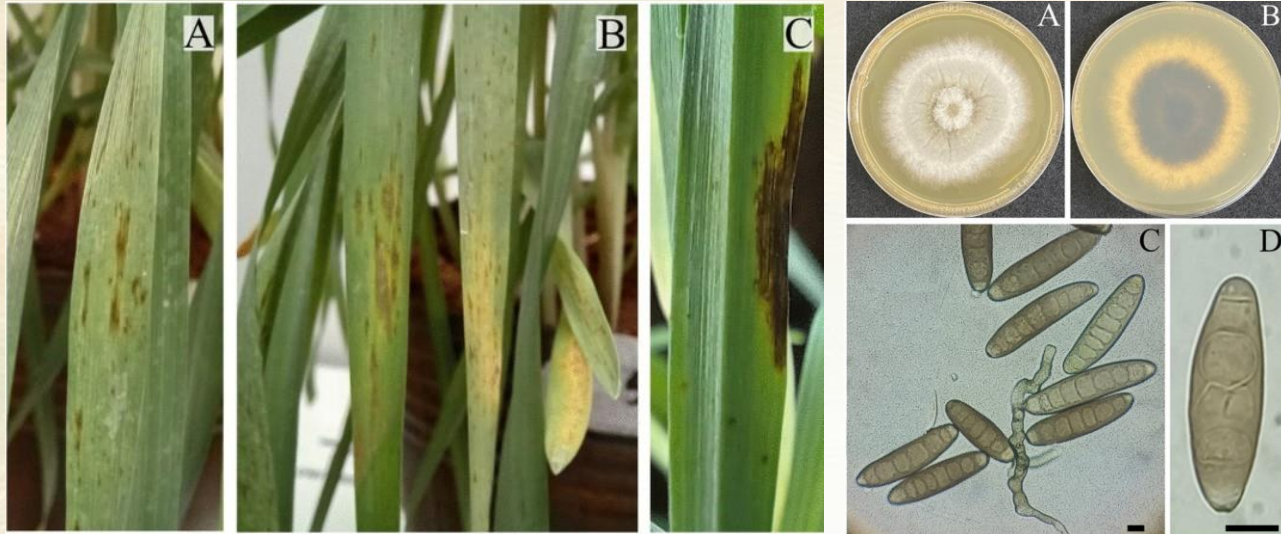
Clark, B. et al. (2008).
The Encyclopaedia of Cereal dDiseases.

Mancha foliar causada por *Pyrenophora avenicola*



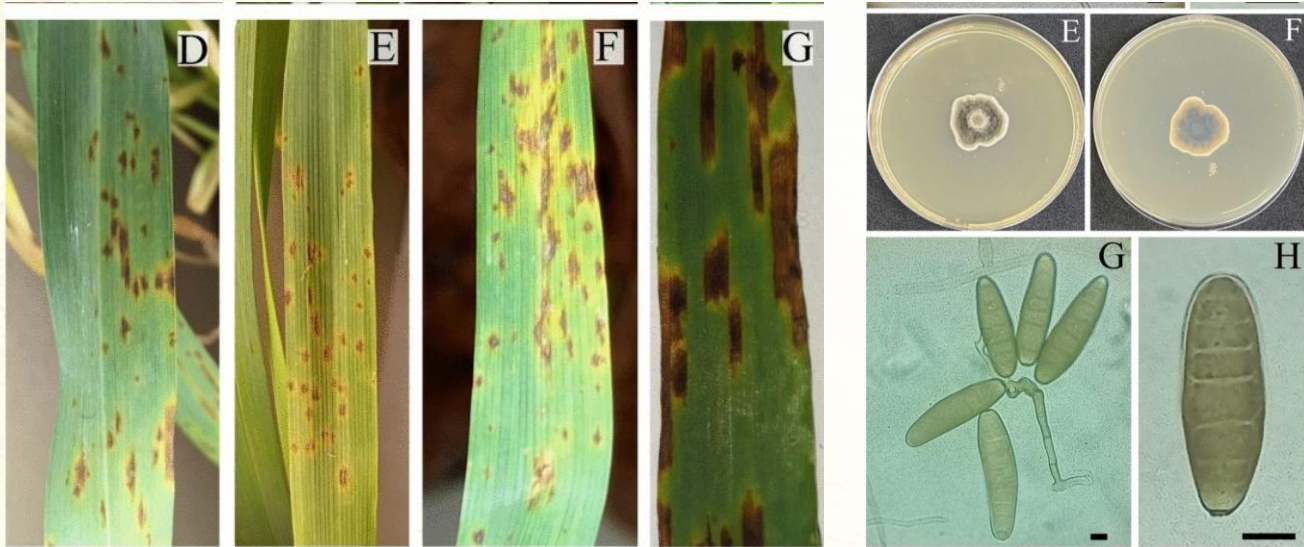
RODRIGUES, P. C. S., ANGELOTTI-ZAMPAR, P., SERON, G., FEKSA, H. R., TESSMANN, D. J. (2023). First report of *Pyrenophora avenicola* causing leaf spot disease on barley. **New Disease Reports**, v. 48, e12213, 2023.

Mancha foliar causada por *Bipolaris gossypina*



RODRIGUES, P.C.S, ANGELOTTI-ZAMPAR, P., FEKSA, H. R., SERON, G., TESSMANN, D. J. DNA barcoding, aggressiveness of *Bipolaris sorokiniana* isolates, and pathogenicity of emerging *B. gossypina* in barley in subtropical southern Brazil. **Tropical Plant Pathology**, v. 49, 2024. doi.org/10.1007/s40858-023-00628-y

Mancha Marrom, causada por *Bipolaris sorokiniana*





Doenças não
detectadas ou
pouco presentes

Mancha salpicada da folha da cevada

(Septoria speckled leaf blotch)

Zymoseptoria passerinii 2011

= *Septoria passerinii* 1884



Common name:

Septoria Leaf Blotch

Pathogen:

Mycosphaerella graminicola (*Septoria tritici*)

WHEAT ✓

BARLEY

OATS

RYE ✓

TRITICALE ✓

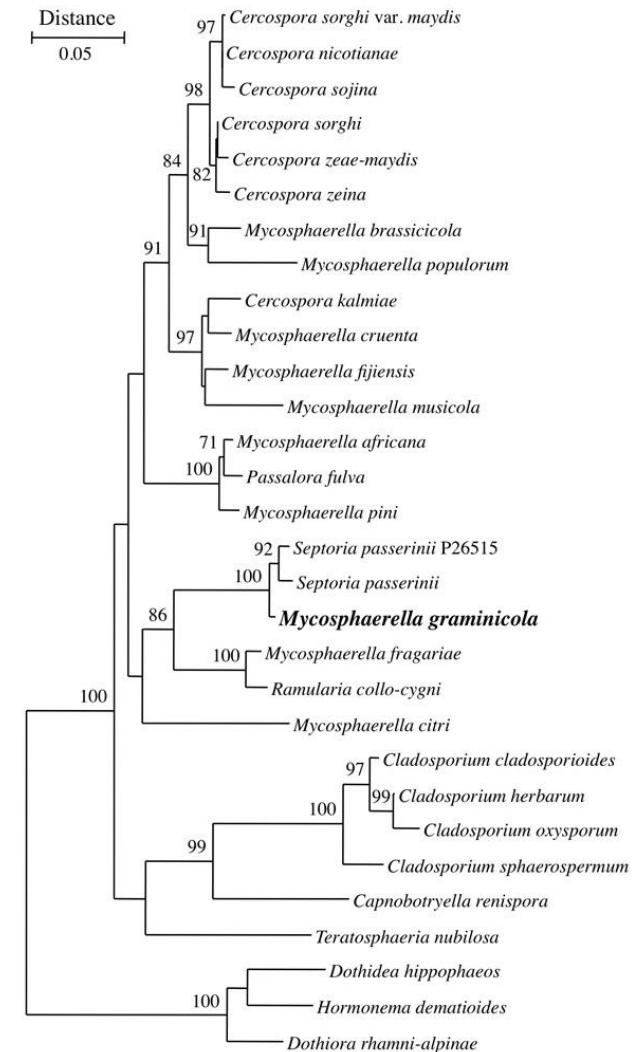
Hosts

Mainly wheat, but also occasionally on rye, triticale and some grass species.



