

FOL
1132

21/10/88

IMPORTÂNCIA DA FITOPATOLOGIA NA PRODUÇÃO DE SEMENTES
DE ALTA QUALIDADE^{1/}

MOHAMMAD M. CHOUDHURY^{2/}

Petrolina, abril de 1988

~~Importância da fitopatologia
1988~~ FL-10481



1/ Contribuição para o Curso sobre Produção, Armazenagem e
Conservação de Sementes

2/ Fitopatologista, Ph.D., Pesquisador do CPATSA/EMBRAPA



1. IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DAS DOENÇAS DAS PLANTAS TRANSMISSÍVEIS PELOS ÓRGÃOS DE PROPAGAÇÃO

As plantas desempenham um papel de grande relevância na vida humana, principalmente com relação a alimentação, abrigo e vestimento. Durante muitos anos o ser humano vem lutando contra os fitopatógenos que provocam severos danos na qualidade, quantidade e custo de produção das culturas, tendo como consequência redução na renda dos agricultores.

Os órgãos de propagação comumente são sementes, bulbos, rizomas, tubérculos, estacas, etc. Aproximadamente 90% das culturas para alimentação propagam-se através de sementes. Pelo exposto constata-se que os órgãos de propagação são geralmente infectados ou contaminados por fitopatógenos capazes de provocar severas perdas das culturas. RICHARDSON (1979) relacionou mais que 1.500 microorganismos associados às sementes de 600 gêneros de plantas. Os fitopatógenos podem ser disseminados pelas sementes através de uma ou mais de três diferentes maneiras:

(1) Fitopatógenos acompanhando as sementes:

Os fungos, bactérias, nematóides podem ser transportados juntos ou associados às sementes. Os fungos, na forma de frutificação, e nematóides, na forma de galhas e cistos, disseminam-se com as sementes. As bactérias podem ser transportadas nos fragmentos de restos de culturas misturadas com as sementes. Os fitopatógenos, habitantes do solo, misturam-se com as sementes durante a colheita e são transportados com elas.

(2) Externamente, como sementes contaminadas ou infectadas:

Os fungos, bactérias, nematóides ou vírus, ficam aderidos à superfície das sementes, contaminando-as ou infectando-as. Os fitopatógenos e fungos do armazenamento (fungos de produtos armazenados) podem contaminar ou infectar as sementes durante a colheita e trilha.

(3) Internamente:

Microorganismo ou vírus podem sobreviver nas sementes e serem transmitidos como frutificação de fungos, micélio de fungos, bactérias, larvas de nematóides ou vírus. Os fitopatógenos podem estar presentes no tegumento, endosperma ou embrião da semente. É importante salientar que a presença de fitopatógenos no embrião da semente acarretadiretamente a infecção da plântula, enquanto que no endosperma ou tegumento a transmissão para a plântula poderá ocorrer ou não.

Deve-se reconhecer, todavia, que só pelo fato de um lote de sementes estar infectado ou contaminado por um fitopatógeno, não quer dizer que automaticamente irá causar epifitita quando essas sementes forem plantadas. Um agente fitopatogênico disseminado pelas sementes pode ser potencialmente perigoso, porém, para que isso ocorra, irá depender de um número de variáveis complexas. Os fatores que podem influenciar no sucesso da epifitita são: virulência do agente fitopatogênico, nível do inóculo disseminado pelas sementes, interação da microflora das sementes e do solo sobre os fitopatógenos transmissíveis pelas sementes, fatores físicos do solo, condições ambientais e suscetibilidade das plantas hospedeiras.

Um ou mais dos quatro casos seguintes podem ocorrer no campo, quando um lote de sementes infestadas ou contaminadas é semeado:

(1) Tombamento de pré-emergência:

Neste caso, o fitopatógeno ataca a radícula e o caulículo no início da germinação causando sua morte, antes da sua emergência, sendo por isso confundido com má germinação da semente;

(2) Tombamento de pós-emergência:

Ocorre a emergência, mas a plântula infectada é morta logo após. No canteiro a doença se manifesta ao longo da linha de semeadura ou em reboleiras. As plântulas mortas darão origem a um foco do inóculo da fitomoléstia.

(3) Sobrevivência de plântulas doentes:

Neste caso, a transmissão do fitopatógeno já ocorreu das sementes às plântulas e essas plântulas doentes servem como fontes de inóculos do ciclo primário no campo. Os propágulos irão infectar outras plantas iniciando uma série de ciclos secundários que irão resultar em severos prejuízos enquanto houver condições favoráveis à doença;

(4) Desenvolvimento de plântulas sadias:

Neste caso, não ocorre transmissão às plântulas, embora os agentes fitopatógenos estivesse associado às sementes.

As sementes abrigam vários grupos de fitopatógenos. Estes agentes podem sobreviver nas sementes de uma safra para outra, ou por um período de tempo mais longo no armazenamento, sob condições favoráveis para sua sobrevivência. A longevidade de propágulos em sementes, pode variar dependendo das espécies dos agentes fitopatógenos e de plantas hospedeiras envolvidas. Também, as condições de armazenamento e o próprio potencial do inóculo acumulado em sementes, podem influir no período de viabilidade do fitopatógeno (Tabela 1).

