

PREJUÍZOS CAUSADOS POR PATÓGENOS ASSOCIADOS ÀS SEMENTES

LEF 5770
PATOLOGIA DE SEMENTES E MUDAS
ABRIL / 2017

PROF. RESPONSÁVEL: JOSÉ OTÁVIO M. MENTEN
E-mail: jomenten@usp.br

M. HELOISA D. MORAES
E-mail: mhdmorae@usp.br

SUMÁRIO

1. QUANTIFICAÇÃO DE DANOS E EXPANSÃO DA P.S.
2. REDUÇÃO DO ESTANDE
3. DEBILITAÇÃO DE PLANTAS
4. VEÍCULO DO INÓCULO INICIAL DE DOENÇAS
5. OUTROS: - INTRODUÇÃO DE NOVOS PATÓGENOS
- ALTERAÇÕES VISUAIS NAS SEMENTES
6. REDUÇÃO DO RENDIMENTO X

PADRÕES DE SANIDADE

QUANTIFICAÇÃO DE DANOS E EXPANSÃO DA PATOLOGIA DE SEMENTES

- ✓ **NOVO FLUXO DA EXPANSÃO DA P.S.: DANOS E PERDAS**
- ✓ **EFEITO DE PATÓGENOS ASSOCIADOS ÀS SEMENTES: COMPLEXO**
- ✓ **SEMENTE: INSUMO BÁSICO (90% ALIMENTOS)**
- ✓ **PATÓGENOS TRANSPORTADOS POR SEMENTES:**
 - **NÃO QUANTIFICADO**
 - **INTERFERÊNCIA PROCESSOS FISIOLÓGICOS**

QUANTIFICAÇÃO DE DANOS E EXPANSÃO DA PATOLOGIA DE SEMENTES

✓ IMPORTÂNCIA DA ASSOCIAÇÃO PATÓGENO-SEMENTE:

- MAIOR SOBREVIVÊNCIA/ PATOGENICIDADE 
- FÁCIL DISSEMINAÇÃO
- INFECÇÃO PRECOCE

✓ DETECÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DE INÓCULO DA SEMENTE:

- INCIDÊNCIA
- SEVERIDADE: “POTENCIAL DE INÓCULO” 
- QUANTIDADE DE PATÓGENO/ SEMENTE

QUANTIFICAÇÃO DE DANOS E EXPANSÃO DA PATOLOGIA DE SEMENTES

✓ INTERFERÊNCIA NO RENDIMENTO:

- REDUÇÃO DO ESTANDE
- DEBILITAÇÃO DE PLANTAS
- DESENVOLVIMENTO DE DOENÇAS EPIDÊMICAS

✓ ESTABELECIDAMENTO DE PATÓGENOS NAS SEMENTES:

- IMPORTÂNCIA NA DINÂMICA DA TRANSMISSÃO
- INFECÇÃO SISTÊMICA PLANTA-MÃE
 - PEDÚNCULOS
 - FUNÍCULO

QUANTIFICAÇÃO DE DANOS E EXPANSÃO DA PATOLOGIA DE SEMENTES

- INFECÇÃO LOCALIZADA ÓRGÃOS E SEMENTES:

→ FRUTO, ESPIGUETA

→ FLOR, NECTÁRIO

✓ **CORRELAÇÃO QUANTIDADE DE DOENÇAS NO CAMPO E INCIDÊNCIA DO PATÓGENO NA SEMENTE:**

- PODE SER BAIXA

- MECANISMOS ESPECÍFICOS CONTRA ESTABELECIMENTO

- VALOR PRÁTICO: CONDENAÇÃO CAMPOS PRODUÇÃO

- NECESSIDADE TESTE SANIDADE SEMENTES

REDUÇÃO DO ESTANDE

✓ CAUSAS:

