

Abordagem da pesquisa da UFRGS para as principais doenças dos cereais de inverno no ambiente do sul do Brasil

- **Prof. José Antônio Martinelli**
- **Departamento de Fitossanidade**

Principais doenças pesquisadas:

- Ferrugem da folha (*Puccinia coronata* f.sp. *avenae*)
- Mancha-negra (*Pyrenophora chaetomioides*)
- Trabalho focado no entendimento das doenças, dos mecanismos de resistência e seleção de genótipos resistentes.

Um pouco sobre o ambiente:





U. E. Oeste:
Chile

U. E. Leste:
Brasil
Uruguai
Argentina
Paraguai
Bolívia

- O ambiente oferece condições para adaptação de muitos patógenos:

- Sub tropical úmido
- Ampla gama de hospedeiros
- Ponte verde dentro e entre áreas semeadas
- Temperatura (16-23 °C)
- Umidade relativa alta
- Ventos



1. Ferrugem da folha da aveia



- **Epidemiologia**

- Coleta de esporos e identificação de raças.



Identificação de raças:

- Inúmeras raças
- Muito complexas em virulência
 - Média de 20 genes de virulência por raça
 - Comparável ao centro de origem
- Raças mais antigas → mais complexas em virulência
- Ausência da fase sexuada
- Alta taxa de mutação
- Rápida superação de genes maiores de resistência

Frequência de virulência em amostras de *P. coronata* no início e fim do ciclo da aveia. Eldorado do Sul, RS.

Table 2. Frequencies of virulence (%) in early^a and late^b collections of *Puccinia coronata* from oat in Brazil in 1998

Differential	Early	Late
<i>Pc-14</i>	83	88
<i>Pc-35</i>	54	38
<i>Pc-36</i>	79	56
<i>Pc-38</i>	46	29
<i>Pc-39</i>	33	41
<i>Pc-40</i>	88	88
<i>Pc-45</i>	13	21
<i>Pc-46</i>	46	44
<i>Pc-48</i>	13	26
<i>Pc-50</i>	17	6
<i>Pc-51</i>	38	50
<i>Pc-52</i>	13	21
<i>Pc-53</i>	0	3
<i>Pc-54</i>	21	24
<i>Pc-56</i>	71	62
<i>Pc-57</i>	63	61
<i>Pc-58</i>	0	3
<i>Pc-59</i>	38	38
<i>Pc-60</i>	75	79
<i>Pc-61</i>	67	65
<i>Pc-62</i>	0	6
<i>Pc-63</i>	29	26
<i>Pc-64</i>	13	24
<i>Pc-67</i>	25	41
<i>Pc-68</i>	4	3
<i>Pc-70</i>	48	38
H546 ^c	8	6
No. isol.	24	34

^a Collections from 14 August to 11 September.

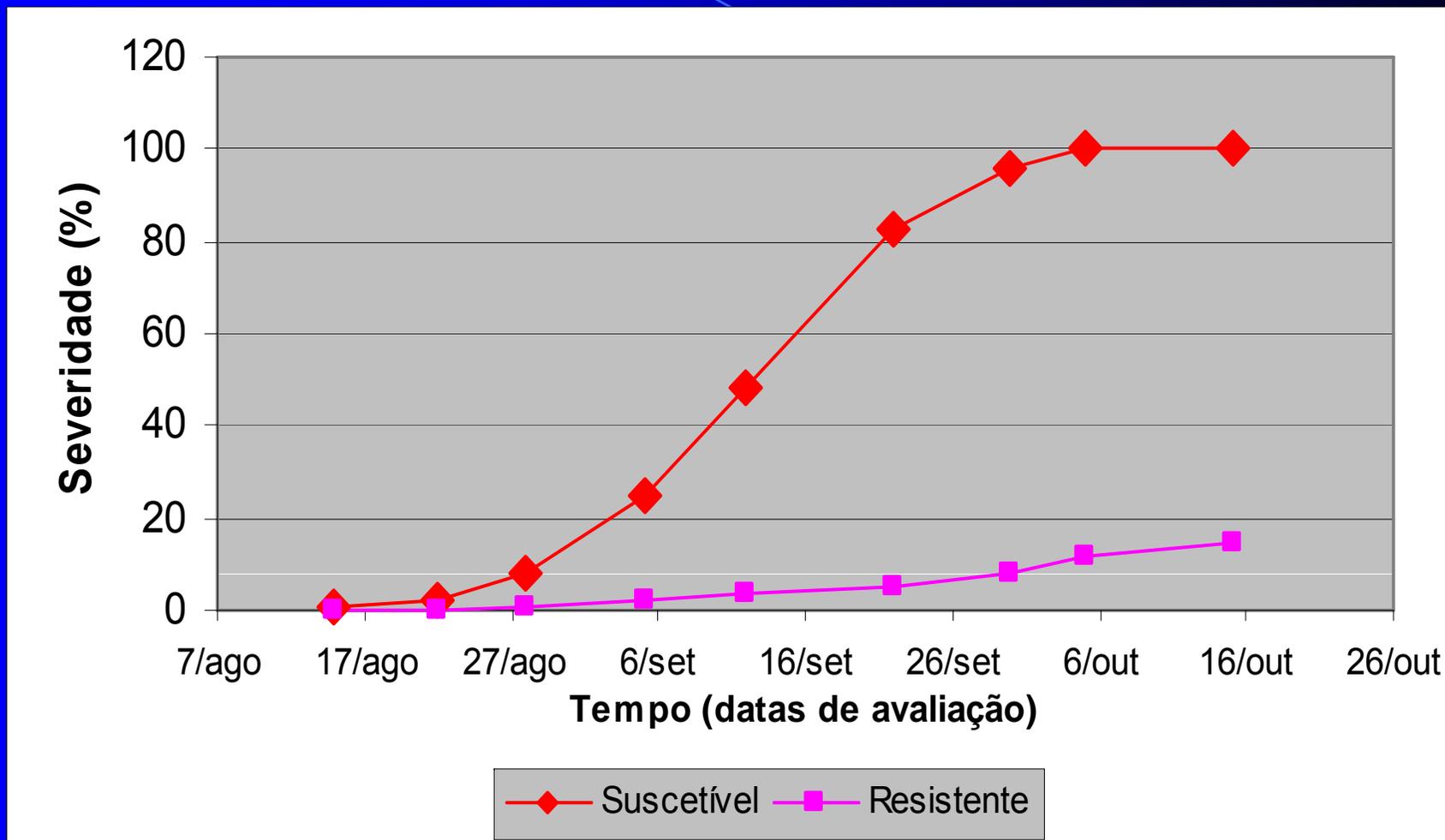
^b Collections from 24 September to 10 October.

