

HIROSHI KIMATI  
Engenheiro Agrônomo

Instrutor da 11ª Cadeira - Fitopatologia e  
Microbiologia Agrícola - E.S.A.L.Q.-USP

ALGUMAS RAÇAS FISIOLÓGICAS DE Colletotrichum  
lindemuthianum (Sacc. et Magn.) Scrib., 1888,  
QUE OCORREM NO ESTADO DE SÃO PAULO.

Tese apresentada à Escola Superior  
de Agricultura "Luiz de Queiroz, da  
Universidade de São Paulo, para ob-  
tenção do Grau de "Magister Scien-  
tiae".

PIRACICABA - ESTADO DE SÃO PAULO

- 1966 -

## AGRADECIMENTOS

Ao Professor Dr. Ferdinando Galli, Catedrático da 11ª Cadeira, Fitopatologia e Microbiologia Agrícola, pelas sugestões e pela revisão dos originais.

Ao Dr. Hasime Tokeshi, Docente-livre da 11ª Cadeira, pela orientação, apoio e sugestões durante a realização do trabalho e confecção da tese.

Aos estudantes Kazuio Nakamura e Sizuo Matsuoka, bolsistas da Cadeira de Fitopatologia, pela ajuda imprescindível nos trabalhos de isolamento e de inoculação.

À Fundação do Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, à Fundação Rockefeller e à Agência Norte-americana para o Desenvolvimento Internacional, pelos recursos que, em diferentes oportunidades, forneceu à Cadeira de Fitopatologia e que permitiram o desenvolvimento do presente trabalho.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização dêste trabalho.

## CONTEUDO

	Página
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	2
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	6
3.1. Variedades de feijoeiro .....	6
3.2. Culturas de <u>Colletotrichum lindemuthianum</u> ..	8
3.3. Meios de cultura .....	9
3.4. Técnica de isolamento .....	10
3.5. Preparo do inóculo .....	10
3.6. Preparo das plantas para inoculação .....	11
3.7. Ensaio de inoculação .....	11
3.8. Técnica de inoculação .....	12
3.9. Critério para avaliação da susceptibilidade	13
4. RESULTADOS	
4.1. Primeiro ensaio de inoculação .....	13
4.2. Segundo ensaio de inoculação .....	15
4.3. Terceiro ensaio de inoculação .....	16
4.4. Quarto ensaio de inoculação .....	18
4.5. Quinto ensaio de inoculação .....	19
5. DISCUSSÃO .....	20
6. CONCLUSÕES .....	22
7. RESUMO .....	24
8. SUMMARY .....	25
9. LITERATURA CITADA .....	26

## 1. INTRODUÇÃO

O feijoeiro é uma das nossas plantas cultivadas mais importantes. Basta, para isso, dizer que o Brasil é o maior país produtor e consumidor de feijão do mundo. Entretanto, a sua cultura tem sido relegada a plano secundário, sendo poucos os trabalhos desenvolvidos em nosso meio visando diminuir as causas de sua baixa produtividade.

As doenças têm, sem dúvida, um papel destacado entre os fatores de redução da produtividade, seja pelo seu -- grande número, seja pela seriedade de sua incidência. Não se tem dados estatísticos sobre os prejuízos causados, mas baseando-se em observações, pode-se dizer com quase certeza que as bacterioses, a ferrugem, a antracnose, as podridões radiculares e outras doenças que prevalecem em nossas condições, podem concorrer grandemente para baixar a sua produção.

Dentre essas doenças a antracnose é uma das mais importantes. A sua ocorrência numa cultura acarreta graves prejuízos, pois afeta toda a planta, podendo levá-la à morte. Sendo o seu agente causal, Colletotrichum lindemuthianum, disseminado principalmente através de sementes contaminadas, nos Estados Unidos da América do Norte deixou de ter importância direta nas culturas desde que se generalizou o uso de sementes saudáveis, obtidas em regiões semi-áridas com irrigação artificial. No Brasil, se bem que também haja um esforço nesse sentido, as dificuldades são tantas que as possibilidades se tornam incertas.

O método de controle ideal, mais eficiente e mais barato, consiste no emprego de variedades resistentes. Variedades resistentes já são conhecidas há muito tempo e, em países europeus, a sua obtenção faz parte dos programas de melhoramento, já que lá não existem condições adequadas para produção de sementes saudáveis. Entretanto, no decurso dos trabalhos para obtenção de variedades resistentes, foi descoberta uma grande capacidade de variação em patogenicidade no -- fungo causador da doença. O conhecimento da variação existente dentro dessa espécie de fungo tornou-se, portanto, um

pré-requisito essencial a todo e qualquer trabalho de melhoramento de feijoeiro visando conferir resistência à antracnose.