1. NÃO GERMINAÇÃO (“MORTE”) DE SEMENTES

- DURANTE FORMAÇÃO SEMENTE

→ PATÓGENOS E SEMENTES: LEVEDURA 

- DURANTE ARMAZENAMENTO SEMENTES

→ *ASPERGILLUS*

TEMPERATURA/ UMIDADE

→ *PENICILLIUM* 

- APÓS SEMEADURA: ATAQUE ANTES GERMINAÇÃO

→ PATÓGENOS AGRESSIVOS → *FUSARIUM*

→ *PHOMOPSIS* → *MACROPHOMINA* → *RHIZOCTONIA*



REDUÇÃO DO ESTANDE

2. TOMBAMENTO (“DAMPING-OFF”):

- ATAQUE PLÂNTULAS: PRÉ OU PÓS EMERGÊNCIA

- PATÓGENOS MENOS DRÁSTICOS

→ *DRECHSLERA/ BIPOLARIS* → *FUSARIUM*

→ *COLLETOTRICHUM* → *ALTERNARIA*



✓ **INFLUÊNCIA: CONDIÇÕES DESFAVORÁVEIS À EMERGÊNCIA:**

- BAIXA TEMPERATURA - EXCESSO/ ESCASSEZ UMIDADE

- MAU PREPARO SOLO - SEMEADURA INADEQUADA

REDUÇÃO DO ESTANDE

✓ CONSEQÜÊNCIAS:

- REPLANTIO: CUSTO

- SEMENTES EM EXCESSO: AUMENTO INÓCULO

DEBILITAÇÃO DE PLANTAS

- ✓ **DIMINUIÇÃO DO VIGOR: ALTURA, PORTE, DEFICIÊNCIAS:**
 - PODRIDÕES RADICULARES ⓘ
 - LESÕES NO COLO
 - INFECÇÕES VASCULARES ⓘ
- ✓ **MAIOR SENSIBILIDADE A ESTRESSES**
- ✓ **MAIOR VULNERABILIDADE A DOENÇAS/ PRAGAS**
- ✓ **PATÓGENOS MAIS EVOLUÍDOS**
 - *FUSARIUM OXYSPORUM*
 - *VERTICILLIUM*
 - *DRECHSLERA/ BIPOLARIS*
 - *PHOMOPSIS*
- ✓ **PLANTAS DOENTES:**
 - SEMENTES PRODUZEM PLANTAS MENOS VIGOROSAS

VEÍCULO DO INÓCULO INICIAL DE DOENÇAS EPIDÊMICAS

- ✓ **PATÓGENOS/ SEMENTES: FONTE DE INÓCULO PRIMÁRIO**
- ✓ **DANOS POUCO COMPREENDIDOS:**
 - NÃO PREJUDICAM GERMINAÇÃO/ VIGOR
 - QUANTIFICAÇÃO DANOS: POUCOS TRABALHOS
 - CONHECIMENTO FITOPATOLOGIA
 - LIMITAÇÕES EXPERIMENTAIS
- ✓ **EPIDEMIA: HOSPEDEIRO-AMBIENTE-FONTE INÓCULO**
 - CICLO PRIMÁRIO E SECUNDÁRIO
 - AUMENTO DOENÇA X TEMPO (CURVA “S”)
 - INÓCULO SEMENTE: INFECÇÃO PRECOCE
 - SEMENTE LIVRE PATÓGENO X FASE CRÍTICA



VEÍCULO DO INÓCULO INICIAL DE DOENÇAS EPIDÊMICAS

✓ TRANSMISSÃO SEMENTE- PLÂNTULA:

- SEMENTES X OUTROS AGENTES DISSEMINAÇÃO
- EXCLUSIVA: CARVÃO DO TRIGO
- PRINCIPAL: *COLLETOTRICHUM*, *PHOMOPSIS*,
BIPOLARIS/ DRECHSLERA, BACTÉRIAS,
VÍRUS, NEMATÓIDES. 
- SOBREVIVÊNCIA PATÓGENOS AUSÊNCIA HOSPEDEIROS
- FATORES AFETANDO TRANSMISSÃO 