^c Line H546 has an unidentified gene for resistance to *P. coronata*.

– Hipóteses para o fenômeno:

- Alta taxa de mutação
- Ambiente favorável ↗
- Pontes verdes ⇒ favorecem fixação de mutantes
- Gama de hospedeiros ↗

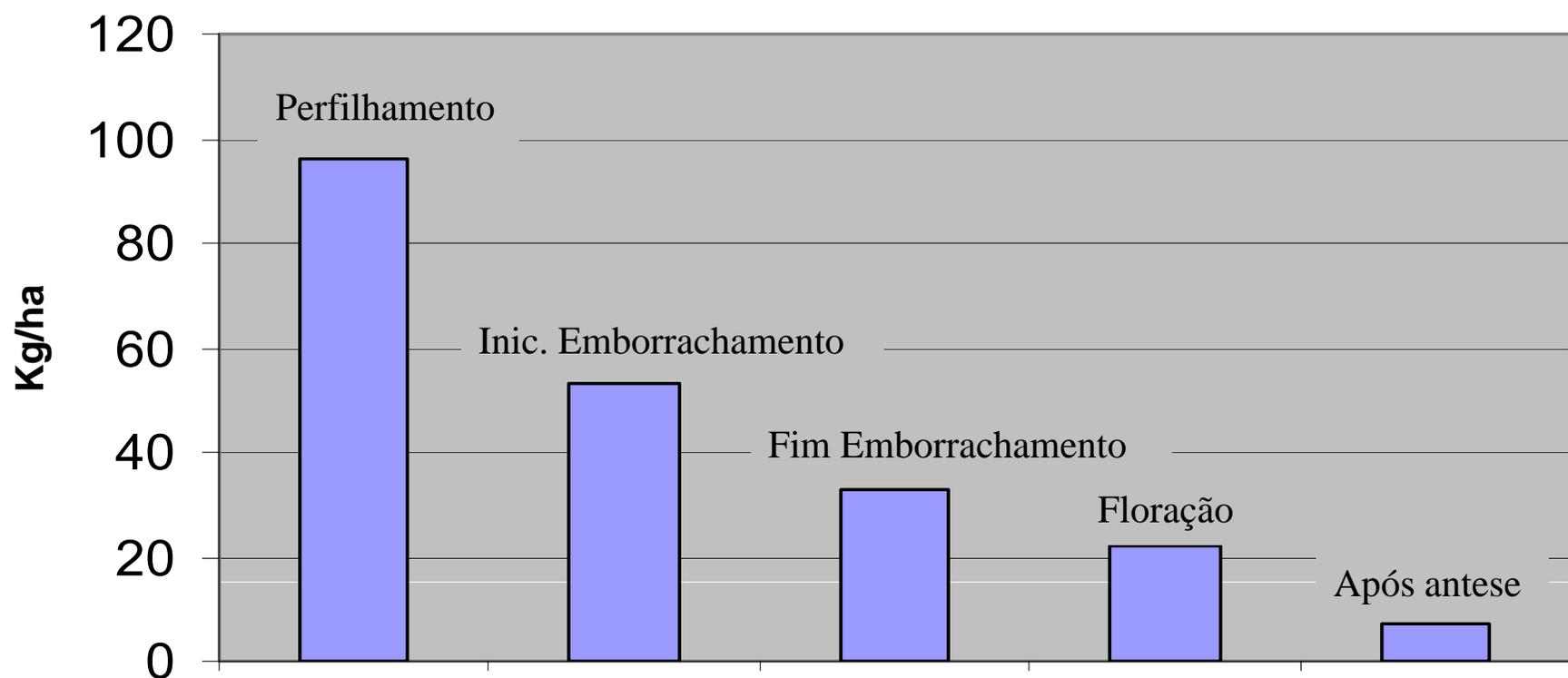
- Consequência epidemiológica:



Curvas de progresso da ferrugem da folha da aveia (*Puccinia coronata*)

$$ASCPD = \sum_n [(S_i + S_{i+1})/2 \cdot (T_{i+1} - T_i)]$$

- Limiar de dano econômico:
 - 20–30% de incidência ou
 - 0,5% severidade (no perfilhamento).



Redução do rendimento (kg/ha) para cada ponto percentual de severidade da ferrugem nos diferentes estádios

Opção de controle da doença

- Resistência genética
- Qualitativa ?
 - O gene é efetivo?
 - Por quanto tempo está exposto em nosso ambiente?
 - Qual é o seu mecanismo?
 - Piramidização de genes é efetiva?
- Ou quantitativa ?
 - Quais são os seus mecanismos?
 - Por quanto tempo foi exposta?
 - É confiável?