O presente trabalho é uma contribuição ao estudo da variabilidade do agente da antracnose do feijoeiro, nas condições do Estado de São Paulo, pelo uso de variedades nacionais junto com variedades diferenciais desenvolvidas nos Estados Unidos. O conhecimento das reações das nossas variedades será útil na localização de gens de resistência que poderão ser utilizados em futuros trabalhos de melhoramento.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Segundo ZAUMEYER e HARTER (1957), o fungo causador da antracnose do feijoeiro, Colletotrichum lindemuthianum -- (Sacc. et Magn.) Scrib., 1888, foi descrito pela primeira vez por Saccardo e Magnus, em 1878, baseado em um espécime coletado por Lindemuth em Bonn, Alemanha; naquele tempo foi denominado Gloeosporium lindemuthianum. Posteriormente, em 1888, Scribner reclassificou-o como Colletotrichum lindemuthianum, uma vez que encontrou setas em seu material.

Ainda não existem provas definidas da ocorrência de sua fase perfeita; alguns autores, dentre outros MULLER(1926), pretendem tê-la descoberto, mas não apresentam evidências de patogenicidade.

O estudo de raças fisiológicas de C. lindemuthianum está ligado aos primórdios da genética da patogenicidade dos fungos. Antes do relato de especialização fisiológica do agente da antracnose do feijoeiro, não se dava atenção a esse aspecto dentro de qualquer espécie de fungo fitopatogênico.

BARRUS (1911), nos Estados Unidos, trabalhando primeiro com um e, depois, com outro isolamento de C. Lindemuthianum.

thianum, de locais diferentes, chegou à seguinte conclusão: variedades de feijoeiro resistentes a repetidas inoculações com o primeiro isolamento foram seriamente afetadas quando inoculadas com o segundo e, o que é mais surpreendente, algumas das variedades que tinham mostrado excelentes infecções nas inoculações feitas com o primeiro isolamento, foram altamente resistentes ao segundo. Esses resultados mostram claramente que êle estava trabalhando com duas raças fisiológicas, hoje conhecidas por raças alfa e beta, respectivamente.

BARRUS (1918), em continuação a êsse primeiro relato, publica os resultados de seus estudos com 15 isolamentos de diferentes regiões dos Estados Unidos. Na primeira parte do trabalho, inoculou 10 isolamentos sôbre 137 variedades: separou os isolamentos em dois grupos, cujos comportamentos sôbre as variedades inoculadas coincidiam com os das raças descritas em 1911, e as variedades em cinco, de acôrdo com as reações às duas raças (1, resistente a alfa; 2, resistente a beta; 3, resistente a alfa e beta; 4, susceptível a alfa e beta; e 5, plantas com irregularidade de comportamento). Na segunda parte, inoculou cinco outros isolamentos sôbre algumas variedades dos quatro primeiros grupos e observou que três se comportavam como raça alfa e dois como beta.

LEACH (1922), como resultado de ensaios de inoculação levados a efeito de 1920 a 1922, com 15 isolamentos de C. lindemuthianum de diferentes localidades sôbre 14 variedades de feijoeiro, encontrou pelo menos 8 formas biológicas do fungo.

BURKHOLDER (1923), nos Estados Unidos, relata uma terceira raça, isolada de uma variedade resistente às raças alfa e beta. Essa nova raça, atualmente denominada raça gamma, é muito semelhante à raça beta, da qual difere principalmente nas reações das variedades Michigan Robust e Wells Red Kidney.

MULLER (1926), estudando quatro isolamentos de C. lindemuthianum da Holanda, observou que não pertenciam nem

à raça alfa, nem à beta, nem à gama. Experiências posteriores com as variedades usadas por LEACH (1922), mostraram que dois dêles podiam ser classificados como forma VIII, um como forma IV e um como forma V daquêle autor.

BUDDE (1928), trabalhando com 46 isolamentos de C. lindemuthianum de diferentes regiões da Alemanha, 2 da Suécia e 1 da Holanda, encontrou nove raças fisiológicas.

PEUSER (1931), na Alemanha, trabalhando com 70 isolamentos, descobriu 7 raças fisiológicas diferentes das determinadas por BUDDE (1928).

Na fonte de literatura consultada não é possível saber se os dois últimos autores fizeram inoculações comparativas nas variedades usadas por BARRUS (1911 e 1918), BURKHOLDER (1923) ou LEACH (1922).

SCREIBER (1932), na Alemanha, trabalhando com 53 -- isolamentos de C. lindemuthianum e 57 variedades de feijoeiro, observou a ocorrência de 34 raças fisiológicas que podiam ser classificadas em três grupos, cada um dos quais contém uma das raças de BARRUS (1911) e BURKHOLDER (1923).