As doenças das plantas cultivadas revelam claramente a importância dos fitopatógenos transmitidos pelos órgãos de propagação como: sementes, bulbos, tubérculos, rizoma ou estacas. Assim, os danos causados pelas fitomoléstias podem ser evidenciados pelos exemplos que seguem:

O arroz, entre os cereais, é a mais importante cultura para países em desenvolvimento. A semente do arroz é atacada severamente pelos agentes fitopatogênicos. Os patógenos de alto significado econômico da cultura de arroz são Pyricularia oryzae (Brusone), Drechslera oryzae (Mancha parda da folha) e Xanthomonas oryzae (Queima da folha). As perdas causadas pelas enfermidades podem ser elevadas na Ásia, África e América do Sul. Ou (1972) mostrou que danos provocados pela brunse podem ocorrer mais do que 50% da produção nas Filipinas. A mesma fitomoléstia causou a escassez de arroz nas várias áreas do Japão durante 1930-40.

TABELA 1. Longevidade máxima de alguns fitopatógenos em sementes de plantas cultivadas.

Fitopatógenos	Planta hospedeira	Longevidade máxima (anos)
1. Fungos		
<u>Alternaria brassicicola</u>	brassicas	8,0
<u>Alternaria sinniae</u>	zinniae	7,0
<u>Ascochyta pisi</u>	ervilha	7,0
<u>Botrytis cinerea</u>	diversos	3,0
<u>Cercospora kikuchii</u>	soja	2,0
<u>Claviceps purpurea</u>	diversos	13,0
<u>Colletotrichum gossypii</u>	algodão	13,5
<u>Drechslera avenae</u>	aveia	10,0
<u>Drechslera oryzae</u>	arroz	4,0
<u>Fusarium moniliforme</u>	milho	8,0
<u>Peronospora manshurica</u>	soja	8,0
<u>Pyricularia oryzae</u>	arroz	
<u>conidio</u>		2,0
<u>micelio</u>		4,0
<u>Sclerotinia sclerotiorum</u>	diversos	7,0
<u>Septoria nodorum</u>	trigo	7,0
<u>Tilletia caries</u>	trigo	18,0
<u>Ustilago tritici</u>	trigo	5,0
2. Bactérias		
<u>Pseudomonas glycines</u>	soja	2,0
<u>Pseudomonas phaseolicola</u>	feijão	3,0
<u>Xanthomonas phaseoli</u>	feijão	15,0
<u>Xanthomonas malvacearum</u>	algodão	4,5
<u>Xanthomonas oryzae</u>	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
4. Nematódeos		
<u>Anguina tritici</u>	trigo	28,0
<u>Aphelenchoides besseyi</u>	arroz	3,0
<u>Ditylenchus dipsaci</u>	aveia	8,0

Fonte: Neergaard (1977).

Outra doença fúngica, mancha parda da folha, resultou a fome em Bangladesh durante 1942-1943 e conseqüentemente 2 milhões da população morreram de fome.

A maioria dos agentes fitopatogênicos do feijoeiro que podem causar prejuízos são transmissíveis pelas sementes. Entre os fitopatógenos disseminados por sementes de feijão, 26 são fungos, 6 são bactérias e 10, vírus (RICHARDSON, 1979). Na Guatemala, a utilização de sementes sadias de feijão aumentou a produção agrícola de 515 kg/ha para 1545 kg/ha (CIAT, 1975). Consta-se que a ocorrência de fitomoléstias destaca-se como um dos fatores limitantes da produção. Nos lotes de sementes de feijão produzidos nos Estados de São Paulo, Paraná e Goiás, foram detectadas 17 espécies de fungos, com maior incidência de Macrophomina phaseoli, Diaporthe phaseolorum var. Sojae, Fusarium solani e F. oxysporum (LASCA, 1978). Por outro lado, na região árida do Nordeste brasileiro, nas sementes de feijão produzidas durante períodos secos, sob irrigação foi observada uma baixa incidência dos fitopatógenos (CHOUDHURY, 1981).

Em 1885, a epifítia ocorreu na Irlanda, quando o fungo Phytophthora infestans, destruiu a cultura da batata completamente. A situação tornou-se bastante crítica no ano seguinte. Os tubérculos infectados e outras fontes de infecção serviram como elevado potencial do inóculo, que contribuíram para uma grande destruição da cultura. O povo da Irlanda perdeu 80% da produção e sofreu a falta da alimentação básica. Dentro de uma população de oito milhões, dois milhões morreram e um milhão emigrou para outros países.

Outra doença fúngica denominada "Mal do Panamá" causada por Fusarium oxysporum f. cubense, incidente na bananeira ocorreu pela primeira vez no Brasil em São Paulo, na década de 1920. Posteriormente, o fitopatógeno foi disseminado nas outras regiões do país. Esta enfermidade é fator limitante para produção da banana-maçã, banana-da-terra e outras variedades suscetíveis. Os bananicultores plantam apenas cultivares do grupo Cavendish que é resistente ao Mal do Panamá, ficando limitado o plantio de outras cultivares de melhores produções e preços.

A epifítia do Mosaico da cana-de-açúcar, causada por vírus, ocorrida entre os anos de 1922 a 1928 no Sul do Brasil. O vírus foi introduzido através da importação de canas da Argentina. A incidência da enfermidade reduziu de 1.250.000 sacos de açúcar para 220.000 sacos em 1925, ao mesmo tempo que a produção de álcool etílico caía de 6 milhões de litros para apenas 2 milhões.

Cramer (1967) fez uma estimativa global das perdas mundiais causadas pelas fitomoléstias (Tabela 2). O prejuízo total foi considerado de 12% da produção potencial e no momento o valor pode ser calculado como a perda de US\$ 50 bilhões de dólares por ano ao nível dos produtores. James (1981) corrigiu os referidos valores (Tabela 2).

TABELA 2. Estimativa global das perdas mundiais provocadas pelas fitomoléstias.