✓ DESENVOLVIMENTO DA DOENÇA A PARTIR DO INÓCULO DA SEMENTE

INTRODUÇÃO DE NOVOS PATÓGENOS

- ✓ **NOVOS PATÓGENOS: ESPÉCIES OU RAÇAS** 
- ✓ **NOVA DOENÇA: DRÁSTICAS MODIFICAÇÕES**
 - MANEJO
 - PROGRAMAS DE MELHORAMENTO
- ✓ **DIFÍCIL COMPROVAÇÃO**

ALTERAÇÕES ASPECTOS SEMENTES

- ✓ **ASPECTO: DEPRECIAÇÃO DO PRODUTO**
- ✓ **PADRÕES DE SEMENTES: MANCHADAS**
 - FEIJÃO: PATÓGENOS DIVERSOS
 - SOJA: MANCHA PÚRPURA
MANCHA CAFÉ
- ✓ **OUTRAS ESPÉCIES:**
 - TRIGO: *ALTERNARIA TENUIS/ BIPOLARIS SOROKINIANA*
 - ARROZ: DIVERSOS FUNGOS E BACTÉRIAS
 - MILHO: DIVERSOS FUNGOS



**MANCHA PÚRPURA
(*CERCOSPORA KIKUCHII*)**

**MANCHA CAFÉ
(VÍRUS DO MOSAICO COMUM
DA SOJA)**





***COLLETOTRICHUM
LINDEMUTHIANUM EM
FEIJÃO VAGEM***



***BIPOLARIS SOROKINIANA
EM TRIGO***



**ESCLERÓDIOS ACOMPANHANDO
AMOSTRA DE SEMENTES DE
TRIGO**

SANIDADE DE SEMENTES

X

REDUÇÃO PRODUTIVIDADE

✓ **DANOS E PERDAS**

✓ **SEMENTES PORTADORAS DE PATÓGENOS:**

- BAIXO ESTANDE
- PLANTAS BAIXO VIGOR
- DOENÇAS EPIDÊMICAS

✓ **MODELO: ANTRACNOSE FEIJÃO:**

- SEMENTE PORTADORA
- PLÂNTULA INFECTADA
- REDUÇÃO RENDIMENTO (80%)
- PERDAS: (R\$)
- DISSEMINAÇÃO
- AUMENTO DOENÇA



SANIDADE DE SEMENTES **X** **REDUÇÃO PRODUTIVIDADE**

- ✓ **PADRÕES DE SANIDADE DE SEMENTES:**
 - **EXPERIMENTAÇÃO REGIONAL**
 - **PADRÕES NACIONAIS**

OBRIGADO!!!

QUADRO 1. LONGEVIDADE MÁXIMA DE ALGUNS FITOPATÓGENOS EM SEMENTES DE PLANTAS CULTIVADAS EM CONDIÇÕES NORMAIS DE ARMAZENAMENTO (CONTINUA...)

PATÓGENO	HOSPEDEIRO (NOME COMUM)	LONGEVIDADE
1. FUNGOS		ANOS
<i>ALTERNARIA BRASSICICOLA</i>	BRÁSSICAS	8,0
<i>ALTERNARIA ZINNIAE</i>	ZINIA	7,0
<i>BOTRYTIS CINEREA</i>	DIVERSOS	3,0
<i>COLLETORICHUM GOSSYPPI</i>	ALGODÃO	13,5
<i>BIPOLARIS ORYZAE</i>	ARROZ	4,0
<i>FUSARIUM VERTICILLIOIDES</i>	MILHO	8,0
<i>PERONOSPORA MANSHURICA</i>	SOJA	8,0
<i>PYRICULARIA ORYZAE</i>	ARROZ	4,0
<i>SCLEROTINIA SCLEROTIORUM</i>	DIVERSOS	7,0
<i>SEPTORIA NODORUM</i>	TRIGO	7,0
<i>TILLETIA CARIES</i>	TRIGO	18,0
<i>USTILAGO TRITICI</i>	TRIGO	5,0



QUADRO 1. LONGEVIDADE MÁXIMA DE ALGUNS FITOPATÓGENOS EM SEMENTES DE PLANTAS CULTIVADAS EM CONDIÇÕES NORMAIS DE ARMAZENAMENTO (CONTINUA...)