Brown, necrotic lesions on young wheat plant showing black pycnidia

Clark, B. et al. (2008).
The Encyclopaedia of Cereal dDseases.



Escaldadura (Scald)

Rhynchosporium secalis

Common name:
Pathogen:

Rhynchosporium (Leaf Scald)

Rhynchosporium secalis

WHEAT

BARLEY ✓

OATS

RYE ✓

TRITICALE ✓



34^a Reunião Nacional
de Pesquisa de Cevada



Fig. 4. Disease symptoms on barley caused by *Rhynchosporium graminicola* (leaf scald).

Ababa et al ., 2023

<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e14315>



Rhynchosporium symptoms

Mancha de Ramularia

(Ramularia Leaf Spot)

Causada pelo fungo *Ramularia collo-cygni*

- “Emerging disease”
- Na América do Sul, ocorre no Uruguai e Argentina



Ramularia collo-cygni—An Emerging Pathogen of Barley Crops

Havis et al. (2015; Phytopathology 105:895-904)

<https://ahdb.org.uk/knowledge-library/ramularia-leaf-spot-management-in-barley>

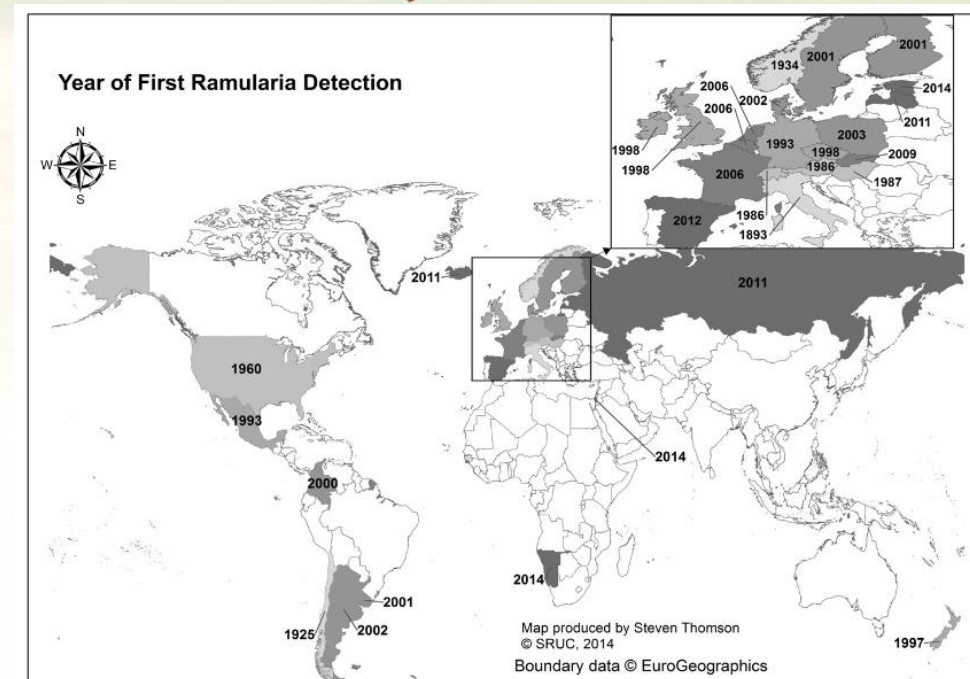


Fig. 2. Current recorded distribution of *Ramularia collo-cygni* (Ramularia leaf spot symptoms or fungal DNA), with year of initial report.

896 PHYTOPATHOLOGY



Ramularia Leaf Spot: A Newly Important Threat to Barley Production

Graham et al. (2017. Outlooks on Pest Management 28:65-69)



Estria da cevada

(Barley stripe)

Pyrenophora gramineae

= *Drechslera graminea*



34ª Reunião Nacional
de Pesquisa de Cevada



No PR ?



<https://www.agric.wa.gov.au/mycrop/diagnosing-barley-stripe>

Mancha amarela do trigo, na cevada (Tan spot)

Pyrenophora tritici-repentis
= *P. trichostoma*
= *Drechslera tritici-repentis*
= *Helminthosporium tritici-repentis*



inoculação de *P. tritici-repentis* em
plantas de cevada

Inoculação por pulverização de
suspensão de conídios com
concentração de 5×10^4 conídios
por mL

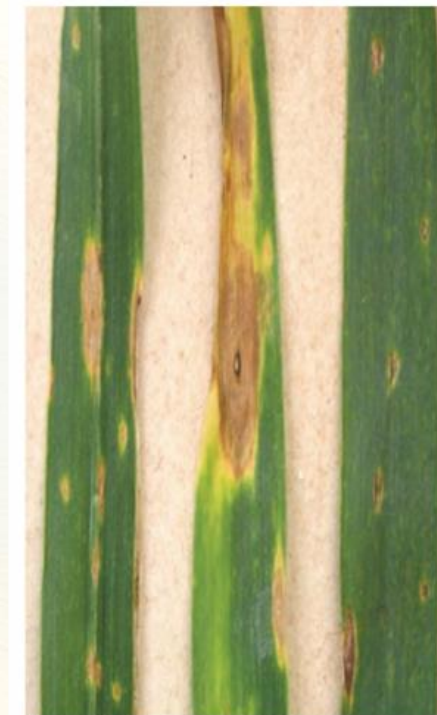
Clark, B., Bryson, R., Kelly, C., Jellis, G., &
Tonguc, L. (2008). *The encyclopaedia of
cereal diseases*. HGCA/BASF

Common name: **Tan Spot (DTR)**
Pathogen: *Pyrenophora tritici-repentis* (*Drechslera tritici-repentis*)

WHEAT BARLEY OATS RYE TRITICALE

Hosts

The disease affects wheat but can
also attack barley, rye and some
grasses.





Independente da doença, o objetivo final é manter a folhas verdes até a senescência das plantas.

Manejo de Doenças da Cevada

A experiência da FAPA/Cooperativa Agrária: contexto e condicionantes:

- Cevada cervejeira de duas fileiras, **cleistogâmica** (florescimento fechado).
 - **Meta de produtividade:** 6 toneladas/ha.
 - **Meta de qualidade fisiológica das sementes:** germinação acima de 95%.
 - **Meta de contaminação por desoxivalenol (DON):** abaixo de 1000 ppb.
-
- **Clima:** geralmente úmido, com temperaturas variando de frias a amenas.
 - Avanços na contribuição da **resistência genética** no controle do oídio, ferrugem da folha, mancha em rede e mancha marrom.
 - O maior impacto das doenças no **custo de produção** advém das manchas foliares, que reduzem tanto o rendimento quanto a qualidade dos grãos.
-
- Ao decidir sobre programas de fungicidas e o momento adequado de sua aplicação para o controle de manchas foliares, é crucial também considerar seus impactos na giberela e no DON.
 - O impacto econômico da **contaminação por DON** é igual ou superior à redução no rendimento de grãos.