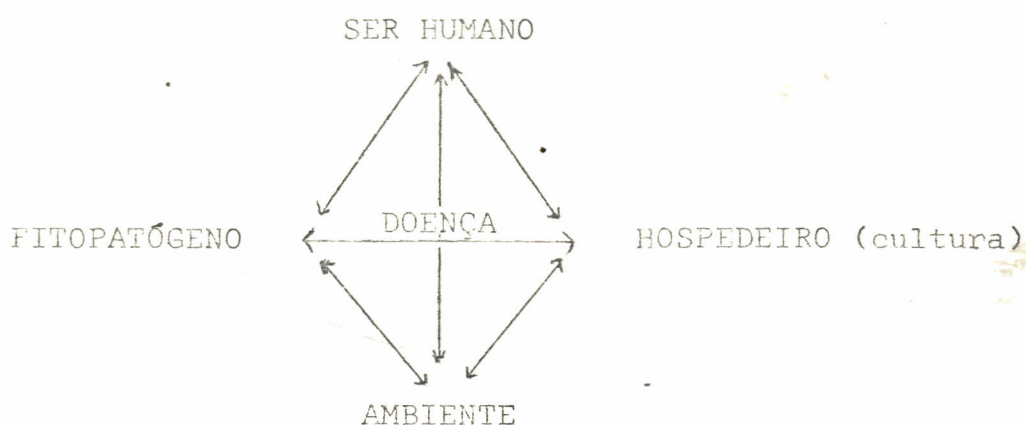
Cultura	Perda da produção (%)	1.000 t	Valor corrigido para as perdas (bilhões US\$)
Trigo	9,1	33,3	4,4
Arroz	8,9	39,4	6,4
Milho	9,4	32,7	3,2
Outros cereais	8,6	29,9	3,4
Batata	21,8	88,9	6,8
Beterraba/cana-de-açúcar	16,5	232,3	4,6
Hortaliça	10,1	31,1	4,6
Fruticultura	16,1	32,6	6,6
Estimulantes (café, etc)	14,9	2,6	3,4
Oleaginosas	10,2	13,5	3,2
Fibrosas/borracha	11,8	3,1	3,0
T O T A L		539,4	49,6

Fonte: CRAMER (1967).

2. CONCEITO E CLASSIFICAÇÃO DE FITOMOLÉSTIAS

2.1- FITOMOLÉSTIA

A fitomoléstia é o processo de dano fisiológico causado pela irritação contínua de plantas por um agente(s) primário(s).



$$\text{Doença} = \text{Potencial do inóculo} \times \text{Potencial da doença}$$

$$\text{Potencial do inóculo} = \text{Densidade do inóculo} \times (\text{Virulência} \times \text{Fatores Ambientantes})$$

$$\text{Potencial da doença} = \text{Suscetibilidade da cultura}$$

2.2- CLASSIFICAÇÃO DE FITOMOLÉSTIAS

2.2.1- Doenças não infecciosas

- a) Doenças de causa climática
- b) Doenças de causa edáfica

2.2.2- Doenças infecciosas

- a) Doenças fúngicas
- b) Doenças bacterianas
- c) Doenças víricas
- d) Nematódeos

- e) Micoplasmoses
- f) Mixomicetoses
- g) Doenças de alga
- h) Doenças de protozoário

3. FONTE DE INÓCULO E SUA DISSEMINAÇÃO

3.1- FONTE DE INÓCULO

As fontes de inóculo são os locais onde os fitopatógenos, em geral, produzem unidades infectivas de reprodução, tais como conídios, ascosporos, basidiosporos, zoosporos, clamidosporos, escleródios, talos bacterianos, endosporos, ovos de nematóides, partículas de vírus e outros. As fontes de tais unidades podem ser sementes, mudas, frutos, plantas restantes de culturas anteriores, soqueiras, raízes, restos de cultura, folhas mortas e solo.

As fontes de inóculo têm um papel muito importante na incidência e severidade das enfermidades das culturas. Se o potencial do inóculo pode ser reduzido ou eliminado nas áreas cultivadas, os níveis de infecção podem ser diminuídos, resultando numa grande redução do prejuízo econômico na produção agrícola. Por outro lado, os elevados potenciais do inóculo podem causar danos severos na produção, e conseqüentemente, diminuir a renda dos agricultores.

3.2- DISSEMINAÇÃO

Disseminação é o movimento dos propágulos ou inóculos de uma outra local, da fonte de inóculo a qualquer outra parte.

3.2.1- Autodisseminação - quando o movimento dos inóculos opera-se por seus próprios recursos. No caso, as unidades infectivas são: zoósporos, ascosporos, larvas, etc. Uma minoria de fitopatógenos tem este tipo de mecanismo de disseminação. A distância do deslocamento dos propágulos via autodisseminação é limitada.

3.2.2- Alodisseminação - quando os inóculos são transportados através de agentes chamados veículos de disseminação de fitopatógenos. Os veículos de disseminação podem deslocar os agentes fitopatogênicos a distâncias muito longas da fonte de inóculo.