ANDRUS e WADE, segundo ZAUMEYER e HARTEK (1957), relatam em 1942, nos Estados Unidos, a ocorrência de uma quarta raça, à qual denominou raça delta.

Mais recentemente, no México, YERKES e ORTIZ (1957) relatam a ocorrência de mais três grupos de raças fisiológicas, diferentes de alfa, beta ou gama, que quando inoculados em cinco variedades diferenciais mexicanas, podiam se desdobrar em 10.

YERKES (1958), no México, relata três novas raças que nas variedades diferenciais norte-americanas se comportam como alfa, mas que apresentam diferenças entre si e com a raça alfa dos Estados Unidos quando inoculadas nas variedades diferenciais mexicanas.

Em resumo, aceitando-se as variedades diferenciais desenvolvidas nos Estados Unidos como único critério de sepa

ração de raças fisiológicas, são conhecidas atualmente 7 raças fisiológicas, conforme mostra o quadro 1, tirado do trabalho de YERKES e ORTIZ (1956) complementado pelo de GOTH e ZAUMEYER (1965).

QUADRO 1 - Reações das variedades diferenciais norte-americanas às 7 raças conhecidas de C. lindemuthianum(1)

Variedades diferenciais	Reação à raça ou grupo indicado (2)						
					Grupo mexicano		
	alfa	beta	gama	delta	I	II	III
Michelite	S	R	R	S	R	S	R
Dark Red Kidney	R	S	S	S	R	S	R
Perry Marrow	R	R	S	S	R	R	S

(1) Segundo YERKES e ORTIZ (1956) e GOTH e ZAUMEYER (1965).

(2) S indica susceptibilidade e R resistência.

Pelo que foi exposto, conclui-se que a especialização fisiológica em C. lindemuthianum é um fenômeno biológico bastante conhecido. Entretanto, aqui no Brasil não existe nenhum trabalho a respeito. Os poucos trabalhos sobre antracnose do feijoeiro, em nossas condições, segundo a literatura a nosso alcance, se restringem ao relato de sua ocorrência (SHANDS e col., 1964) e a tentativas de seu controle, ou pela produção de sementes sadias (ISSA e col., 1964) ou por pulverizações de fungicidas (ISSA e ARRUDA, 1964).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado nos laboratórios e casa de vegetação da 11ª Cadeira - Fitopatologia e Microbiologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, entre 1965 e 1966, e faz parte dos projetos em desenvolvimento sob os auspícios da Agência Norte-americana para o Desenvolvimento Internacional (USAID). Nêles foram utilizados os seguintes materiais e métodos:

#### 3.1. Variedades de feijoeiro (Phaseolus vulgaris L.)

As variedades utilizadas, relacionadas no quadro 2, receberam, para fins experimentais, a numeração especificada, correspondente à numeração da coleção de sementes da Cadeira de Fitopatologia.

QUADRO 2 - Variedades de feijoeiro utilizadas nos testes de inoculação com isolamentos de Colletotrichum lindemuthianum.

---

Nº Variedade	O r i g e m
2 Rosinha	Mercado Municipal de Piracicaba
3 Perry Marrow	Recebida de Clibas Vieira, Viçosa
4 Dark Red Kidney	Recebida de Clibas Vieira, Viçosa
6 Roxinho	Mercado Municipal de Piracicaba
7 Mulatinho	Mercado Municipal de Piracicaba
8 Opaco	Mercado Municipal de Piracicaba
9 Jalo	Mercado Municipal de Piracicaba
10 Michelite	Recebida de Clibas Vieira, Viçosa
12 Rico 23	Recebida de Clibas Vieira, Viçosa
21 Chumbinho Brilhante	Recebida de S. Miyasaka, Campinas

cont...