Medidas de controle de manchas foliares

- ❑ Resistência genética
- ❑ Tratamento de sementes
- ❑ Rotação de culturas
- ❑ Indutores de resistência
- ❑ Fungicidas

☐ Resistência genética



- Oídio
- Ferrugens
- Mancha em rede do tipo rede
- Mancha em rede do tipo oval (maculata)
- Mancha marrom
- Septorioses

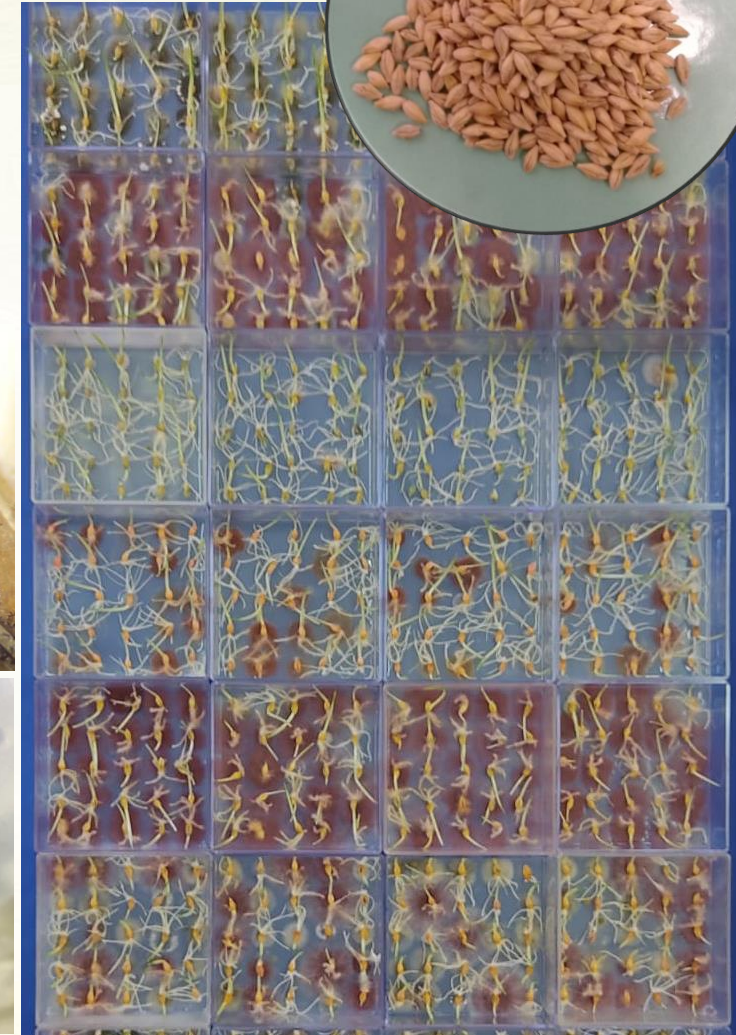
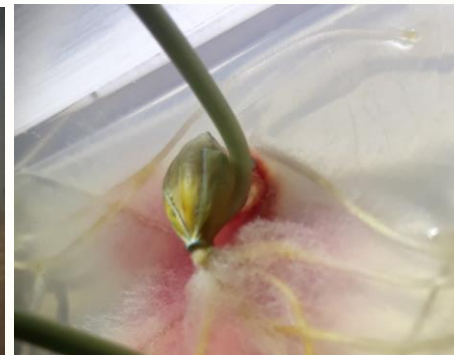
Como conciliar:

- ✓ Produtividade
 - ✓ Qualidade cervejeira
 - ✓ Resistência a doenças
- ?

❑ Tratamento de sementes

Alvos (erradicante):

- ✓ *Bipolaris sorokinana*
- ✓ *Pyrenophora teres*
- ✓ *Fusarium* spp.
- ✓ *Pseudomonas syringae* pv. ...?.



□ Rotação de culturas

□ Indutores de resistência

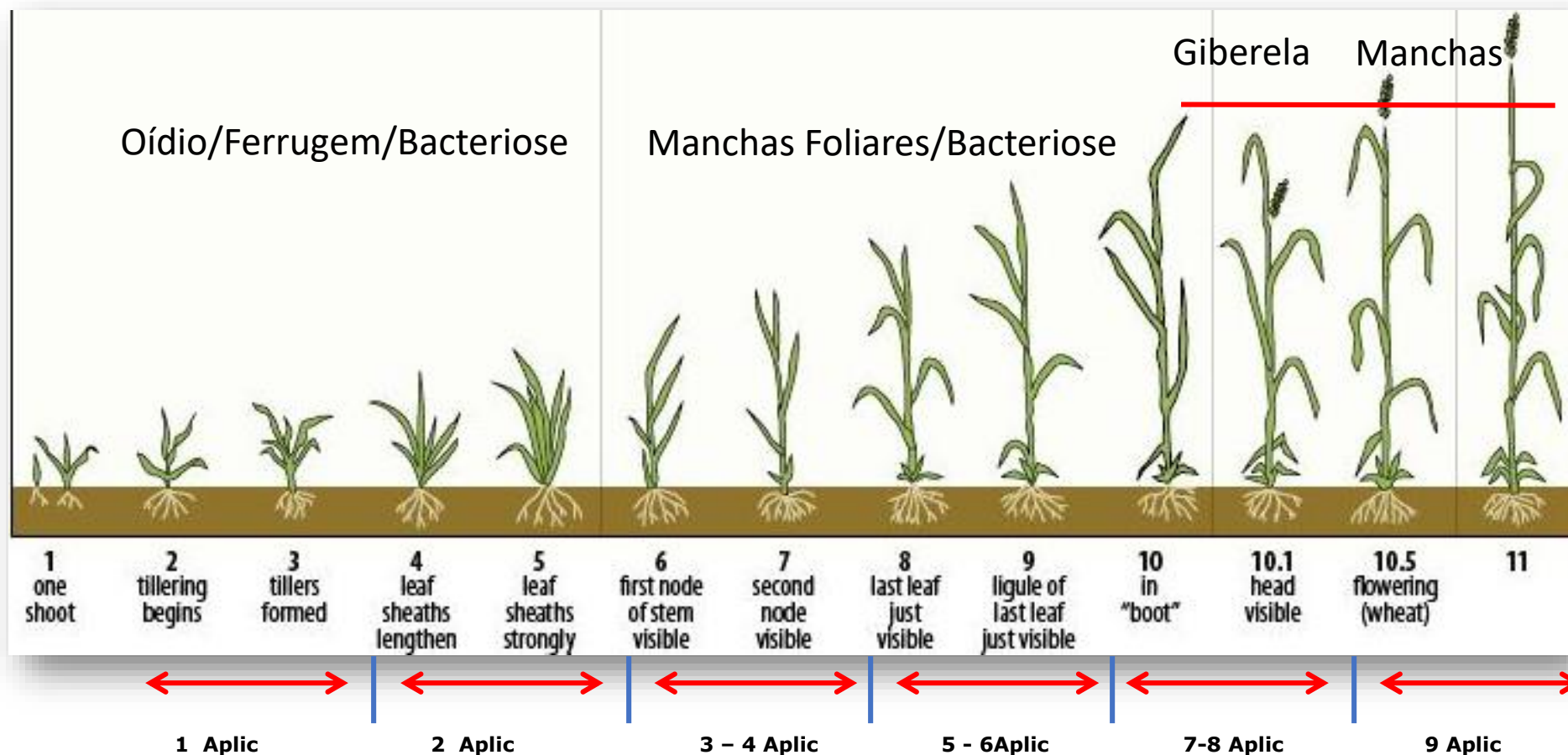
□ Fungicidas

☐ Controle químico com fungicidas



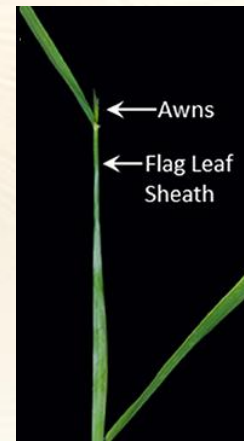
Manejo integrado de doenças em cereais de inverno