Os principais veículos de disseminação são os seguintes:

a) Sementes, mudas e outros meios de propagação

- b) Vento
- c) Água
- d) Ferramentas, máquinas agrícolas
- e) Insetos, ácaros e nematóides
- f) Outros animais
- g) Homem

3.2.3- Fatores que limitam a eficiência da transmissão de fitopatógenos pelas sementes:

a) Condições ambientais: cada fitopatógeno precisa do próprio ambiente, umidade, temperatura, oxigênio, etc., para o seu desenvolvimento;

b) Microflora do solo: a microflora do solo pode influenciar na transmissão do agente fitopatogênico.

c) Tempo de sobrevivência do fitopatógeno na semente: alguns fitopatógenos apresentam longevidade superior à da semente. A maioria dos microorganismos sobrevive enquanto as sementes têm viabilidade. Outros podem ser inativos quando a semente indica alto poder germinativo.

d) Espécie e variedade: há algumas espécies e variedades que não mostram fitopatógenos transmitidos pelas sementes; no outro lado, outros apresentam alta percentagem de transmissão.

e) Práticas culturais: a transmissão dos fitopatógenos é influenciada pela profundidade e densidade de semeadura, escolha do local, época de plantio, tratamento de sementes, tratos culturais, época de colheita, etc.

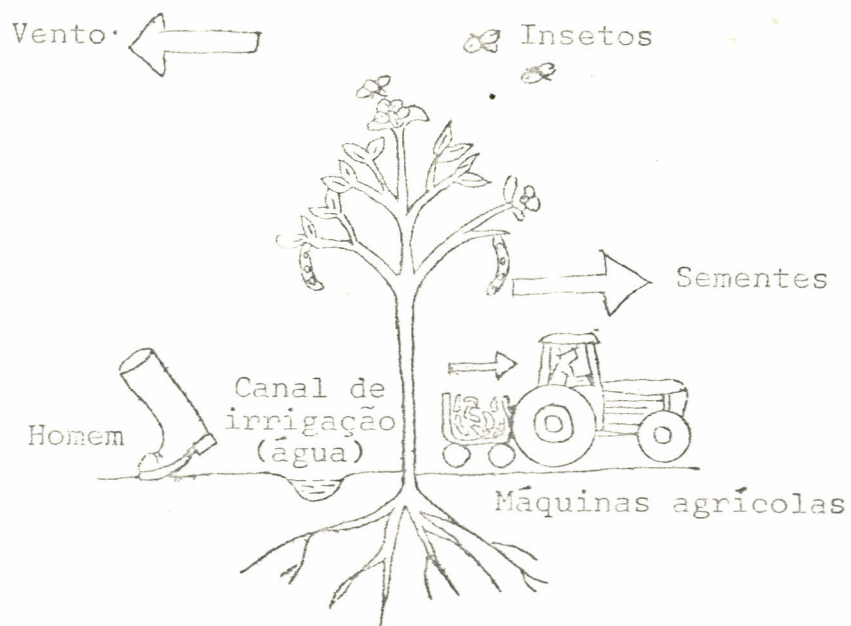


Figura 1. Os principais veículos de disseminação dos fitopatógenos.