Nº Variedade	O r i g e m
22 Roxão	Recebida de S. Miyasaka, Campinas
23 Rosinha G-2	Recebida de S. Miyasaka, Campinas
25 Rosado	Recebida de S. Miyasaka, Campinas
26 Pintado	Recebida de S. Miyasaka, Campinas
27 Bico-de-ouro	Pôsto de Sementes de Tatui
31 Bico-de-ouro	Pôsto de Sementes de Tatui
37 Café	IPEANE - Recife
42 Boca Funda	IPEANE - Recife
48 Negro do México	IPEANE - Recife
53 Mulatão Branco	IPEANE - Recife
54 Mulatão Prêto	IPEANE - Recife
59 Águas Belas	IPEANE - Recife
86 Sessenta Dias	Recebida de S. Miyasaka, Campinas
94 Rosinha G-1	Recebida de S. Miyasaka, Campinas
95 Prêto G-1	Recebida de S. Miyasaka, Campinas
101 Amarelinho EEP-537	Recebida de R. Guazzelli, Uberaba
102 Amarelinho EEP-538	Recebida de R. Guazzelli, Uberaba
103 Branco de Uberlândia	Recebida de R. Guazzelli, Uberaba
105 Branco EEP 25-637	Recebida de R. Guazzelli, Uberaba
110 Goiano de S. Paulo	Recebida de R. Guazzelli, Uberaba
112 Jalo EEP 14-558	Recebida de R. Guazzelli, Uberaba
115 Mantuba	Recebida de R. Guazzelli, Uberaba
116 Mulatinho Coah 8	Recebida de R. Guazzelli, Uberaba
117 Mulatinho EEP 12-547	Recebida de R. Guazzelli, Uberaba
118 Mulatinho Paulista	Recebida de R. Guazzelli, Uberaba
120 Prêto BH 4935	Recebida de R. Guazzelli, Uberaba

cont...

Nº Variedade	O r i g e m
121 Prêto EEP-551	Recebida de R. Guazzelli, Uberaba
125 Rapé EEP 12-553	Recebida de R. Guazzelli, Uberaba
127 Rapé Moeda BH-645	Recebida de R. Guazzelli, Uberaba
129 Rosinha EEP 45-726	Recebida de R. Guazzelli, Uberaba
131 Rosinha da Sêca Oax55B	Recebida de R. Guazzelli, Uberaba
150 Michelite	Recebida de Goth, Beltsville, USA
151 Dark Red Kidney	Recebida de Goth, Beltsville, USA
152 Perry Marrow	Recebida de Goth, Beltsville, USA

### 3.2. Culturas de Colletotrichum lindemuthianum

As culturas de C. lindemuthianum utilizadas nas inoculações foram as relacionadas no quadro 3.

QUADRO 3 - Culturas de Colletotrichum lindemuthianum de diferentes regiões, utilizadas nos testes de inoculação.

Cultura	Fonte		Data do isolamento
	Local	Variedade	
C-2	Piracicaba	Opaco	nov. de 1964
C-3	Piracicaba	Opaco	nov. de 1964
C-5	Ribeirão Prêto	Não determinada	jan. de 1965
C-6	Bonfim Paulista	Não determinada	jan. de 1965
C-8	Charqueada	Não determinada	fev. de 1965
C-9	Itapetininga	Não determinada	fev. de 1965

cont...

Cultura	Fonte		Data do isolamento
	Local	Variedade	
C-10	Itapetininga	Não determinada	fev. de 1965
C-11	Itapetininga	Não determinada	fev. de 1965
C-12	Tietê	Prêto G-1	nov. de 1965
C-13	Capão Bonito	Prêto G-1	nov. de 1965
C-14	Piracicaba	Café	jan. de 1966
C-15	Piracicaba	Feijão Vagem	jan. de 1966
C-16	Capão Bonito	Rosinha G-1	jan. de 1966
C-17	São Simão	Bico-roxo	jan. de 1966
C-18	Campinas	Rosinha G-1	jan. de 1966
C-19	Mogi das Cruzes	Feijão Vagem	agosto 1965
C-20	Alagoas	Não determinada	agosto 1965
C-21	Campinas	Sessenta dias	jan. de 1966
C-22	Tietê	Rosinha G-1	nov. de 1965

### 3.3. Meios de Cultura

Os meios de cultura utilizados foram os seguintes:

#### 3.3.1. Meio de M.P.A.

Maltose ..... 4 g  
 Peptona ..... 1 g  
 Agar ..... 20 g  
 Água (q.s.) ... 1000 ml

3.3.2. Meio de MATHUR, BARNETT e LILLY (1950), com substituição de neopeptone por peptona.

Glucose .....	2,80 g
MgSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O .....	1,23 g
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> .....	2,72 g
Peptona .....	2,00 g
Agar .....	20,00 g
Água (q.s.) .....	1000 ml

#### 3.4. Técnica de isolamento

O material usado nos isolamentos do agente da antracnose, conforme consta no item 3.2., teve várias origens.

Os isolamentos iniciais foram feitos, de preferência, pelo método de diluição em série, usando-se o meio de M.P.A. e preparando-se a suspensão de conídios a partir de acérvulos que se formam abundantemente, sob condições de umidade, nas lesões das vagens. Logo que se formavam acérvulos em colônias bem separadas no isolamento original, foram feitas novas suspensões de conídios. As colônias bem separadas, oriundas dessa nova suspensão, foram utilizadas nos trabalhos de inoculação e conservadas em tubo de ensaio contendo o meio referido no item 3.3.2.