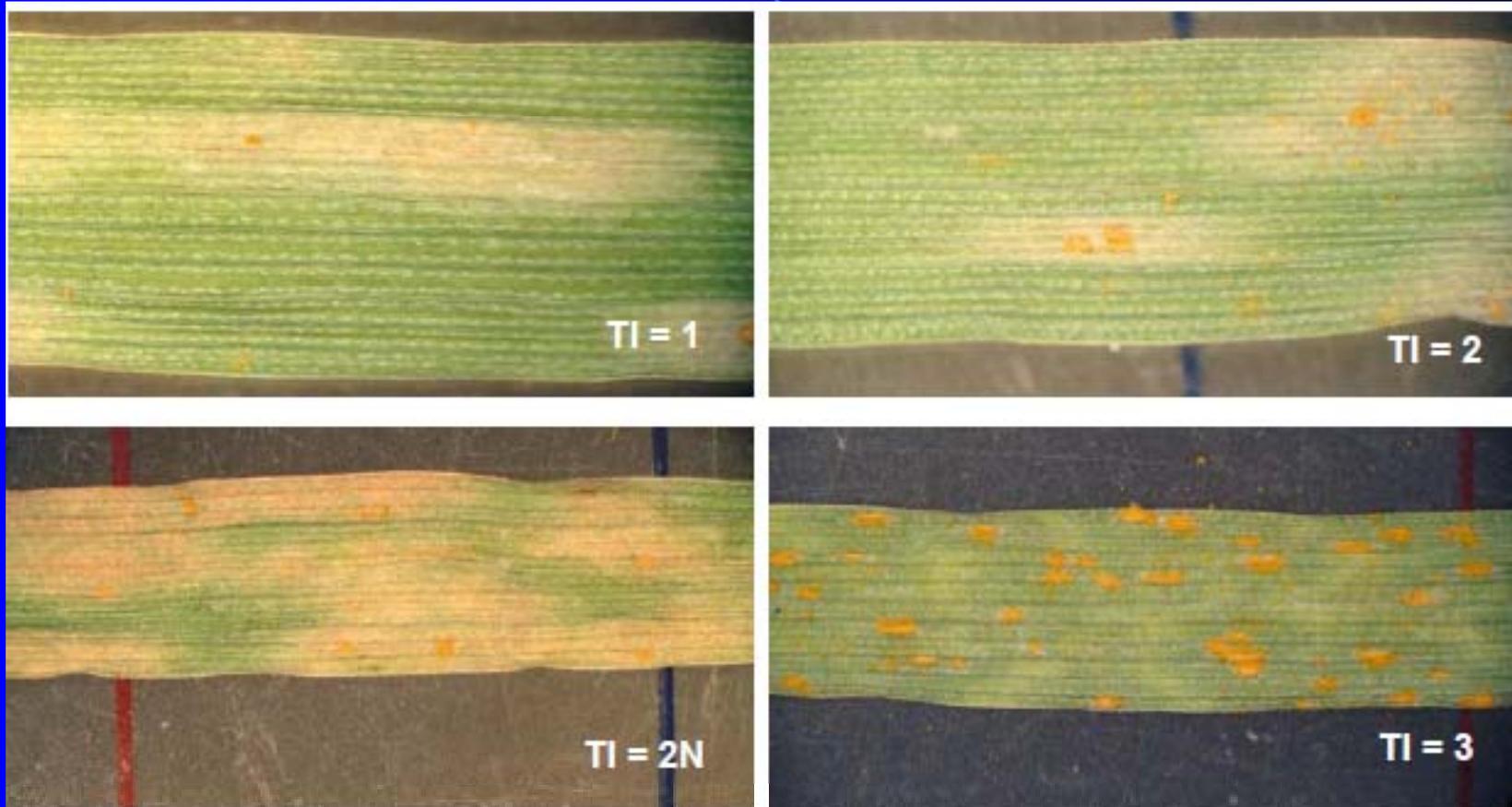
Investigação sobre importantes fontes resistência:

- Estudos sobre a herança da resistência com linhas recombinantes.
- De uma fonte de resistência parcial: MN841801 x Noble
 - Resistência quantitativa, condicionada por dois genes (QTLs).
- De um gene maior: Pc68 (*Pc68/5**Starter x UFRGS 8)
 - Resistência qualitativa, condicionada por dois genes.

Investigação sobre resistência quantitativa (ou parcial):

- Fez-se estudos sobre os componentes da resistência em plântulas e plantas adultas, no campo e sob controle, sobre muitos genótipos de aveia e por vários anos:
 - Eficiência de infecção
 - Período latente
 - Tamanho de pústulas
 - Produção de esporos
- **Resultados**: efeitos individuais modestos mas, de maior impacto quando combinados.

Resistência x tipos de infecção



Tipos de infecção de *Puccinia coronata* f.sp. *avenae* encontrados com maior frequência em plântulas de diferentes genótipos de aveia. O tipo de infecção (TI= 1) indica pústulas pequenas circundadas por halo clorótico, (TI= 2) indica pústulas de tamanho médio ou grande associada com halo clorótico, a indicação (TI= 2N) indica a presença intensa de necrose associada às pústulas, e TI= 3 indica a presença de pústulas de tamanho grande com esporulação intensa. Os tipos de infecção (1), (2) e (2N) indicam reações de resistência, enquanto o TI=3 indica reação de suscetibilidade. Porto Alegre, RS. 2009.