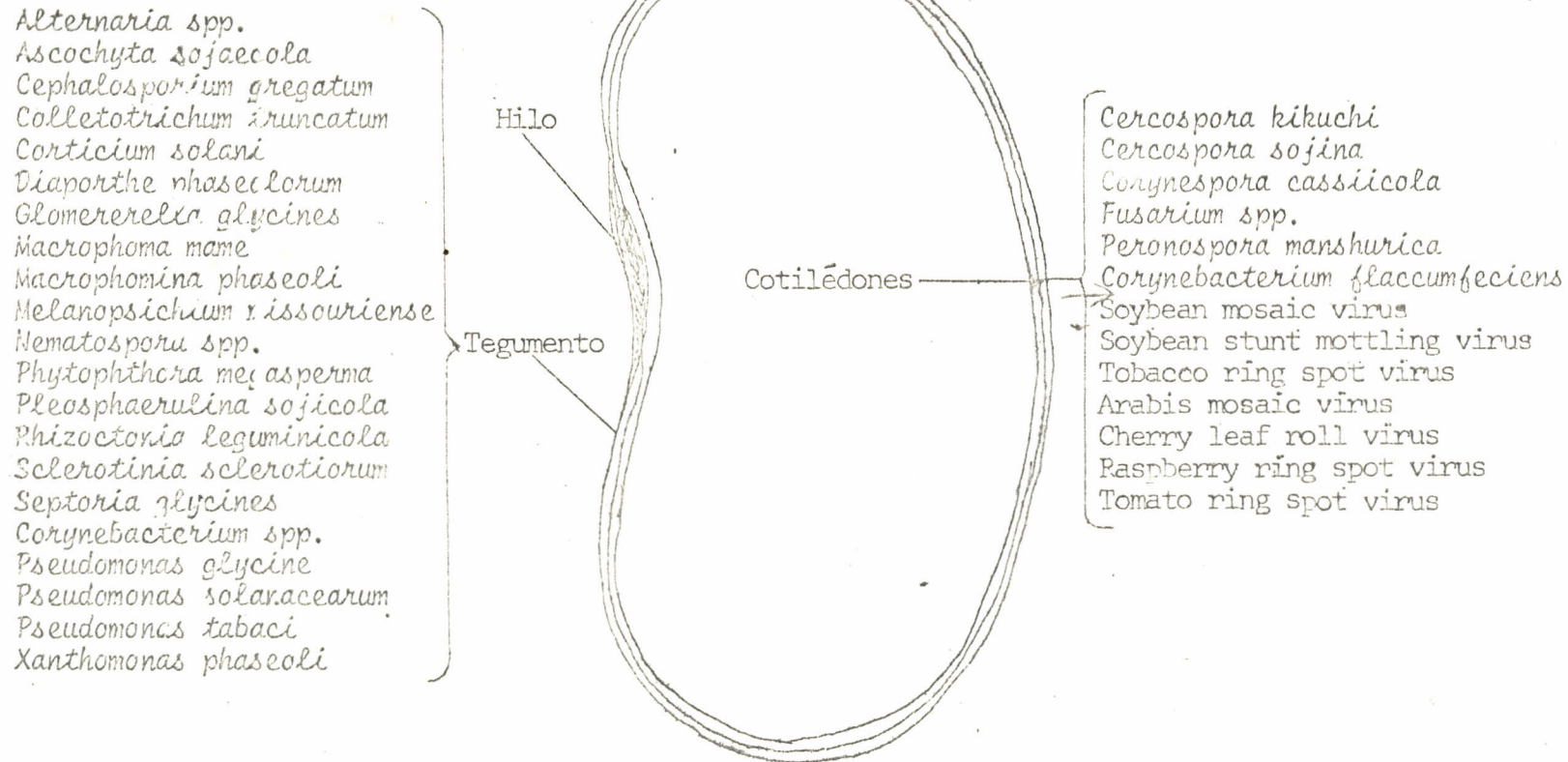


Figura 2. Fitopatógenos transmissíveis pela semente de soja.

4. FITOPATÓGENOS DISSEMINADOS PELAS SEMENTES DE ALGUMAS CULTURAS

Os agentes fitopatogênicos geralmente associados às sementes são as bactérias, os fungos, os nematóides e os vírus. Muitos Deles podem ser transmitidos da semente a planta, e conseqüentemente podem ser introduzidos nas áreas ainda livres dos fitopatógenos. Alguns agentes fitopatogênicos transmitidos pelas sementes de algumas culturas são relacionados a seguir:

4.1- Algodão

- Murcha de fusarium: Fusarium exysporum f. vasinfectum
- Antracnose: Colletotrichum gossypii
- Ramulose: Colletotrichum gossypii var. cephalosporioides
- Rizoctoniose: Rhizoctonia solani
- Mancha angular: Xanthomonas malvacearum
- Murcha verticillium: Verticillium alboatrum

4.2- Arroz

- Queima da folha: Xanthomonas oryzae
- Brusone: Pyricularia oryzae
- Mancha parda: Drechslera oryzae
- Mancha esterita da folha: Cercospora oryzae
- Manchas nos grãos: Nigrospora oryzae
- Manchas nas folhas e grãos: Phyllosticta sp.
- Alternariose: Alternaria padwickii
- Bakanae: Fusarium moniliforme
- Carvão: Tilletia horrida
- Carvão da folha: Entyloma oryzae
- Descoloração de grãos: Curvalaria lunata, Epicoccum sp.
- Manchas foliares: Diplodia oryzae
- Manchas foliares e podridão de grãos: Ascochyta oryzae
- Ponta branca: Aphelenchoides besseyi

4.3- Feijão

- Crestamentos bacterianos: Xanthomonas phaseoli,
Pseudomonas phaseolicola.
- Antracnose: Colletotrichum lindemutianum
- Podridão das raízes: Fusarium solani f. phaseoli,
Rhizoctonia solani.
- Podridão cinzenta do caule: Macrophomina phaseolina
- Mancha parda: Alternaria brassicae phaseolus
- Mancha angular: Isariopsis griseola
- Mancha foliar: Cercospora cruenta
- Mancha foliar: Cladosporium herbarum
- Murcha de Fusarium: Fusarium oxysporum f. phaseoli
- Murcha de Sclerotium: Sclerotium rolfsii
- Murcha de Sclerotinia: Sclerotinia sclerotiorum
- Mosaico comum: vírus

4.4- Soja

- Crestamento bacteriano: Pseudomonas glycinia
- Pústula bacteriana: Xanthomonas phaseoli f. sojensis
- Antracnose: Colletotrichum dematium f. truncata
- Cancro da haste: Diaporthe phaseolorum var. caulivora
- Queima das hastes e vagens: Diaporthe phaseolorum
f. sojae.
- Mancha púrpura da semente: Cercospora kikuchii
- Mancha "olho-de-rã": Cercospora sojae
- Mancha parda: Septoria glycines
- Míldio: Peronospora manshurica
- Podridão negra da raiz: Macrophomina phaseolina
- Podridão de sementes: Myrothecium roridum
- Podridão branca da haste: Sclerotinia sclerotiorum
- Mosaico comum: Vírus

4.5- Mamona

- Mofo cinzento: Botrytis ricini
- Bacteriose da folha: Xanthomonas ricinicola
- Mancha de alternaria: Alternaria ricini

4.6- Milho

- Podridão branca ou podridão seca da espiga: Diplodia zeae, Diplodia macrospora.
- Podridão rosada da espiga: Giberella spp.
- Crestamento ou mancha das folhas: Drechslera maydis
- Podridão da semente e crescimento da plântula: Pythium spp.
- Murcha bacteriana: Xanthomonas stewartii
- Carvão comum: Ustilago maydis
- Carvão do topo: Sorosporium reilianum

4.7- Sorgo

- Antracnose: Colletotrichum graminicola
- Carvão da panícula: Sphacelotheca reiliana
- Mancha cinza: Cercospora sorghi
- Mancha de Drechslera: Drechslera turcicum e D. sorghicola.
- Mancha zonada: Gloeocercospora sorghi
- Míldio do sorgo: Sclerospora sorghi
- Podridão de Macrophomina: Macrophomina phaseolina
- "Sooty stripe": Ramulispora sorghi

4.8- Alho e Cebola

- Antracnose: Colletotrichum gloeosporioides
- Mancha púrpura: Alternaria porri
- Míldio: Ferrousospora destructor
- Queima das pontas: Botrytis spp.
- Ferrugem: Puccinia allii