#### 3.5. Preparo do inóculo

Para o preparo do inóculo foi sistematicamente usado o meio referido no item 3.3.2., vertido em caixa de petri no qual o fungo esporulou abundantemente. A transferência do fungo da cultura original purificada para a caixa de petri contendo aquele meio, foi feita sempre através de suspensões de conídios, uma vez que existem observações de que transferências sucessivas por meio de micélio originam colô-

nias com menor capacidade de esporulação.

O inóculo correspondente a um isolamento consistiu de 200 ml de uma suspensão preparada com as culturas de 3 a 6 caixas de petri, de 10 a 15 dias de idade. Foi adicionado 1,0 ml de Triton 0,1% por 100 ml de suspensão.

### 3.6. Preparo das plantas para inoculação

Os feijões foram semeados em latas de óleo de 1 litro contendo terra esterilizada que originalmente tinha a seguinte composição:

Terra roxa ..... 8 partes  
Estêrco de Curral ..... 6 partes  
Areia grossa ..... 1 parte

Em cada lata foram semeadas de 5 a 10 sementes. Uma semana após a semeadura foram feitas contagens dos "seedlings" em condições de serem inoculados.

### 3.7. Ensaio de inoculação

Nos ensaios de inoculação realizados, foram utilizadas, para cada cultura do fungo, plantas de duas latas, por variedade de feijoeiro. O número de plantas por lata variou de 3 a 10. Em tôdas inoculações entraram as variedades Michelite, Dark Red Kidney e Perry Marrow, sendo que no primeiro, segundo e quinto ensaios, essas variedades procediam de Viçosa - sementes que Dr. Clibas Vieira recebera de Cornell, U.S.A. - enquanto que no terceiro e quarto ensaios procediam de Beltsville - sementes que Dr. Ferdinando Galli recebera - de R.W. Goth.

No primeiro ensaio, instalado a 23/8/65, foram utilizadas as variedades 2, 6, 7, 8, 9, 12, 21, 22, 23, 25, 26, 31, 86, 94, 95, 101, 103, 110, 116, 118, 120 e 125

e as culturas C-2, C-6, C-8, C-9, C-10, C-11 e C-19.

No segundo ensaio, instalado a 2/10/65, foram usadas as variedades 27, 42, 48, 53, 54, 59, 102, 105, 115, 117, 121, 125, 127, 129 e 131 e as mesmas culturas empregadas no ensaio anterior, excetuando C-8 que se contaminou e incluindo C-20.

O terceiro ensaio foi instalado a 7/5/66. As variedades utilizadas foram: 7, 9, 12, 21, 26, 31, 54, 105, 117, 120, 125 e 127. As culturas foram: C-5, C-14, C-15, C-16, C-17 e C-21.

No quarto ensaio, instalado a 19/6/66, foram utilizadas as mesmas variedades do terceiro ensaio, excetuando a variedade 105 da qual não se dispunha de semente suficiente, e adicionando-se a variedade 112. As culturas utilizadas foram: C-3, C-5, C-12, C-13, C-14 e C-15.

No quinto ensaio, instalado a 14/7/66, foram usadas as variedades 7, 9, 12, 21, 26, 31, 54, 11, 117, 120, 125 e 127 e as culturas C-3, C-12, C-13, C-15, C-18 e C-22.

### 3.8. Técnica de inoculação

A técnica de inoculação foi a mesma empregada por MELENDEZ (1950), YERKES e ORTIZ (1956) e BURKHOLDER (1923). Consistiu simplesmente em se pulverizar "seedlings" com cerca de uma semana de idade, com uma suspensão de conídios. Foram utilizados pulverizadores de barbeiro e o pulverizador manual Excelsior. Em seguida, as plantas inoculadas foram conservadas por um período de 24 a 48 horas em câmaras úmidas fornecidas por uma armação de madeira e uma cobertura de plástico, assentadas sobre a mesa da casa de vegetação, previamente forrada com dupla camada de fôlha de jornal molhado. Procurou-se conservar a temperatura entre 14 e 27 graus centígrados e a umidade próxima da de saturação, condições que, segundo LAURITZEN (1919), são essenciais para o êxito de infecção.

### 3.9. Critério para avaliação da susceptibilidade

O critério para avaliar o grau de resistência ou susceptibilidade das variedades foi baseado nos trabalhos de YERKES e ORTIZ (1956) e de MELENDEZ (1951). Entre 7 a 14 - dias após a inoculação, foram feitas leituras dos tipos de infecção, adotando-se a mesma nomenclatura daqueles autores: 0, imune; 1, infecção leve; 2, infecção moderada; 3, infecção severa; e 4, infecção muito severa. Tipos de infecção - de 0 a 2 representam resistência e 3 e 4 susceptibilidade.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Primeiro ensaio de inoculação

Os resultados do primeiro ensaio de inoculação estão apresentados no quadro 4.