Investigação sobre mecanismos de resistência - Histopatologia:

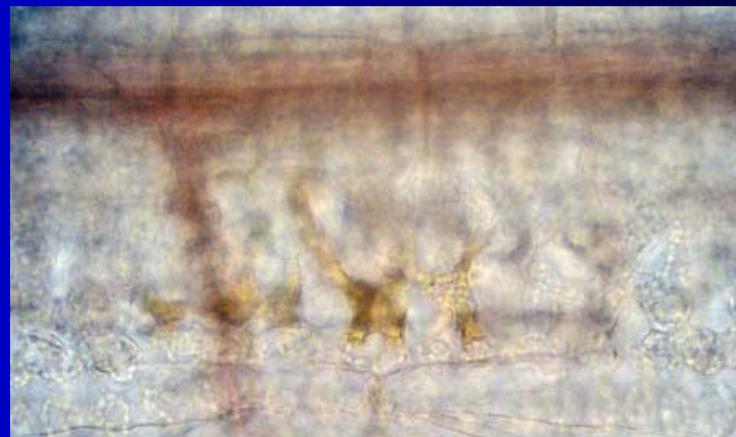


Haustório de *P. coronata*

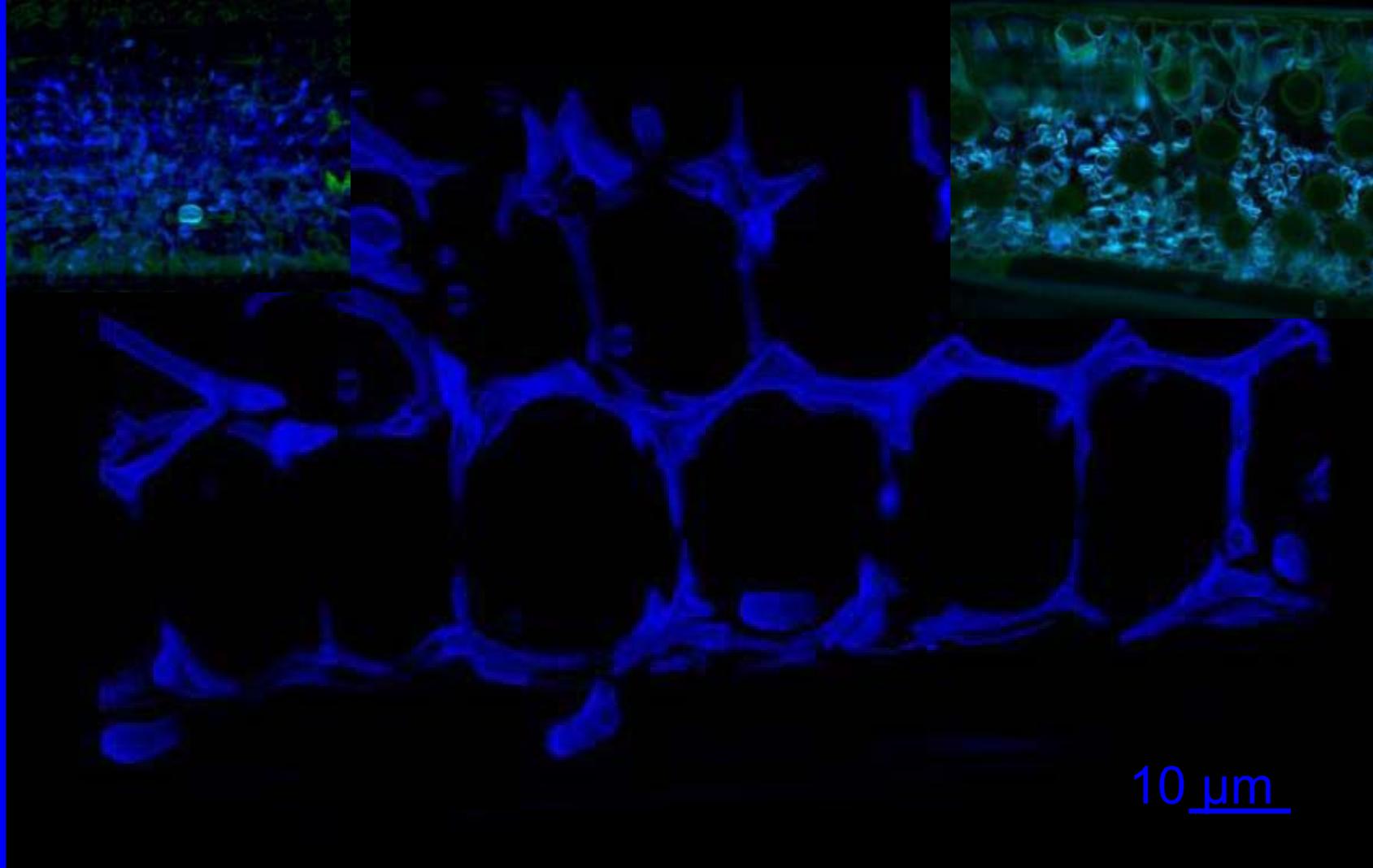
Compostos fenólicos



Semelhantes à lignina



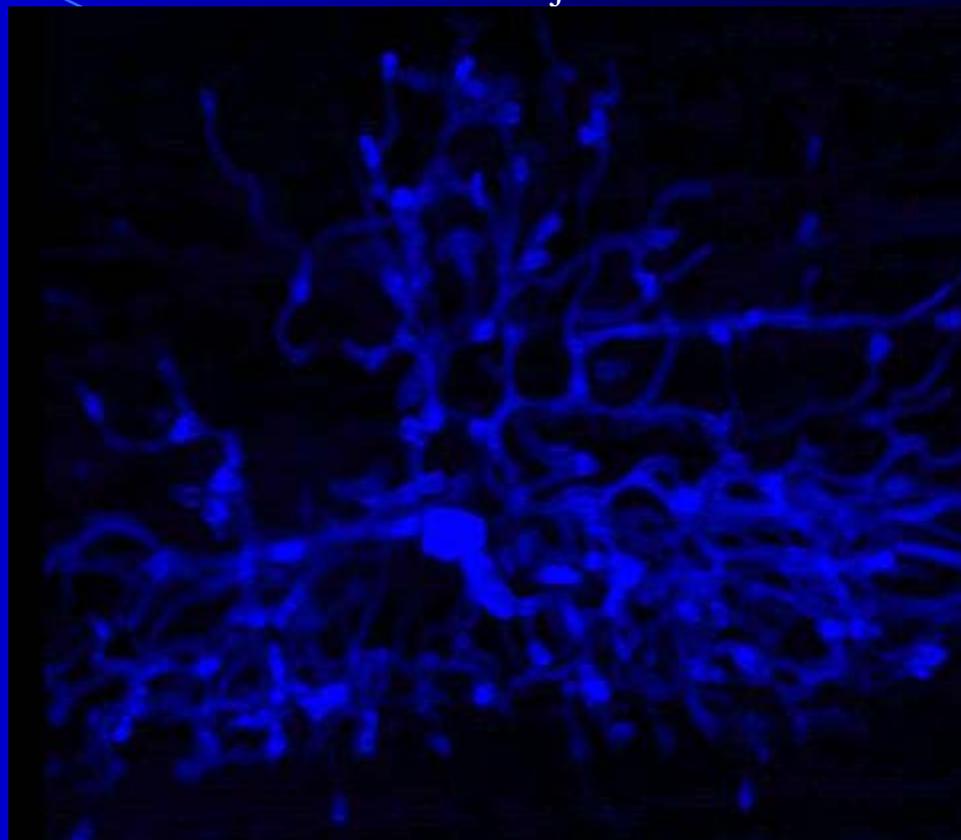
Investigação sobre mecanismos de resistência - Histopatologia:



Apressório



Colônia jovem



Investigação sobre mecanismos de resistência - Histopatologia:

- Estudo comparativo entre diferentes tipos de resistência:
 - Resistência específica à raça \Rightarrow morte celular rápida.
 - Resistência não específica \Rightarrow acúmulo de compostos fenólicos, autofluorescentes e morte celular retardada até o estabelecimento do patógeno.
- **Resultados** sugerem que os genótipos resistentes possuam os mecanismos de resistência hipersensibilidade e produção de compostos fenólicos semelhantes aos genótipos suscetíveis, porém diferentemente expressos no tempo. Graichen et al. Eur J Plant Pathol (2011) 131:497–510

2. Mancha-negra da aveia: *Pyrenophora chaetomioides*



Biologia e epidemiologia

- Ambiente

- Crítico durante a formação de grãos:
Ameno a quente (18-28 °C) e alta umidade (elevada precipitação: 30 horas de molhamento)