5. MICROFLOFA E QUALIDADE DE SEMENTES

As sementes abrigam diversos grupos de microflora - fungos, actinomicetos e bactérias. Estes microorganismos, principalmente os fungos, representam um dos agentes mais significantes de deteriorização, que podem causar sérias perdas de produtos armazenados sob condições favoráveis de alta umidade. Estes fungos podem ser agrupados em (1) fungos de campo - os fungos capazes de invadir as sementes durante seu desenvolvimento ou após a maturação, antes da colheita. Quando a infecção é severa, pode danificar a semente, resultando em descoloração, enrugamento e redução na sua qualidade fisiológica. Foi observado que dois desses fungos de campo, Drechslera e Fusarium, reduzem o poder germinativo das sementes. Estes fungos requerem água livre para seu desenvolvimento; (2) fungos de produtos armazenados - os fungos deste grupo não precisam de água livre para seu desenvolvimento e podem crescer na umidade equivalente de equilíbrio higroscópico a cerca de 68 a 90%. A maioria dos fungos deste grupo são espécies dos gêneros Aspergillus e Penicillium.

Os principais fatores ambientais que afetam o desenvolvimento de fungos de produtos armazenados são umidade relativa e temperatura. Cada espécie apresenta um limite mínimo de umidade relativa, inferior ao qual não ocorre crescimento. Por outro lado, há também temperaturas mínimas e máximas para o crescimento das várias espécies, bem como uma temperatura ótima (Tabela 3).

Diferentes níveis de umidade na semente criam várias condições durante o armazenamento, que podem ser resumidas nas seguintes:

- 1) Teor de umidade superior a 45%
- A semente germina.
- 2) Teor de umidade superior a 18-20%
- Há um aquecimento da semente, devido a sua elevada velocidade respiratória, bem como à dos microorganismos.

TABELA 3. Umidade relativa mínima, teor mínimo de umidade da semente, e temperaturas mínima, máxima e ótima para o desenvolvimento dos principais fungos dos produtos armazenados.

Fungo	Umidade relativa mínima ^a (%)	Condições para o desenvolvimento dos fungos dos produtos armazenados					
		Teor mínimo de umidade da semente (%)			Temperatura (°C)		
		Milho e Trigo	Sorgo	Soja	Mínima	Ótima	Máxima
<u>Aspergillus halophilicus</u>	68	-	-	-	-	-	-
<u>A. restrictus</u>	70	13,5-14,5	14,0-14,5	12,0-12,5	05-10	30-35	40-45
<u>A. glaucus</u>	73	14,0-14,5	14,5-15,0	12,5-13,5	00-05	30-35	40-45
<u>A. candidus</u>	80	15,0-15,5	16,0-16,5	14,5-16,5	10-15	45-50	50-55
<u>A. flavus</u>	85	18,0-18,5	19,0-19,5	17,0-17,5	10-15	40-45	45-50
<u>Penicillium</u>	80-90	16,5-19,0	17,0-19,5	16,0-18,5	(-5)-00	20-25	35-40

^aA temperaturas entre 27 e 30°C.

Fonte: CHRISTENSEN (1972).

- 3) Teor de umidade superior a 12-18%
 - Pode ocorrer o desenvolvimento de microorganismos, principalmente de fungos, que podem infeccionar a semente.
- 4) Teor de umidade inferior a 8-9%
 - Há uma relação ou supressão na atividade dos insetos.
- 5) Teor de umidade entre 4 e 8%
 - Favorece o armazenamento em embalagens impermeáveis.

Influência dos Microorganismos na Qualidade de Sementes

As interações de semente-microorganismo podem causar muitas perdas, destacando-se as seguintes:

- a) Redução do poder germinativo (Tabela 4)
- b) Descoloração das sementes
- c) Várias modificações químicas
- d) Aquecimento e mau odor
- e) Produção de micotoxina
- f) Redução de peso
- g) Apodrecimento

TABELA 4. Redução na germinação, provocada por fungos dos produtos armazenados.

Cultura	Umidade da semente(%)	Temperatura (°C)	Armazenamento (meses)	Fungos dos produtos armazenados	Germinação (%)
Ervilha (<u>Pisum sativum</u> L)	Umidade relativa do ar de 85%	30	6	Livre de fungos	97
				Inoculada	0
Milho (<u>Zea mays</u> L)	17,0-18,0	15	24	Livre de fungos	96
	19,1-19,9	27-32	2,5	Inoculada	0
Trigo (<u>Triticum aestivum</u> L)	17,3-17,8	22-25	2	Livre de fungos	100
	16,0-16,4	25	2	Inoculada com <u>A. ochraceus</u>	2
	16,0-16,4	25	2	Livre de fungos	90
				Inoculada com <u>A. amstelodami</u> + <u>A. candidus</u> + <u>A. restrictus</u>	27
	17,0-17,2	25	1	Livre de fungos	93
				Inoculada com <u>A. candidus</u> + <u>A. ruber</u> + <u>A. restrictus</u>	25

Fonte: CHRISTENSEN (1973).

6. CONTROLE DAS FITOMOLÉSTIAS

Informações sobre sintomas, agentes etiológicos, e mecanismos do desenvolvimento de fitodoenças são interessantes cientificamente. O mais importante de tudo isto, baseia-se no conhecimento do ciclo da doença e sua epidemiologia. Portanto, necessita-se desenvolver um programa adequado para o combate às enfermidades das plantas, aumentando assim a produção agrícola e melhorando sua qualidade, consequentemente proporcionando maior renda dos agricultores.

Várias medidas de controle das fitomoléstias podem ser geralmente classificadas como a seguir:

6.1- Profilaxia

Pode se proteger as plantas hospedeiras da exposição dos fitopatógenos, infecção, ou das condições ambientais favoráveis ao desenvolvimento da doença.