□ Material Genético & Momento e Número de Aplicações



Fases de controle das manchas foliares da cevada

Aristas visíveis



Espiga parcialmente ou totalmente visível



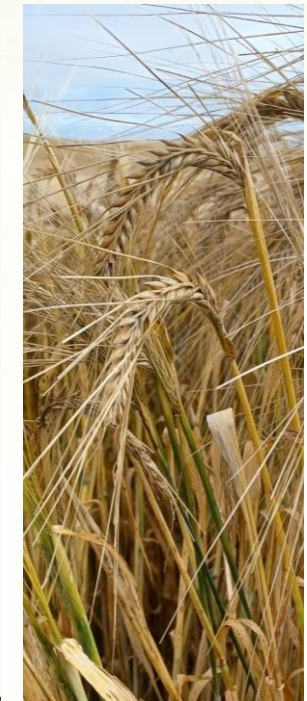
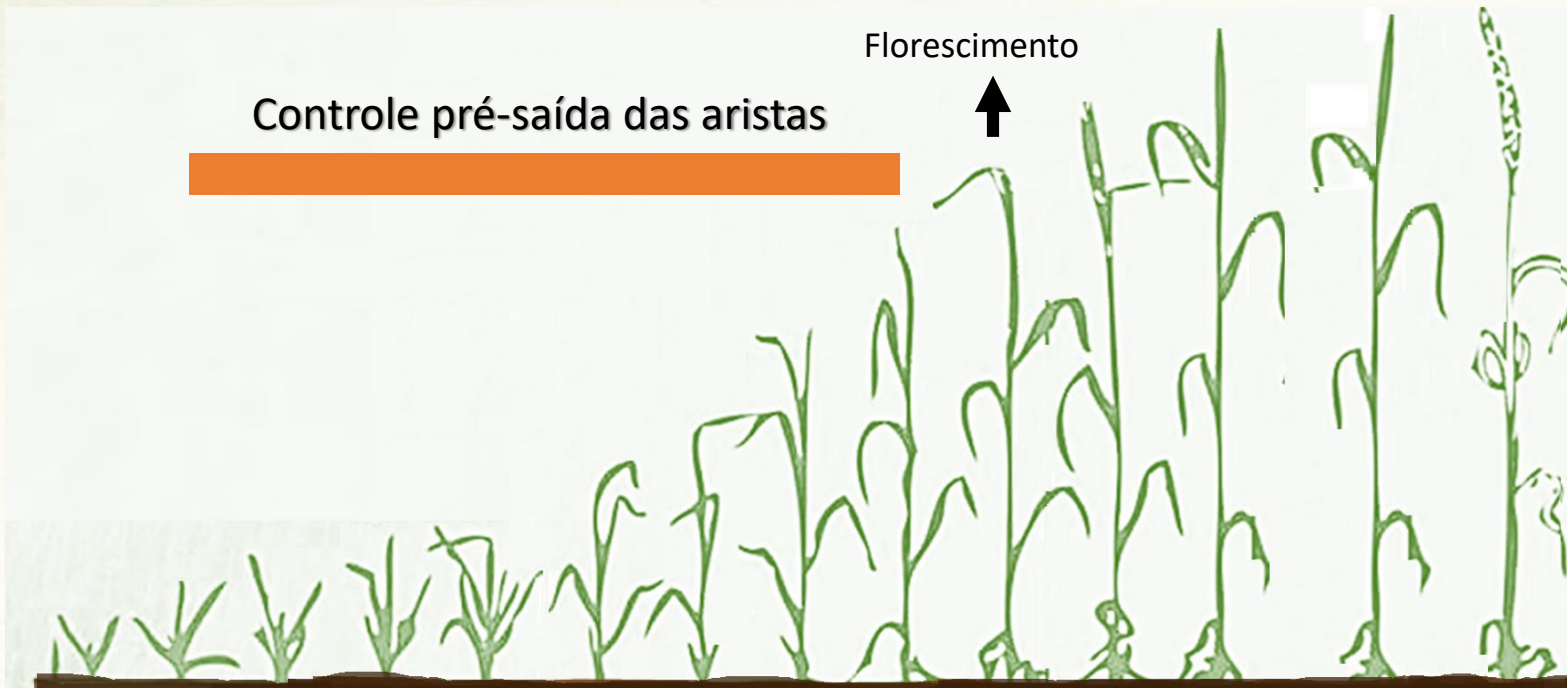
Controle pós-saída das aristas



Controle pré-saída das aristas



Florescimento



☐ Controle químico com fungicidas

Grupo químico	Fungicida	Mancha-em-rede	Mancha marrom
Estrobilurina (Qol)	Azoxistrobina	X	X
	Piraclostrobina	X	X
Triazol (DMI)	Tebuconazol	X	
	Epoxiconazol	X	X
	Flutriafol	X	X
	Ciproconazol+Propiconazol	X	X
	Triticonazol	X	
	Difenoconazol		X
	Propiconazol	X	X
Triazolintiona (DMI)	Protioconazol + Ciproconazol	X	X
Morfolina	Fenpropimorfe	X	

Grupo químico	Fungicida	Mancha-em-rede	Mancha marrom
Estrobilurina (Qol) Triazol (DMI)	Azoxistrobina + Ciproconazol	X	
Estrobilurina (Qol) Triazol (DMI)	Azoxistrobina + Difenoconazol	X	
Estrobilurina (Qol) Triazol (DMI)	Azoxistrobina + Epoxiconazol		X
Estrobilurina (Qol) Triazol (DMI)	Azoxistrobina + Tebuconazol	X	
Estrobilurina (Qol) Triazol (DMI)	Cresoxim-metilico + Epoxiconazol	X	X
Estrobilurina (Qol) Triazol (DMI)	Picoxistrobina + Ciproconazol		X
Estrobilurina (Qol) Triazol (DMI)	Metoninostrobin + Tebuconazol		X
Estrobilurina (Qol) Triazol (DMI)	Trifloxistrobina + Protioconazol	X	
Estrobilurina (Qol) Triazol (DMI)	Piraclostrobina + Epoxiconazol	X	X
Estrobilurina (Qol) Triazol (DMI)	Piraclostrobina + Metconazol	X	
Estrobilurina (Qol) Triazolintiona (DMI)	Trifloxistrobina + Protioconazol	X	X
Estrobilurina (Qol) Triazol (DMI)	Trifloxistrobina + Tebuconazole	X	

Grupo químico	Fungicida	Mancha-em-rede	Mancha marrom
Carboxamida (SDHI)	Pidiflumetofen	?	?
Carboxamida (SDHI) Triazolintiona (DMI)	Pidiflumetofen + Protioconazol	?	?
Carboxamida (SDHI) Estrobilurina (Qol)	Benzovindiflupyr Azoxistrobina +	X	
Trifloxistrobina Protioconazole	Trifloxistrobina + Protioconazol+	X	
Carboxamida (SDHI) Estrobilurina (Qol)	Bixafem		
Carboxamida (SDHI)	Piraclostrobina + Fluxapirroxade	X	
Estrobilurina (Qol) Ditiocarbamato	Azoxistrobina Mancozebe		X
Ditiocarbamato	Mancozebe	X	
Dicarboxamida	Iprodiona	X	X
Isoftalonitrila	Clortalonil		X