- Ocorrência generalizada

- 78% em grãos colhidos em Eldorado do Sul-UFRGS

- Patogenicidade: específica para aveia

- Baixa variabilidade dos isolados ⇒ agressivos

– Flutuação, dinâmica populacional do patógeno



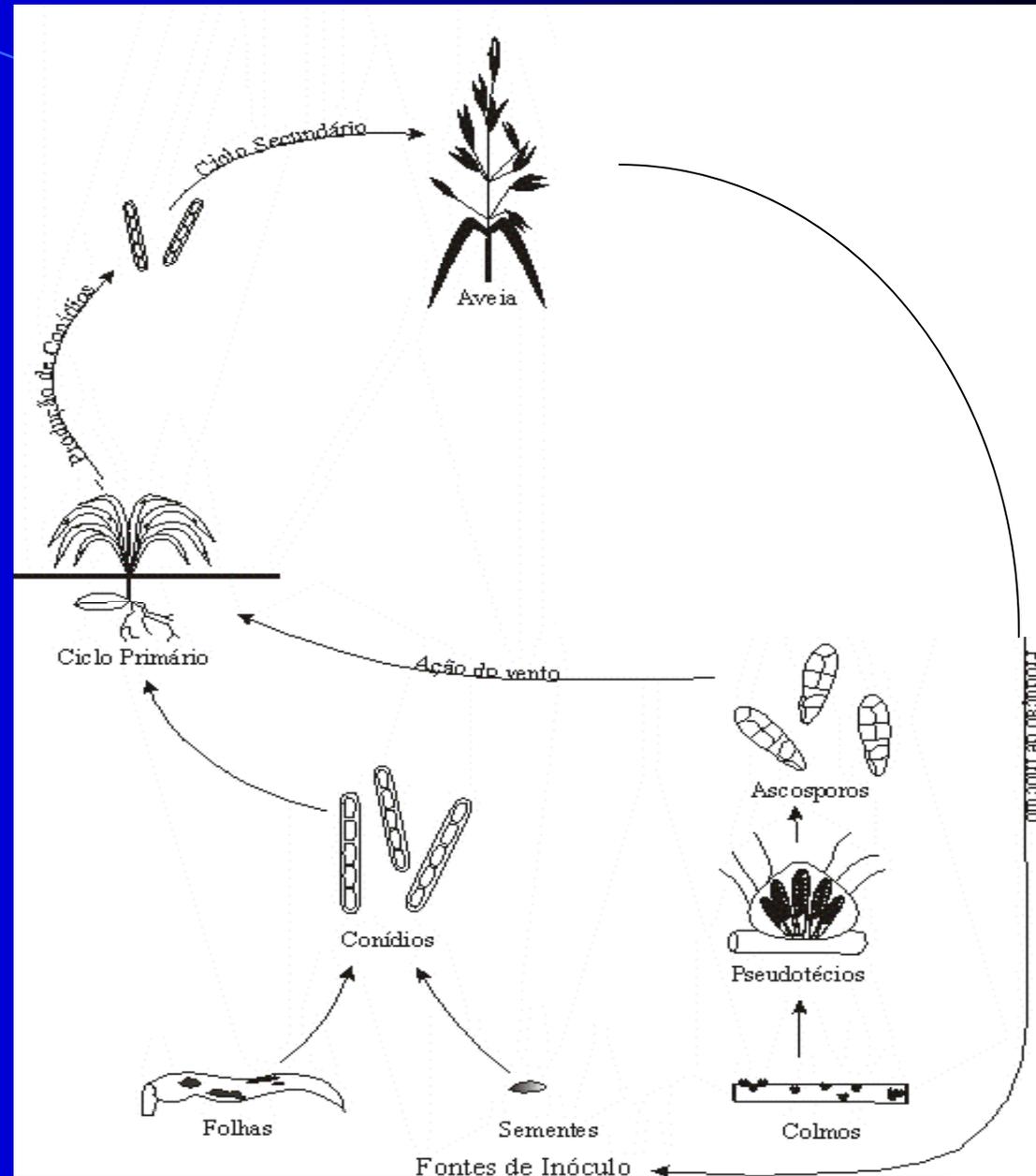
● Ciclo de vida

- Sobrevivência
 - Restos culturais de aveia (18 meses)
 - Sementes (10 anos)
- Disseminação: sementes (micélio) e vento (esporos)
- Germinação: saturação de umidade
- Penetração: 12-16 horas após
- Infecção: como patógeno foliar ⇒ fraco (aproximadamente 5 a 20% severidade)

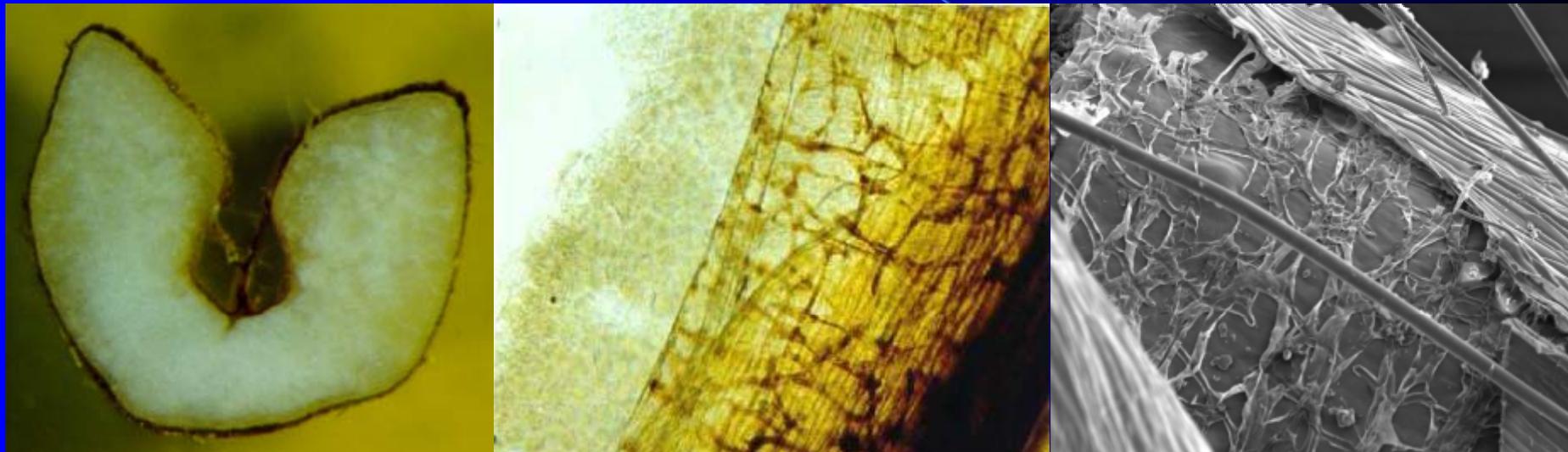
como patógeno de semente ⇒ importante

Ciclo de vida

- Maior contribuição de inóculo (conídios) se dá pelas folhas basais mortas na fase de formação de grãos (outubros chuvosos)