6.2- Exclusão

São medidas de Exclusão aquelas que objetivam impedir a introdução de um agente fitopatogênico em determinada região livre deste fitopatógeno. Devem ser tomadas as seguintes medidas:

- a) Proibição à entrada de órgãos de propagação infectados ou contaminados;
- b) Exigência de certificado de aspecto sanitário no acompanhamento de sementes e mudas importadas;
- c) Inspeção;
- d) Quarentena;
- e) Interdição regional e
- f) Desinfetação e/ou desinfecção de sementes e mudas.

6.1.2- Erradicação

São as medidas que podem eliminar ou reduzir a população dos fitopatógenos já presentes em determinada área.

As principais medidas de erradicação incluem a seguir:

- a) Destruição das plantas doentes
- b) Eliminação dos órgãos vegetais infectados
- c) Eliminação das plantas daninhas hospedeiras
- d) Eliminação das plantas intermediárias hospedeiras de fitopatógenos heteróicos.
- e) Destruição dos restos de cultura
- f) Controle biológico
- g) Culturas armadilhas
- h) Rotação das culturas
- i) Esterilização do solo
- j) Esterilização das ferramentas agrícolas

6.1.3- Proteção

Há muitas doenças das culturas onde os agentes etiológicos não podem ser excluídos ou erradicados, e a incidência das fitomoléstias ocorre quando as condições ambientais são favoráveis. As medidas de Proteção são designadas para impedir a infecção ou redução das perdas causadas pelas fito doenças:

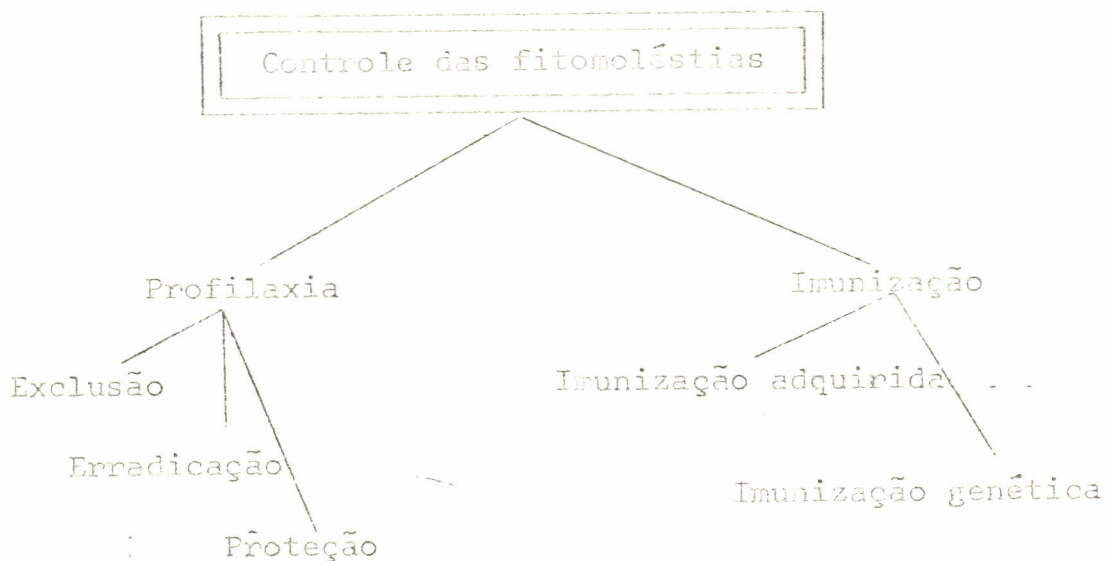
- a) Controle ambiental
 - i) seleção da área de produção
 - ii) época de plantio e colheita
 - iii) modificação do pH do solo
 - iv) drenagem do solo
 - v) semeadura rasa
 - vi) espaçamento das linhas de cultivo
- b) Controle de insetos vetores
- c) Pulverização e polvilhamento da parte aérea das plantas
- d) Tratamento de sementes e outros órgãos de propagação
 - i) controle químico
 - ii) controle biológico
 - iii) controle físico
- e) Tratamento do solo
 - i) controle químico
 - ii) controle biológico
 - iii) controle físico

6.2- Imunização

São medidas de controle que se fundamenta na utilização de plantas imunes, resistentes ou tolerantes a determinados fitopatógenos. Há dois tipos de imunização:

(a) Imunização adquirida - a imunidade diz-se adquirida quando se fundamenta em fatores induzidos e artificialmente provocados.

(b) Imunização genética - é originada pela resistência das plantas a determinadas doenças. Por melhoramento entende-se a arte e a ciência dedicadas à criação de cultivares geneticamente superiores. A resistência pode ser através de produtos químicos produzidos pelas plantas, característica morfológica ou fisiológica.



PREVENÇÃO DA TRANSMISSÃO DE FITOPATÓGENOS PELAS SEMENES

Medidas preventivas a serem usadas durante o processo de obtenção das sementes

- a) Procedência da semente
- b) Seleção do local para produção da semente
- c) Uso de variedades resistentes
- d) Método de semeadura
- e) Controle da irrigação
- f) Práticas fitossanitárias
- g) Épocas de plantio

- h) Época e método de colheita
- i) Práticas de beneficiamento

Práticas curativas

- a) Análise da qualidade sanitária
- b) Tratamento de semente
- c) Tratamento do solo
- d) Beneficiamento de semente
- e) Inspeção do campo

7. TRATAMENTO DE SEMENTES

O tratamento de sementes é provavelmente o método mais barato e frequentemente o método mais seguro de controle direto de doença das plantas. Quantidades relativamente pequenas de material de plantas são tratadas com pouca quantidade de defensivo, existindo muita possibilidade de que todas as sementes sejam de fato tratadas.