PATÓGENO	HOSPEDEIRO (NOME COMUM)	LONGEVIDADE ANOS
2. BACTÉRIAS		
<i>PSEUDOMONAS SAVASTANOI PV. GLYCINEA</i>	SOJA	2,0
<i>PSEUDOMONAS SYRINGAE PV. PHASEOLICOLA</i>	FEIJÃO	3,0
<i>XANTHOMONAS AXONOPODIS PV. PHASEOLI</i>	FEIJÃO	15,0
<i>XANTHOMONAS AXONOPODIS PV. MALVACEARUM</i>	ALGODÃO	4,5
<i>XANTHOMONAS ORYZAE PV. ORYZAE</i>	ARROZ	2,5
3. VÍRUS		
MOSAICO COMUM	FEIJÃO	30,0
MOSAICO COMUM DO FUMO	TOMATE	9,0
MOSAICO ESTRIADO	CEVADA	6,5
MOSAICO ESTRIADO DA CEVADA	TRIGO	3,0



QUADRO 1. LONGEVIDADE MÁXIMA DE ALGUNS FITOPATÓGENOS EM SEMENTES DE PLANTAS CULTIVADAS EM CONDIÇÕES NORMAIS DE ARMAZENAMENTO

PATÓGENO	HOSPEDEIRO (NOME COMUM)	LONGEVIDADE
4. NEMATÓIDES		ANOS
<i>ANGUINA TRITICI</i>	TRIGO	28,0
<i>APHELENCHOIDES BESSEYI</i>	ARROZ	3,0
<i>DITYLENCHUS DIPSACI</i>	AVEIA	8,0

FONTE: NEERGAARD (1997)



RELAÇÃO ENTRE INCIDÊNCIA E SEVERIDADE DE *BIPOLARIS ORYZAE* EM SEMENTES DE ARROZ CV. IAC-47 (MÉTODO DE PAPEL DE FILTRO).

AMOSTRA	INCIDÊNCIA (%)	SEVERIDADE	
		A.S.C. (%)	Nº CON./ SEM.
1	86	44	1260
2	55	25	897
3	52	22	801
4	18	4	40
5	10	1	10

FONTE: PINTO, 1989



QUALIDADE DE SEMENTES DE FEIJÃO (CV. ROSINHA G-2) COM MANCHA DE LEVEDURA EM RELAÇÃO A SEMENTES SEM MANCHAS

PARÂMETRO AVALIADO	SEM MANCHA	MANCHA LEVEDURA	REDUÇÃO QUALIDADE (%)
PESO 100 SEMENTES (g)	21,3	15,3	28*
GERMINAÇÃO (%)	94	46	51*
EMERGÊNCIA (%)	89	36	60*
VELOCIDADE EMERGÊNCIA	7,6	3,2	58*
SEMENTES COM PATÓGENOS (%) ¹	16	54	70*

*DIFERENÇA SIGNIFICATIVA AO NÍVEL DE 1% (TESTE T)

(1) PRINCIPALMENTE *ALTERNARIA* SPP., *NEMATOSPORA CORYLI* E *FUSARIUM* SPP.



EFEITOS DE *ASPERGILLUS* E *PENICILLIUM* INOCULADOS EM SEMENTES DE FEIJÃO CV. ROXINHO, ARMAZENADOS SOB CONDIÇÕES AMBIENTES

TRATAMENTO	GERMINAÇÃO (%)		EMERGÊNCIA (%)	
	INICIAL	16 MESES	INICIAL	16 MESES
TESTEMUNHA	82 a	60 a	80 a	50 a
SEMENTES + <i>ASPERGILLUS</i>	83 a	40 b	81 a	34 b
SEMENTES + <i>PENICILLIUM</i>	83 a	32 b	80 a	29 b