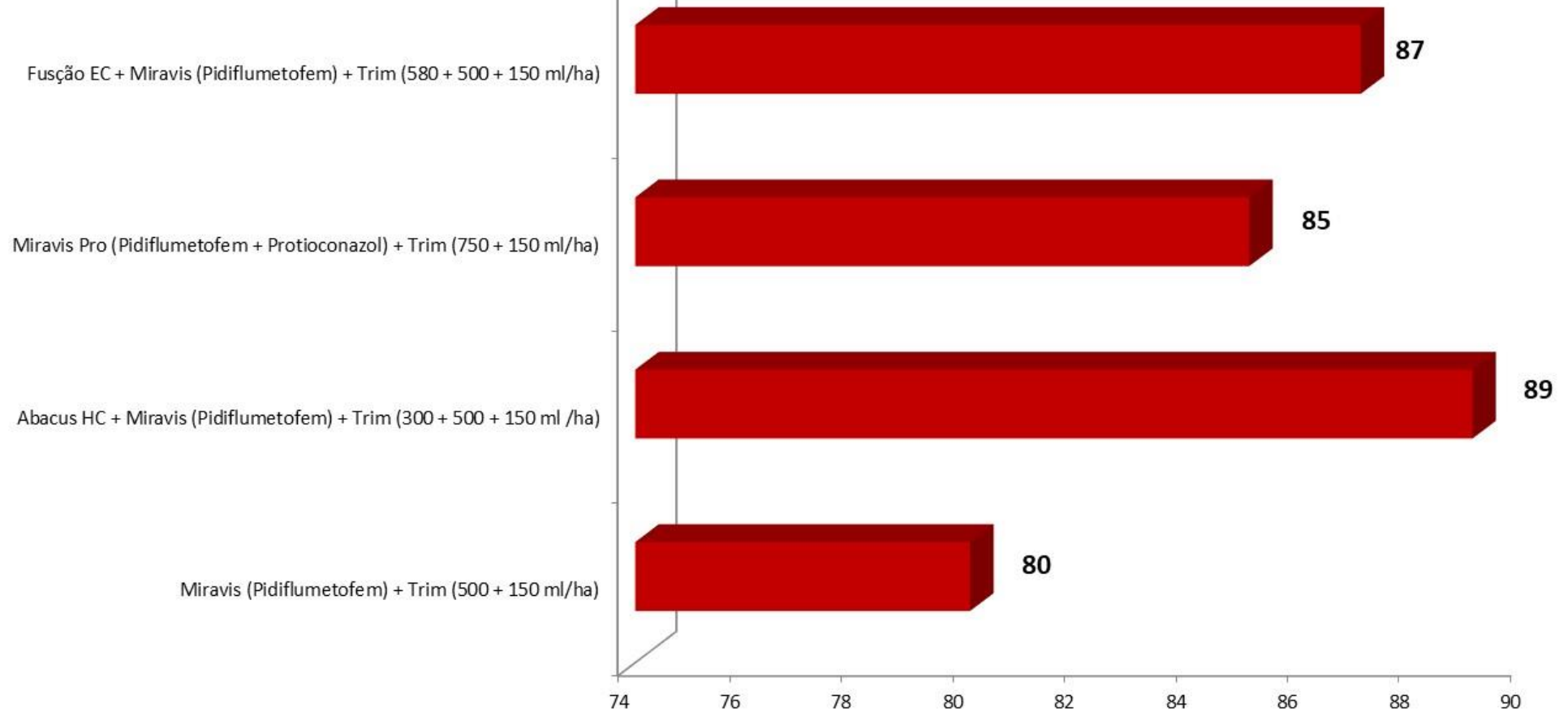


Nos EUA:

Pidiflumetofen (Adepidyn) + Propiconazole = Miravis Ace®

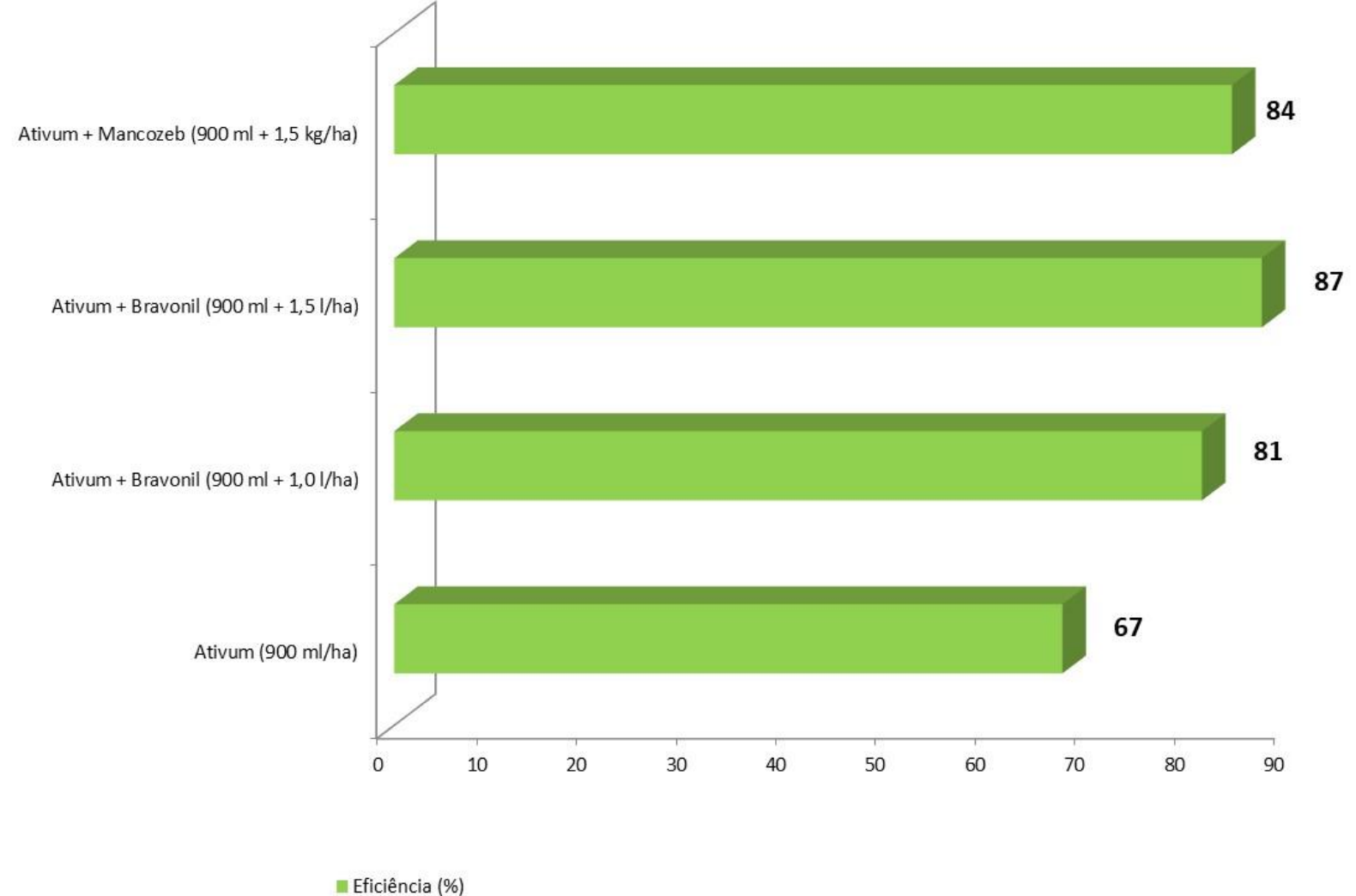
Manejo de manchas foliares em cevada

Mancha em Rede (*Pyrenophora teres f.sp. teres*) - Eficiência da molécula (Pidiflumetofem) - Fungicida Sistêmico, composto por Pirazol Carboxamida.