O objetivo do tratamento de semente é prevenir a infecção de plântulas e conseqüentemente das culturas. O mecanismo de efeito pode variar: O inóculo dentro da semente pode ser morto diretamente ou posteriormente durante a germinação da semente e desenvolvimento do patógeno.

Tratamento de semente infectada pode ser curativo, mas pode também proteger a semente do ataque de microorganismo que são presentes no solo.

Grandes benefícios são conseguidos com o tratamento de sementes infectadas de maneira bastante econômica.

7.1- Características de um bom defensivo para sementes

Um bom defensivo deve preencher os seguintes requisitos:

- (a) - efetivo
- (b) - econômico
- (c) - prontamente utilizável
- (d) - fácil aplicação
- (e) - não muito tóxico e nem desagradável ao operador
- (f) - quimicamente estável
- (g) - não corrosivo aos metais
- (h) - não causa prejuízos às sementes mesmo quando aplicada dosagens elevadas.

7.2- Modo ou local de ação

- (a) Desinfecção da semente

Isto se refere ao caso onde o tratamento é dirigido para erradicar patógenos que se encontram no interior da semente.

(b) Desinfestação da semente

Quando as sementes estão contaminadas com patógeno sobre a superfície das sementes. O tratamento é dirigido a destruição destes organismos de superfície.

(c) Proteção da semente

Proteção de semente e plântulas contra agentes fitopatogênicos presentes no solo.

7.3- Métodos de tratamento químico de sementes

- (a) Via seca
- (b) Via úmida
- (c) Suspensão viscosa
- (d) Pasta fluida
- (e) Imersão rápida
- (f) Fumigação
- (g) Peletização

7.4- Danos causados pelo tratamento

- (a) Teor de umidade das sementes
- (b) Volatilidade dos defensivos agrícolas
- (c) Dosagem em que são aplicados
- (d) Duração do período de armazenamento
- (e) Temperatura, umidade relativa, aeração do ambiente de conservação
- (f) Espécie ou variedade testada
- (g) Condições do tegumento da semente

ALGUNS DEFENSIVOS QUÍMICOS UTILIZÁVEIS NO TRATAMENTO DE SE-
MENTES.

NOME TÉCNICO	NOME COMERCIAL
BENOMYL	Benlate
CAPTAFOL	Ortho Difolatan
CAPTAN	Captan
	Orthocide
CARBOXIN	Vitavax
DICLORAN	Allisan
ESTREPTOMICINA	Distreptine
	Agrimicina (com TERRAMICINA)
FENAMINOSULFA	Lesan (cm PCNB)
HIDRÓXIDO DE TRIFENIL ESTANHO	Du-ter
IPRODIONE	Rovral
KASUGAMICINA	Kasumin
METIRAM	Polyram combi
PCNB (QUINTOZENO)	Erassicol
	Kobutol
	PCNB
	Plantacol
	Terraclor
	Terra-coat
	Semetol
QUINTOZENO (vide PCNB)	
TCMTB	Busan
TERRAMICINA (vide ESTREPTOMICINA)	
THIABENDAZOL	Tecto
THIRAM (TMTD)	Arasam
	Pomarsol-forte
	Rhodiauram
TMTD (vide THIRAM)	
TIOFANATO METÍLICO	Cercobin

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL, CIAT. Sistemas de producción de Frijol. Cali, Colombia. 1975. 64 p.
- CHOU DHURY, M.M. Flora fúngica em sementes de feijão na região semi-árida do Nordeste brasileiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 2. Recife, 1981. Resumo dos trabalhos técnicos... Brasília, Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes, 1981 p. 47.
- CRAMER, H.H. Plant protection and world crop protection. Bayer, Leverkusen. W. Germany, 1967.
- CRISTENSEN, C.M. Microflora and seed deterioration. In: ROBERTS, E.H. ed. Viability of seeds. Syracuse, USA, Syracuse Univ. Press, 1972.
- CRISTENSEN, C.M. Loss of viability in storage: microflora. Seed Sci. & Tech., 1: 547-62, 1973.
- GALLI, F. et alii. Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas. São Paulo, Agronômica Ceres, 1980. v.2. 587 p.
- GALLI, F. et alii. Manual de fitopatologia: princípios e conceitos. São Paulo, Agronômica Ceres, 1978. v.1, 373 p.
- JAMES, C. The cost of disease to world agriculture. Seed Sci. & Tech., 9: 679-85, 1981.
- JUSTICE, O.L. & BASS, L.N. Principles and practices of seed storage. Washington, D.C, USDA, 1978. 289 p. il (Agriculture Handbook, 506).
- LASCA, C.C. Estudos sobre a flora fúngica de sementes de feijão (Phaseolus vulgaris L.). O Biológico, 44:125-34, 1978.
- POPINIGIS, F. Fisiologia da semente. Brasilia, AGIPLAN. 1977. 289 p.

NEERGAARD, P. Seed pathology. London, McMillan Press,
1977. 2v. il.

RICHARDSON, M.J. An annotated list of seed-borne disease.
3 ed. Farnham Royal, Slough, U.K. Commonwealth
Agricultural Bureaux, 1979. 320 p.

ROBERTS, E.H. Viability of seeds. New York, Syracuse
University. 1972. 448 p. il.

SHARVELLE, E.G. Plant disease control. Avi Publishing
Company, Connecticut, 1979. 331 p. il.