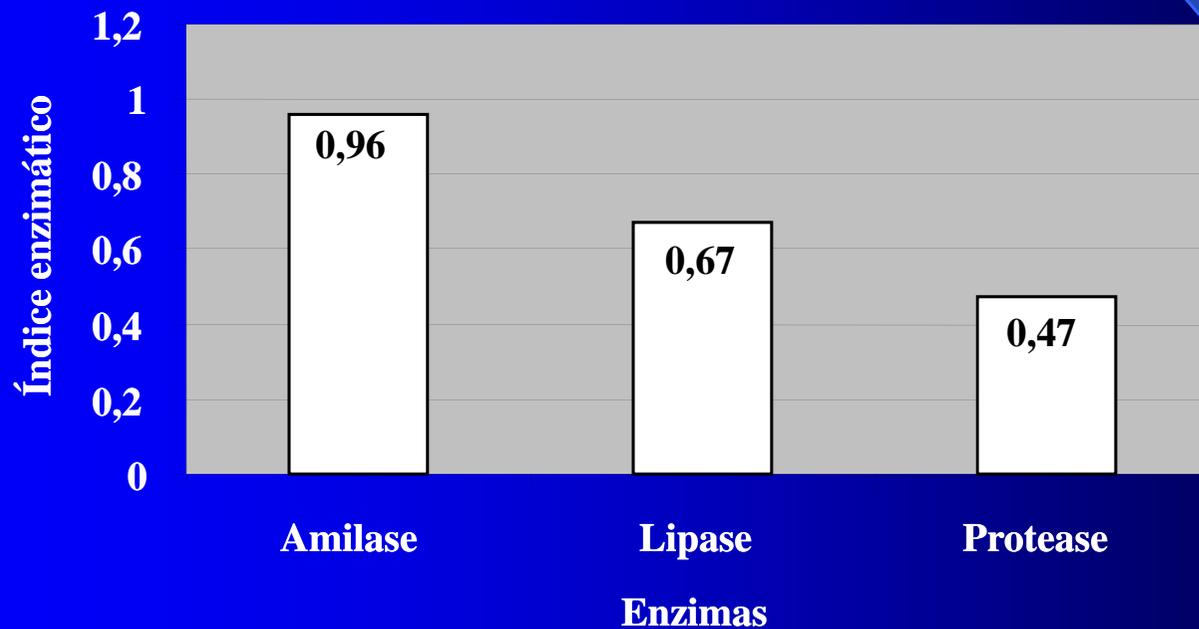


Especificidade por tecido e limiares de dano em grãos



Caracterização enzimática de *P. chaetomioides*

- Atividades amilolítica, lipolítica e proteolítica.

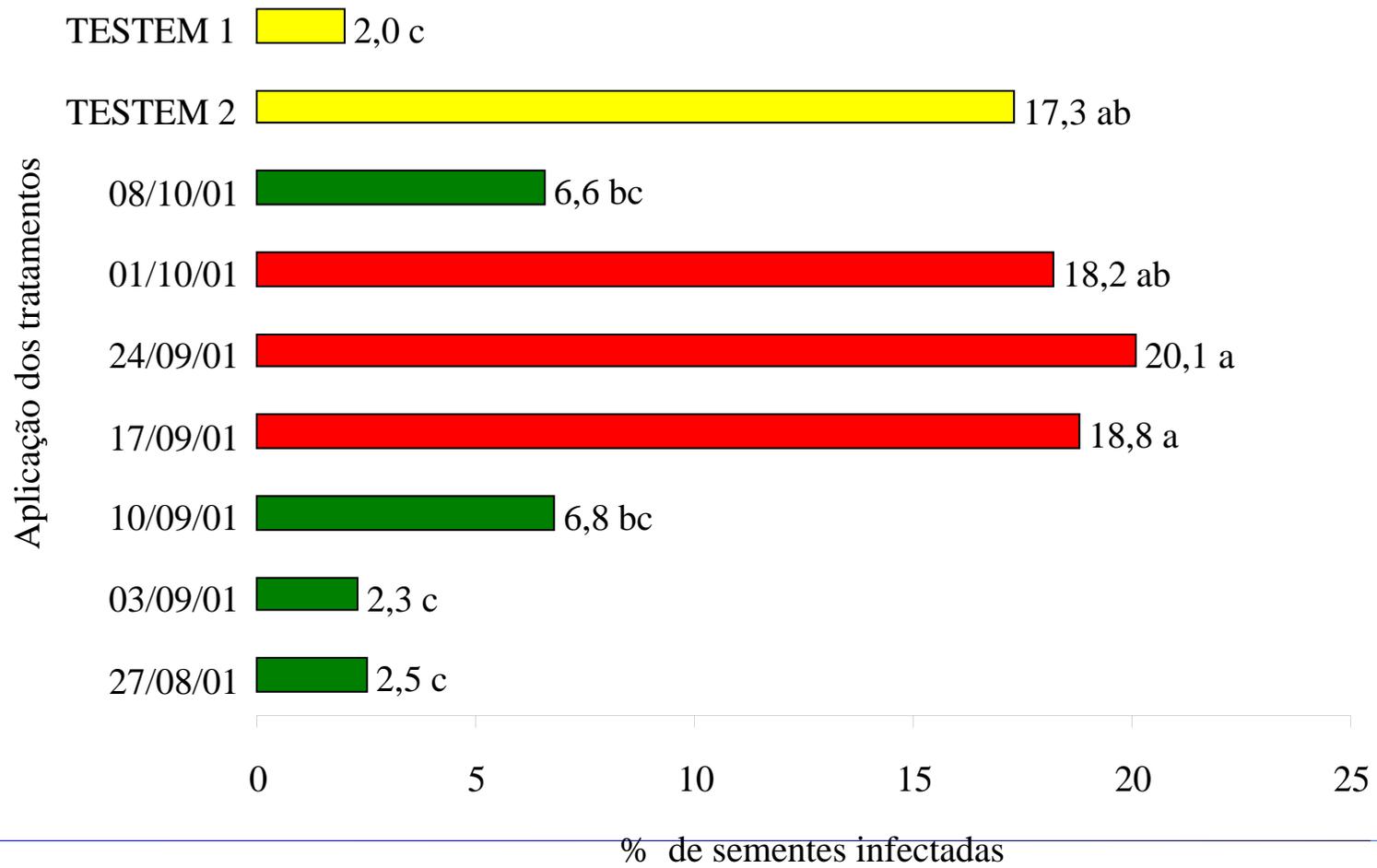


- **Período de maior suscetibilidade**

- Grão leitoso a massa mole

- Coincide com

- Período de maior produção de inóculo
- Período com melhores condições de ambiente para germinação e infecção