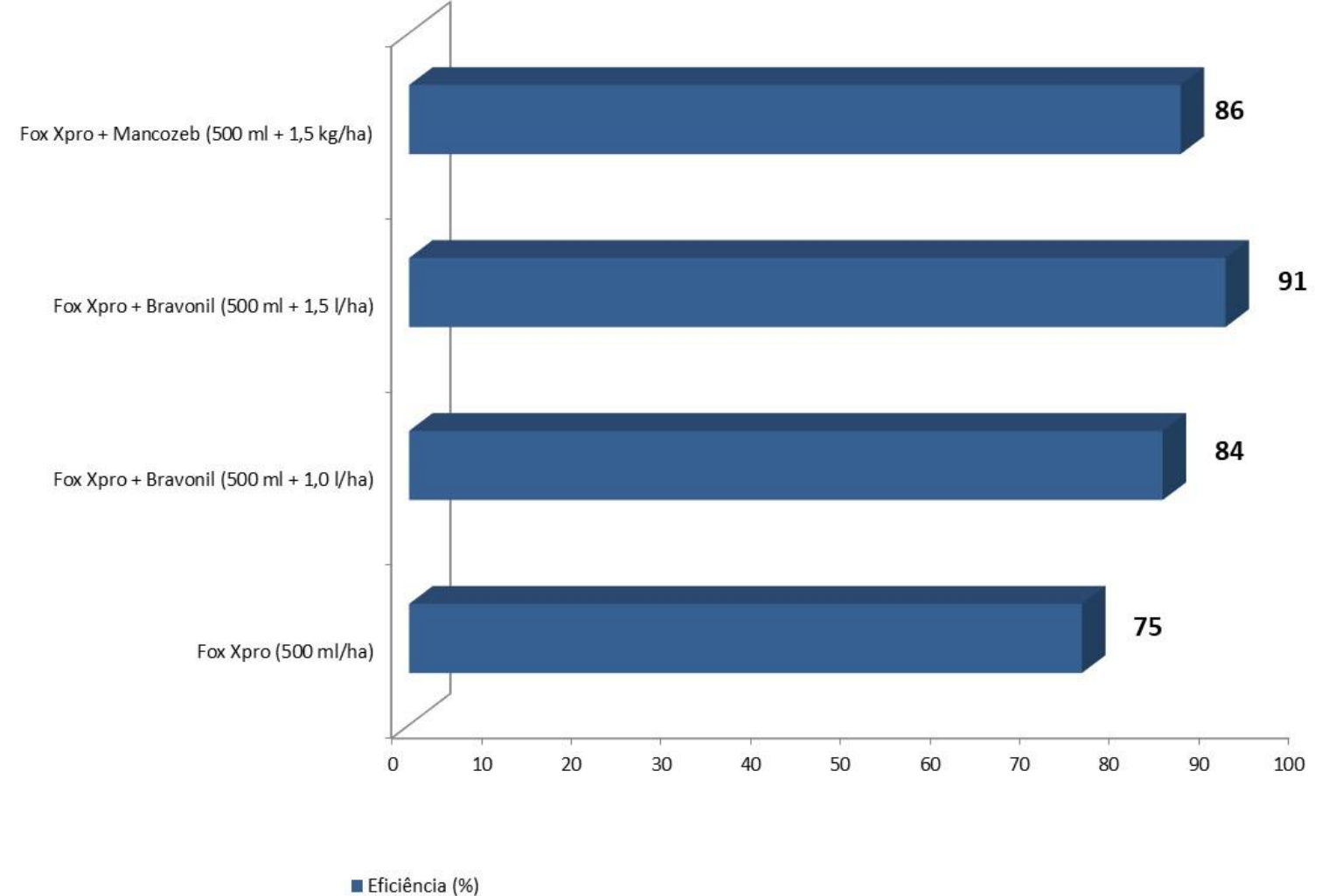
Manejo de manchas foliares em cevada

Mancha em Rede (*Pyrenophora teres* f.sp. *teres*) - Eficiência das moléculas protetoras.