QUADRO 4 - Reações das variedades diferenciais padrão e de 20 variedades nacionais a 7 culturas de C. lindemuthianum.

Variedades	Reações das variedades à cultura indicada(1)						
	C-2	C-6	C-19	C-8	C-9	C-10	C-11
10	S	S	S	S	S	S	S
4	R	R	R	R	R	R	R
3	R	R	R	S	S	S	S
2	S	S	S	S	S	S	S
6	S	S	S	S	S	S	S
7	R	R	R	S	S	S	S
8	S	S	S	S	S	S	S
9	R	S	R	S	S	S	S

cont...

Variedades	Reações das variedades à cultura indicada(1)						
	C-2	C-6	C-19	C-8	C-9	C-10	C-11
12	S	S	S	R	R	R	R
21	R/S	R/S	R/S	S	S	S	S
22	S	S	S	S	S	S	S
23	S	S	S	S	S	S	S
25	S	S	S	S	S	S	S
26	S	S	S	S	S	S	S
86	S	S	S	S	S	S	S
94	S	S	S	S	S	S	S
95	S	S	S	S	S	S	S
103	R	S	S	R/S	R	S	S
116	R/S	S	R/S	R/S	R/S	R/S	R/S
118	S	S	S	S	S	S	S
120	S	S	S	S	S	S	S
125	R	R	R	S	S	S	S

(1) S indica susceptibilidade, R resistência e R/S existência de plantas resistentes e susceptíveis.

Considerando as reações das variedades 10, 4 e 3, diferenciais padrão de raças de C. lindemuthianum, provenientes de Cornell, observa-se a presença de duas raças: a alfa, constituída das culturas C-2, C-6 e C-19, e uma raça nova, constituída das culturas C-8, C-9, C-10 e C-11. A diferença entre elas, nessas variedades, está na reação da variedade 3: resistente à alfa e susceptível à raça nova. Essa diferença se reforça nas variedades 7, 12, 21 e 125. Por outro lado, pelas reações das variedades 9 e 103, observa-se que o grupo

alfa admite o seu desdobramento em duas raças.

As variedades 10, 2, 6, 8, 22, 23, 25, 26, 86, 94, 95, 118 e 120 foram susceptíveis aos 7 isolamentos. As variedades 3, 7 e 125 foram resistentes ao grupo alfa. A variedade 12 foi resistente ao grupo da raça nova. A variedade 4 foi resistente a todos isolamentos. As variedades 21, 103 e 116 apresentaram irregularidade de comportamento.

#### 4.3. Segundo ensaio de inoculação

Os resultados do segundo ensaio de inoculação estão apresentados no quadro 5. Nêle se pode observar que, nas diferenciais padrão, as reações são as mesmas do ensaio anterior, sendo que a cultura C-20, incluída em substituição a C-8, se comportou como raça alfa. A diferença entre os dois grupos de raças se vê reforçada nas variedades 105, 125 e 127.

QUADRO 5 - Reações das variedades padrão e de 12 variedades nacionais a 7 culturas de C. lindemuthianum.

Variedades	Reações das variedades às culturas indicadas(1)						
	C-2	C-6	C-19	C-20	C-9	C-10	C-11
10	S	S	S	S	S	S	S
4	R	R	R	R	R	R	R
3	R	R	R	R	S	S	S
27	S	S	S	S	S	S	S
42	S	S	S	S	S	S	S
48	S	S	S	S	S	S	S
54	R	R	R	R	R	R	R
102	S	S	S	S	S	S	S

cont...

Variedades	Reações das variedades às culturas indicadas(1)						
	C-2	C-6	C-19	C-20	C-9	C-10	C-11
105	R	R	R	R	S	S	S
115	S	S	S	S	S	S	S
121	S	S	S	S	S	S	S
125	R	R	R	R	S	S	S
127	S	S	S	S	R	R	R
129	S	S	S	S	S	S	S
131	R	R	R	R	R	R	R

(1) S indica susceptibilidade e R resistência.

As variedades 10, 27, 42, 48, 102, 115, 121 e 129 foram susceptíveis a todos isolamentos. As variedades 4, 54 e 131 foram resistentes a todos isolamentos. As variedades 3, 105 e 125, foram resistentes ao grupo da raça alfa. A variedade 127 foi resistente ao grupo da raça nova.