FONTE: TANAKA E CORRÊA, 1981



EFEITO DE *MACROPHOMINA PHASEOLINA* NA NÃO GERMINAÇÃO (“MORTE”) DE SEMENTES DE CAUPI NO TESTE PADRÃO DE GERMINAÇÃO

PARÂMETROS DO TESTE DE GERMINAÇÃO	SEMENTES NÃO TRATADAS	SEMENTES TRATADAS ¹
PLÂNTULAS NORMAIS	53	69
PLÂNTULAS ANORMAIS INFECCIONADAS	13	20
PLÂNTULAS ANORMAIS DEFORMADAS	6	6
SEMENTES NÃO GERMINADAS	28	5

(1) BENOMYL (100g BENLATE/ 100 kg SEMENTES)



EFEITO DA INCIDÊNCIA DE *BIPOLARIS ORYZAE* EM SEMENTES DE ARROZ CV. IAC-47 NA MORTE DE SEMENTES, TOMBAMENTO E INFECÇÃO EM PLÂNTULAS (MÉTODO DO TUBO DE ENSAIO)

AMOSTRA	INCIDÊNCIA SEMENTES (%)	SEMENTES NÃO GERMINADAS (%)	PLÂNTULAS MORTAS (%)	PLÂNTULAS COM SINTOMAS (%)
1	86	9	38	33
2	55	0	11	19
3	52	1	22	29
4	18	1	5	10
5	10	3	0	5

FONTE: PINTO, 1989



EFEITO DA INCIDÊNCIA DE *BIPOLARIS SOROKINIANA* EM SEMENTES DE TRIGO NA FREQUÊNCIA DE PLANTAS COM PODRIDÃO DE RAÍZES

TRATAMENTOS DE SEMENTES	% SEMENTES COM <i>BIPOLARIS SOROKINIANA</i>	% PLANTAS COM INFECÇÃO RADICULAR
TESTEMUNHA	40	48
<i>TRICHODERMA</i> (10 ⁸ ESP./ ML; 10 MIN)	3,5	15
IPRODIONE + THIRAM (250 g ROVRIN/ 100 kg SEM.)	1,5	3