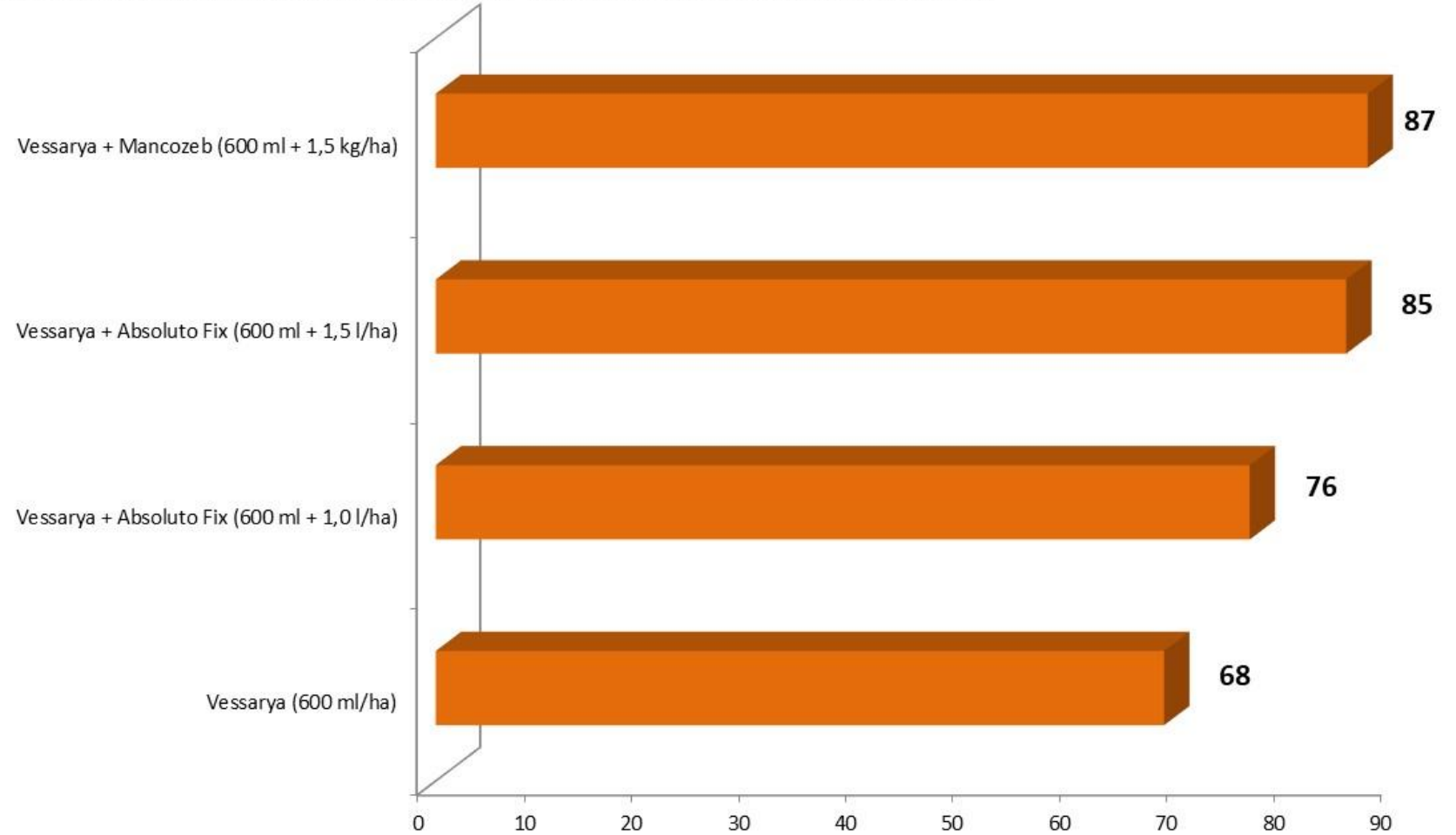
Manejo de manchas foliares em cevada

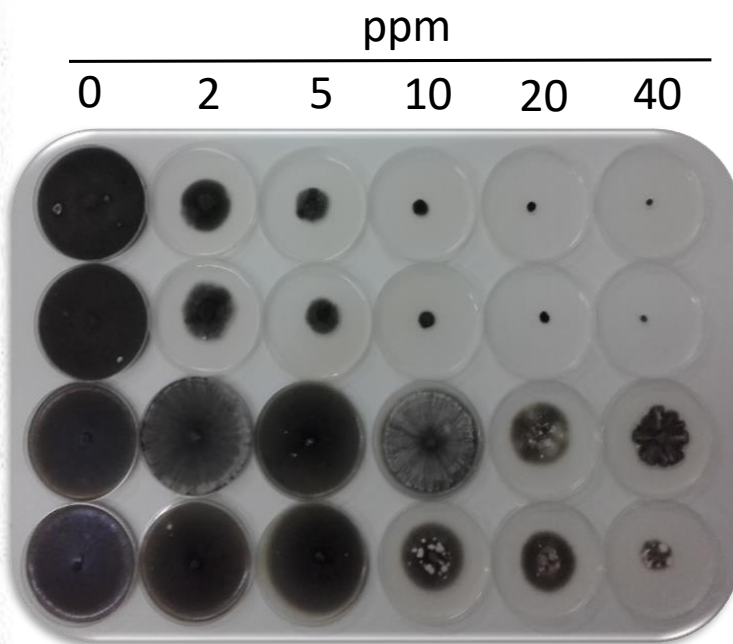
Mancha em Rede (*Pyrenophora teres* f.sp. *teres*) - Eficiência das moléculas protetoras.



Manejo de manchas foliares em cevada

Mancha em Rede (*Pyrenophora teres* f.sp. *teres*) - Eficiência das moléculas protetoras.



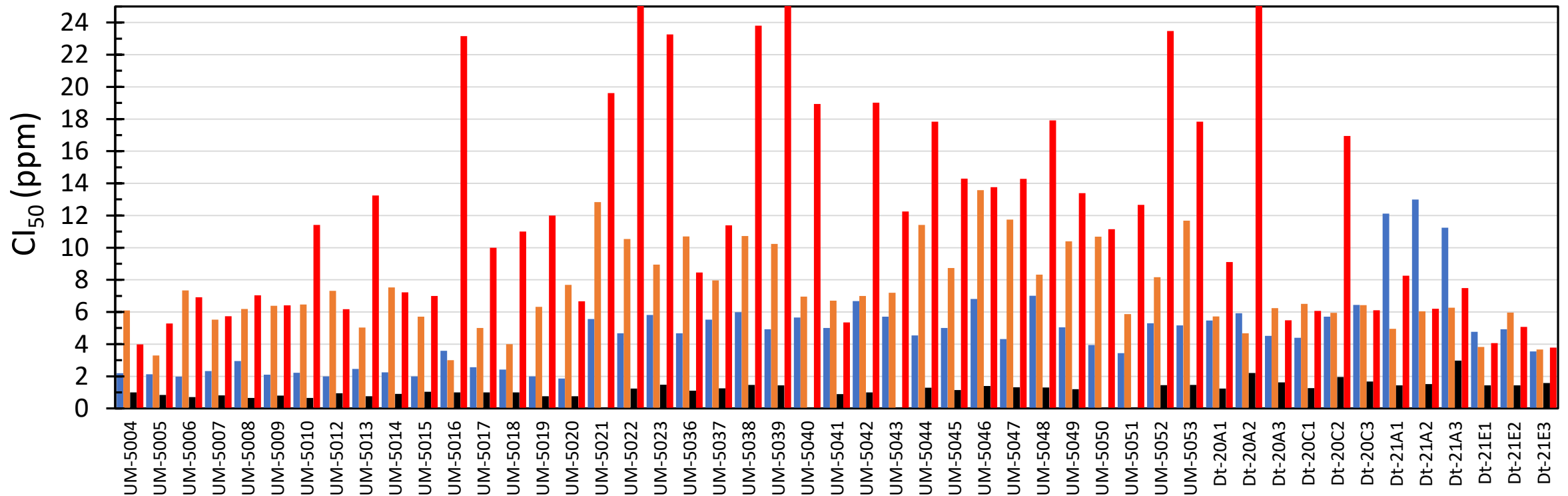


- ✓ Isolados identificados por DNA barcoding

Estudos da sensibilidade de *Pyrenophora teres* e *Bipolaris sorokiniana* a fungicidas

Sensibilidade *in vitro* de *Pyrenophora teres* a fungicidas do grupo triazol (DMI)

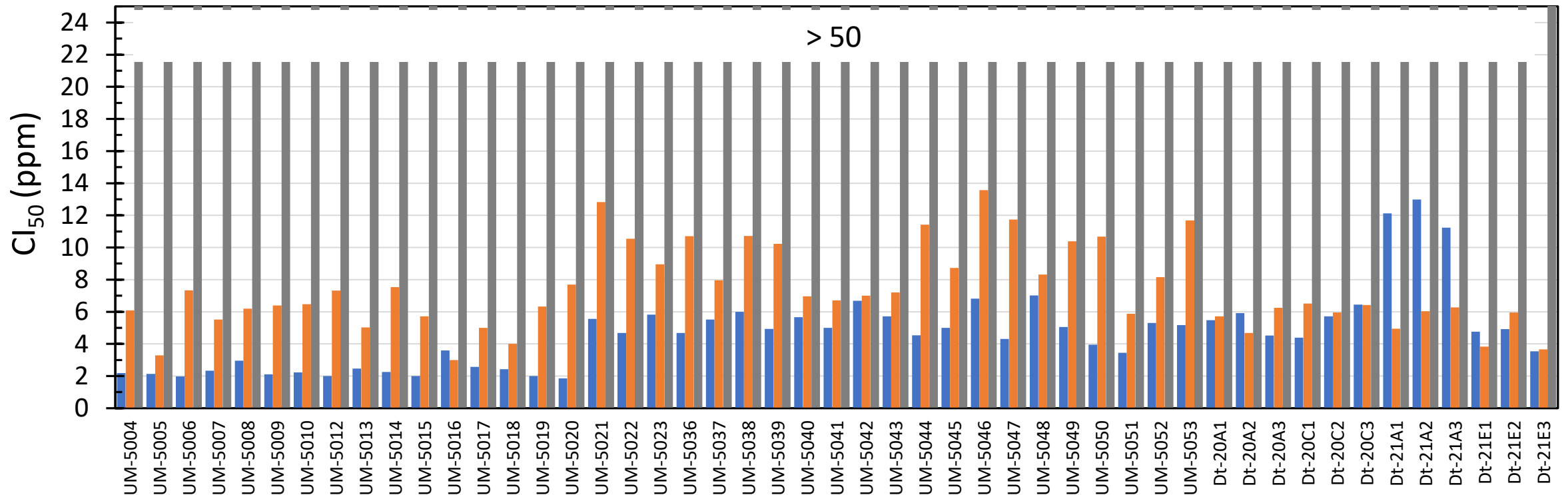
■ Propiconazol ■ Tebuconazol ■ Epoxiconazol ■ Metconazol