#### 4.2. Terceiro ensaio de inoculação

Os resultados do terceiro ensaio de inoculação estão apresentados no quadro 6. Como se pode observar, nêles foram empregadas as mesmas variedades diferenciais padrão, - mas de procedência diferente, isto é, de Beltsville, e variedades nacionais que nos ensaios anteriores se tinham mostrado resistentes ou com alguma capacidade de variação nas reações aos diversos isolamentos.

QUADRO 6 - Reações das variedades diferenciais padrão e de 12 variedades nacionais a 6 culturas de C. lindemuthianum.

Variedades	Reações das variedades às culturas indicadas(1)					
	C-14	C-15	C-21	C-5	C-16	C-17
150	S	S	S	S	S	S
151	R	R	S	S	S	S
152	R	R	R	S	S	S
7	R	R	S	S	S	S
9	R	S	S	S	S	S
12	S	S	R	S	S	S
21	S	S	R	S	S	S
26	R	S	S	S	S	S
31	S	S	R	S	S	S
54	R	R	R	R	R	R
105	R	R	R	S	S	S
117	S	S	R	S	S	S
120	S	S	S	S	S	S
125	R	R	S	S	S	S
127	S	S	R	S	S	S

(1) S indica susceptibilidade e R resistência.

As reações das variedades diferenciais padrão 150, 151, e 152 mostram a presença das raças alfa (culturas C-14 e C-15), grupo mexicano II (cultura C-21) e delta (culturas C-5, C-16 e C-17). As culturas C-14 e C-15, que deram reação de raça alfa, podem ser separadas pelas reações das va-

riedades 9 e 26. A cultura C-21 se notabiliza pelo grande número de variedades que lhe são resistentes.

As variedades 150 e 120 foram susceptíveis a todos isolamentos testados. As variedades 151, 7 e 125 foram resistentes aos isolamentos C-14 e C-15, que se comportaram como raça alfa, e susceptíveis aos demais. As variedades 9 e 26 foram resistentes só ao isolamento C-14. As variedades 12, 21, 31, 117 e 127 só foram resistentes ao isolamento C-21. As variedades 152 e 105 foram resistentes aos isolamentos correspondentes ao grupo raça alfa e ao grupo mexicano II. A variedade 54 foi a única que resistiu a todos os isolamentos.

#### 4.4. Quarto ensaio de inoculação

Os resultados do quarto ensaio de inoculação estão apresentados no quadro 7. Nêle se pode observar a presença das raças alfa (Cultura C-3) e delta (Culturas C-12, C-13 e C-18). A única variedade resistente ao grupo da raça delta foi a número 54. As variedades 7, 9, 21, 26, 54, 112 e 125, além das diferenciais 151 e 152, foram resistentes a C-3.

QUADRO 7 - Reações das variedades diferenciais padrão e de 12 variedades nacionais a 4 culturas de C. lindemuthianum.

Variedades	Reação da variedade à cultura indicada (1)			
	C-3	C-12	C-13	C-18
150	S	S	S	S
151	R	S	S	S
152	R	S	S	S
7	R	S	S	S

cont...

Variedades	Reação da variedade à cultura indicada (1)			
	C-3	C-12	C-13	C-18
9	R	S	S	S
12	S	S	S	S
21	R	S	S	S
26	R	S	S	S
31	S	S	S	S
54	R	R	R	R
112	R	S	S	S
117	S	S	S	S
120	S	S	S	S
125	R	S	S	S
127	S	S	S	S

(1) S indica susceptibilidade e R resistência.

#### 4.5. Quinto ensaio de inoculação

Os resultados do quinto ensaio estão indicados no quadro 8. Nêle foram utilizadas as variedades diferenciais padrão provenientes de Cornell. As culturas C-3 e C-15 repetem os mesmos tipos de infecção dos ensaios de inoculação anteriores e se comportam como raça alfa. As culturas C-12, C-13 e C-18, que nas inoculações anteriores deram reações da raça delta sôbre as diferenciais padrão provenientes de -- Beltsville, se comportaram como uma raça ainda não citada na literatura. Nas variedades nacionais, os tipos de infecção se repetem com rigorosa exatidão. A única cultura testada pela primeira vez foi a C-22 que se comportou exatamente como as culturas C-12, C-13 e C-18.

QUADRO 8 - Reações das variedades diferenciais provenientes de Cornell e de 11 variedades nacionais a 6 culturas de C. lindemuthianum.

Variedades	Reações das variedades às culturas indicadas(1)					
	C-3	C-15	C-12	C-13	C-18	C-22
10	S	S	S	S	S	S
4	R	R	R	R	R	R
3	R	R	S	S	S	S
7	R	R	S	S	S	S
9	R	S	S	S	S	S
12	S	S	S	S	S	S
21	R	S	S	S	S	S
26	R	S	S	S	S	S
31	S	S	S	S	S	S
54	R	R	R	R	R	R
111	S	S	S	S	S	S
117	S	S	S	S	S	S
125	R	R	S	S	S	S
127	S	S	S	S	S	S

(1) R indica resistência e S susceptibilidade.