FONTE: PESSOA, ALBUQUERQUE E MENTEN, 1991



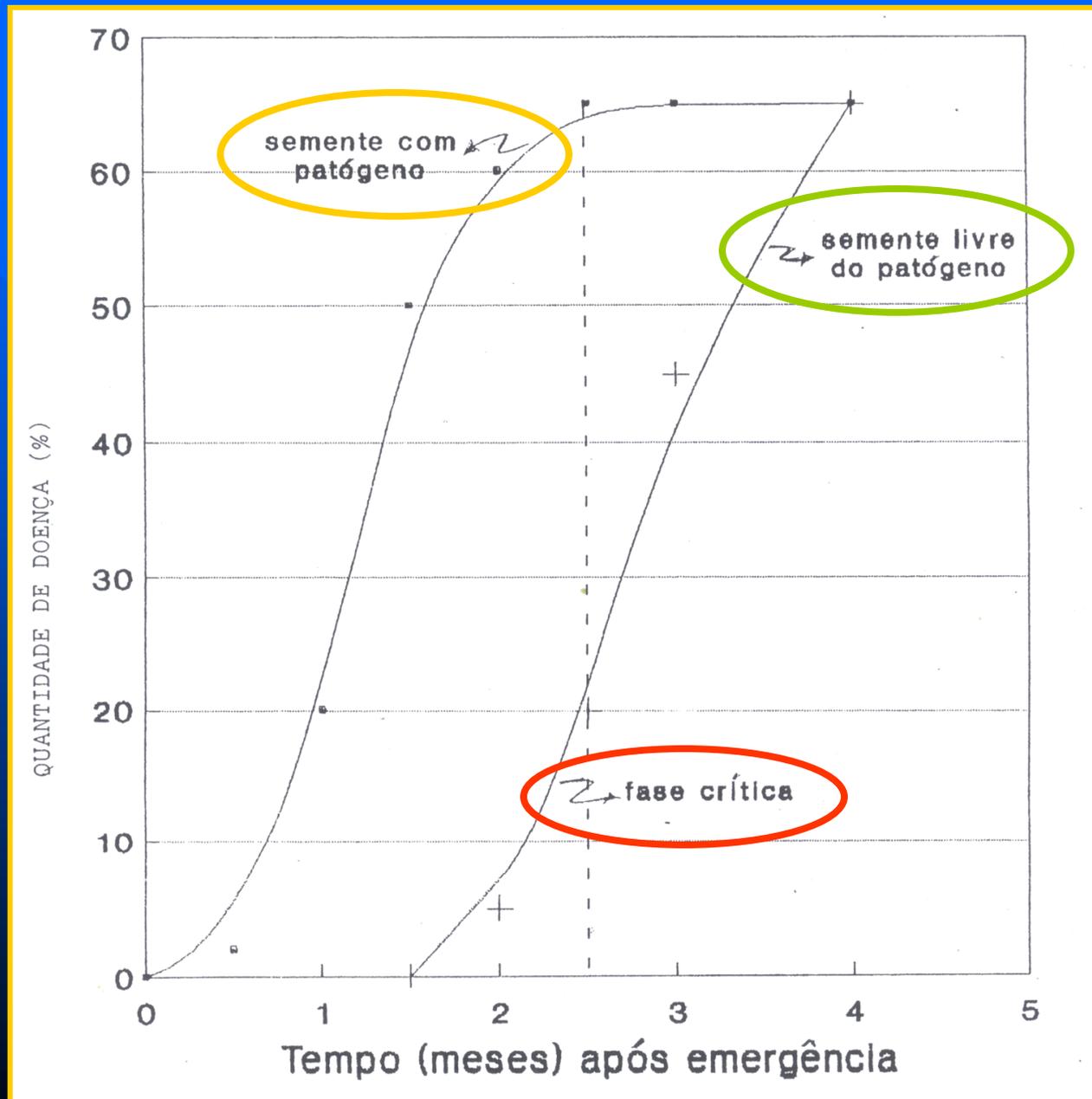
CORRELAÇÃO ENTRE A INCIDÊNCIA DE *PHOMOPSIS PHASEOLI* E GERMINAÇÃO/ VIGOR DE SEMENTES DE SOJA

PARÂMETRO CORRELACIONANDO COM SANIDADE (% DE <i>PHOMOPSIS</i>)	CORRELAÇÃO DE PEARSON (r)	NÍVEL DE SIGNIFICÂNCIA (%)
GERMINAÇÃO EM ROLO	-0,44	13,8
VELOCIDADE DE EMERGÊNCIA	-0,44	13,7
PESO MATÉRIA VERDE	-0,63	4,6
PESO MATÉRIA SECA	-0,67	3,5
ALTURA DA PLANTA	-0,70	2,5

FONTE: GOULART ET AL., 1990



EFEITO DA UTILIZAÇÃO DE SEMENTES LIVRES DO PATÓGENO NO DESENVOLVIMENTO DA DOENÇA



TRANSMISSÃO DE *BIPOLARIS SOROKINIANA* DE SEMENTES PARA A PARTE AÉREA DE PLÂNTULAS DE TRIGO, CULTIVAR IAC-24

LOTE (Nº)	INCIDÊNCIA (%) NA SEMENTE	TRANSMISSÃO MÉDIA (% PLÂNTULA C/ SINTOMA)
1	7,5	4,9
2	18,0	11,7
3	38,0	24,7
4	57,0	37,0
5	75,0	48,8
6	84,0	54,6

FONTE: FORCELLINI E MENTEN, 1990

TRANSMISSÃO: 65%



EFEITO DA TEMPERATURA E DA PROFUNDIDADE DE SEMEADURA NA TAXA DE TRANSMISSÃO DE *BIPOLARIS SOROKINIANA* DA SEMENTE PARA A PARTE AÉREA DE PLÂNTULAS DE TRIGO, CULTIVAR IAC-24