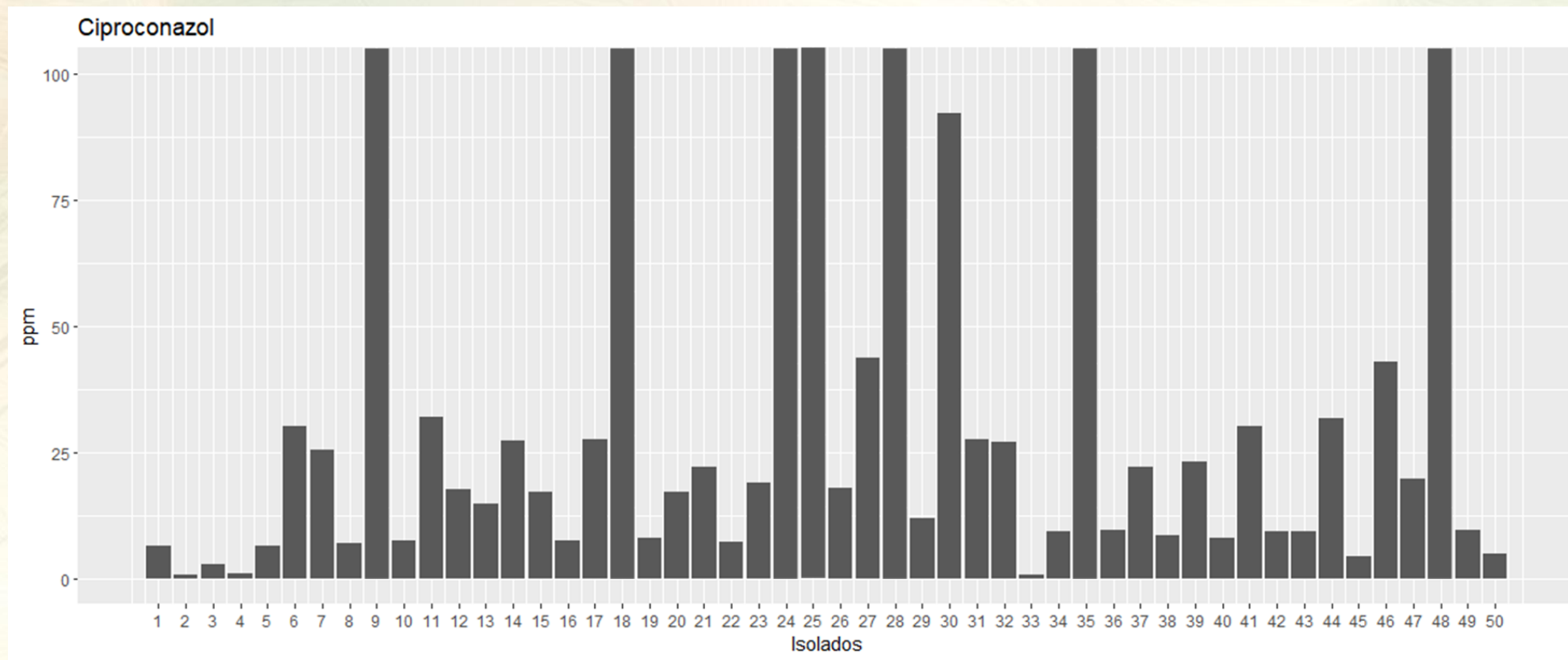
Priscila Angelotti-Zampar. Aluna de Doutorado PGA/UEM

Sensibilidade *in vitro* de *Pyrenophora teres* a fungicidas do grupo triazol (DMI)

■ Propiconazol ■ Tebuconazol ■ Ciproconazol



Baseline de sensibilidade de *Bipolaris sorokiniana* a fungicidas triazois (DMI)



Bacteriose na cevada

Queima das folhas (Bligth)

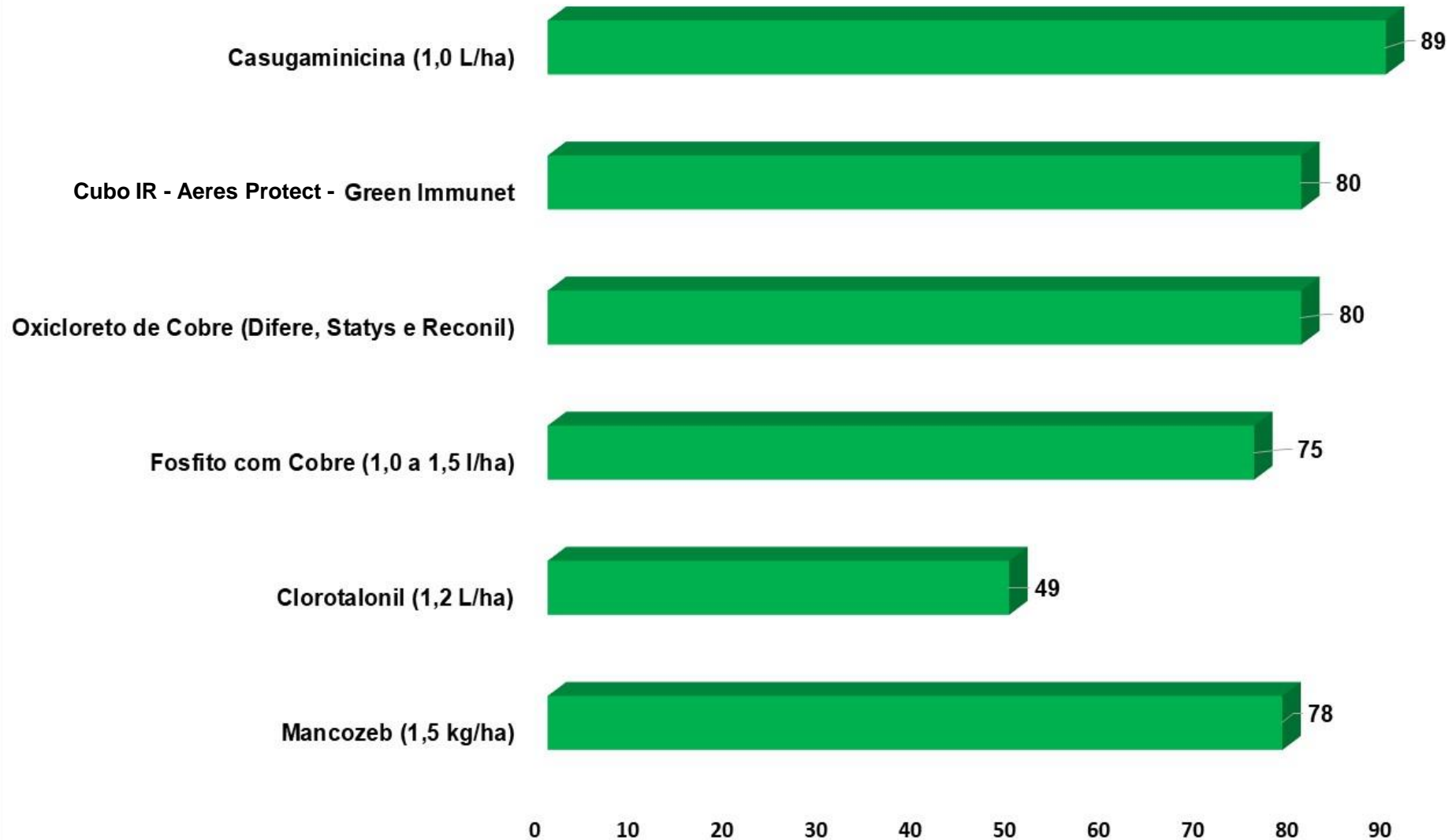
Pseudomonas syringae



- Danos
- Fatores predisponentes
- Manejo

Manejo de bacteriose em cevada

Produtos com ação bactericida e sua eficiência (%)





Obrigado!

heraldo@agraria.com.br

(42)99966-6556