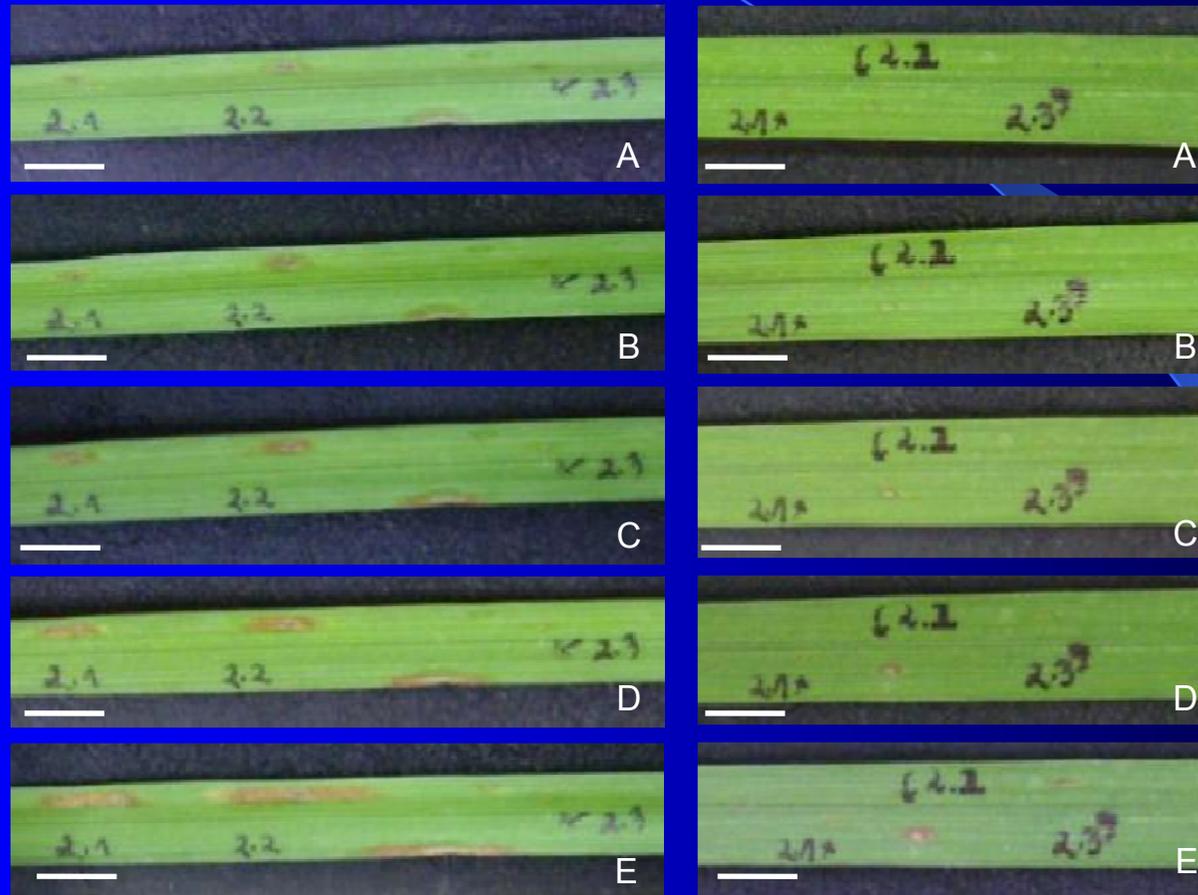
Suscetibilidade dos grãos nas panículas



- **Avaliação da resistência em genótipos de aveia:**

- Aspectos epidemiológicos e taxa de expansão de lesões

UFRGS 9912002-1



UFRGS 19

Expansão de lesões de *Pyrenophora chaetomioides* na segunda folha dos genótipos de aveia branca: padrões suscetível e resistente, respectivamente. (A) 3, (B) 5, (C) 7, (D) 9 e (E) 15 dias após a inoculação. As barras indicam comprimento de 0,5 cm. FA/UFRGS, Porto Alegre, 2008. Silva et al. Eur J Plant Pathol (2012) 134:315-327

Aspectos epidemiológicos e taxa de expansão de lesões

– Correlações:

Table 5 Pearson's and Spearman's mean correlation coefficients for *Pyrenophora chaetomioides* oat leaf spot resistance components assessed under different conditions

Resistance components for controlled condition experiments [†]	Correlation coefficients			
	Resistance components for field experiments [†]			
	Pearson's		Spearman's	
	FS	AUDPC	FS	AUDPC
ILS (mm ²)	0.784**	0.801**	0.711**	0.681**
FLS (mm ²)	0.774**	0.801**	0.499 ^{ns}	0.512**
<i>r</i> (mm ² day ⁻¹)	0.694**	0.717**	0.537**	0.512**
AULEC _c	0.807**	0.827**	0.562**	0.534**

[†]Pooled means for the 2007 and 2008 field experiments: FS = final field severity; AUDPC = area under the disease progress curve.

[‡] Pooled means for replicate experiments 1 and 2 conducted under controlled conditions (25 ± 3°C, 14 h photoperiod): ILS = initial lesion size; FLS = final lesion size; *r* = lesion expansion rate; AULEC_c = area under the normalized and corrected lesion expansion curve.

Tamanho inicial ou final de lesão são os mais adequados como critérios para seleção de genótipos resistentes, uma vez que são menos laboriosos e rápidos.

Obrigado pela atenção

jamfito@ufrgs.br

Muito obrigado