VARIÁVEL	TAXA DE TRANSMISSÃO (%)
TEMPERATURA	
15-20°C	60
20-25°C	75
25-30°C	55
PROFUNDIDADE SEMEADURA	
1 cm	60
3 cm	75
5 cm	55

FONTE: FORCELLINI E MENTEN, 1990



TRANSMISSÃO DE *DRECHSLERA TERES* DE SEMENTES PARA PLÂNTULAS (PARTE AÉREA) DE CEVADA, CV. ANTÁRTICA 5

ANO	INCIDÊNCIA SEMENTES (%)	PLÂNTULAS COM MANCHA RETICULADA (%)	
		AOS 20 DIAS	AOS 60 DIAS
1987	13	2,8 (21,3 %)	12,4
1986	33	6,5 (19,9%)	100,0
1985	49	10,5 (21,6%)	72,3

FONTE: FORCELLINI, ECCO E REIS, 1990

EFEITO DA SEVERIDADE DA RAMULOSE EM ALGODOEIRO NO TRANSPORTE DE *COLLETOTRICHUM GOSSYPII* VAR. *CEPHALOSPORIOIDES* (C.G.C.) POR SEMENTES E SEU EFEITO NO DESENVOLVIMENTO DE DOENÇA EM CAMPO E TRANSMISSÃO PARA NOVAS SEMENTES PRODUZIDAS

SEVERIDADE DA RAMULOSE EM PLANTAS ¹	INCIDÊNCIA (%) DE C.G.C. NAS SEMENTES	% PLANTAS DOENTES		INCIDÊNCIA DE C.G.C. NAS SEMENTES PRODUZIDAS	
		PLÂNTULAS	ADULTA	DE PLANTAS DOENTES	DE PLANTAS SADIAS
1	0	0	0,92	-	-
2	5,4	0	0	-	-
3	3,2	0	1,72	16,3	1,8
4	3,5	0,14	1,58	10,8	2,0
5	7,0	0,19	4,35	21,0	8,0

(1) ESCALA DE 1 A 5, ONDE 1 = PLANTA SEM SINTOMAS E 5 = PLANTA COM SUPERBROTAMENTO E DESENVOLVIMENTO REDUZIDO



NOVOS PATÓGENOS INTRODUZIDOS E ESTABELECIDOS NO BRASIL ATRAVÉS DA TRANSMISSÃO POR SEMENTES*

CULTURA	PATÓGENO	DOENÇA
SOJA	<i>PHOMOPSIS PHASEOLI</i> F. SP. <i>MERIDIONALIS</i>	CANCRO DA HASTE
SORGO	<i>PERONOSCLEROSPORA SORGHI</i>	MÍLDIO
ARROZ	<i>ALPHELENCHOIDES BESSEY</i>	PONTA BRANCA
MILHO	<i>BIPOLARIS MAYDIS</i> , RAÇA T	HELMINTOSPORIOSE
TRIGO	<i>X. CAMPESTRIS</i> PV. <i>TRANSLUCENS</i>	ESTRIA BACTERIANA
CEVADA	“BERLEY STRIPE MOSAIC VIRUS”	MOSAICO ESTRIADO
GIRASSOL	<i>PLASMOPARA HALSTEDII</i>	MÍLDIO

* ATRAVÉS DE ENSAIOS INTERNACIONAIS, IMPORTAÇÕES PARA DESENVOLVIMENTO DE NOVAS CULTIVRES E MULTIPLICAÇÃO DE SEMENTES PARA SEREM UTILIZADAS EM PROGRAMAS DE OUTROS PAÍSES



EFEITO DO TRANSPORTE DE *COLLETOTRICHUM LINDEMUTHIANUM* PELAS SEMENTES DE ANTRACNOSE E NA PRODUTIVIDADE DO FEIJOEIRO

INCIDÊNCIA <i>COLLETOTRICHUM</i> SEMENTE (%)	PLANTAS INFECTADAS (%) - D.A.E.				RENDIMENTO (kg/ha)	DANOS (%)
	10	20	50	62		
0	0	0	16	100	628	-
3	17	19	67	100	127	80

FONTE: MENEZES, 1978