## 5. DISCUSSÃO

Três variedades diferenciais, quando se comportam como susceptíveis ou resistentes a um fungo, podem determinar, teoricamente,  $2^3 = 8$  raças fisiológicas desse fungo. Pelos trabalhos de YERKES e ORTIZ (1956), vê-se que o uso das

variedades diferenciais padrão, Michelite, Dark Red Kidney e Perry Marrow, havia permitido, na prática, a determinação de 7 raças fisiológicas de C. lindemuthianum. Se a variedade número 4, Dark Red Kidney proveniente de Cornell, U.S.A., permaneceu em nossas condições com a mesma capacidade de diferenciação de raças dos Estados Unidos e do México, aquele número teórico se completa com a ocorrência no Brasil, da oitava possibilidade de combinação dos comportamentos das variedades diferenciais. E, nesse caso, essas variedades diferenciais são realmente ideais para a finalidade em que são empregadas, pois conseguem mostrar diferenças entre isolamentos de regiões tão diferentes quanto os Estados Unidos, México e Brasil. Entretanto, como já se podia ver pelos resultados do trabalho de YERKES e ORTIZ (1956), elas são insuficientes se queremos conhecer diferenças mais sensíveis, só demonstráveis pelo uso de variedades diferenciais desenvolvidas regionalmente. Exemplo desse fato pode ser observado no primeiro ensaio de inoculação com a variedade 9, resistente a C-2 e susceptível a C-6 e C-19, culturas que se comportaram como raça alfa. Também no terceiro e quinto ensaio os fatos se repetem para a variedade 9 e 26, agora com as culturas C-3, C-14 e C-15.

Os trabalhos de MELENDEZ DE LA GARZA (1951), YERKES e ORTIZ (1956) e outros autores citados na revisão bibliográfica, mostram que o fungo da antracnose apresenta especialização fisiológica às variedades de feijoeiro e que raças fisiológicas são regionais. É natural, então, supor que aqui no Brasil, com condições ambientais próprias e variedades diferentes das que são cultivadas em outras regiões, ocorram raças diferentes das que ocorrem alhures. Esta é uma possível explicação do fato de a diferencial Dark Red Kidney ter-se comportado diferentemente, de acordo com sua proveniência, frente aos isolamentos testados C-12, C-13 e C-18. É possível que Dark Red Kidney seja uniforme nas reações às raças existentes nos Estados Unidos e não às do Brasil. Essa diferença no comportamento dessa variedade traz a inconveniência de

não se poder comparar categoricamente as nossas raças de C. lindemuthianum com as alienígenas.

Em vista da variação que se constatou no comportamento da diferencial Dark Red Kidney, conforme a sua procedência, os atuais dados são insuficientes para se concluir quais as raças presentes nos isolamentos do presente trabalho. Se tôdas culturas que deram reação da raça nova sôbre as diferenciais de Cornell se comportarem como C-12, C-13 e C-18 sôbre as diferenciais de Beltsville, poder-se-á concluir pela ocorrência da raça alfa, da raça nova ou da delta e da raça do grupo mexicano II, ainda sem levar em consideração a possível variação de comportamento da cultura C-21 nas diferenciais de Cornell.

No Estado de S. Paulo as variedades comercialmente mais bem aceitas pertencem aos grupos Roxinho, Rosinha, Mantega e Mulatinho. A maior parte das representantes dêsses grupos como as variedades n<sup>o</sup>s 6, 8, 21, 22, 23, 25, 26, 86, 94, 95, usadas nos ensaios de inoculação, são extremamente susceptíveis. Variedades como 7, 9 e 26 apresentam gens de resistência para raças do grupo alfa. A variedade 131, resistente aos isolamentos testados no 2<sup>o</sup> ensaio está sendo distribuído em grande escala aos plantadores de Minas Gerais. Dessas informações de raças presentes em São Paulo e das fontes de resistência das variedades comuns pode-se delinear um programa de melhoramento para o desenvolvimento de variedades resistentes.

## 6. CONCLUSÕES

Dos resultados obtidos nos ensaios de inoculação com 19 isolamentos de C. lindemuthianum, dos quais 9 (C-2, C-6, C-8, C-9, C-10, C-11, C-19, C-20 e C-22) foram testados sôbre as variedades diferenciais de Cornell, 5 (C-5, C-14, C-16, C-17 e C-21) sôbre as de Beltsville e 5 (C-3, C-12, --

C-13, C-15 e C-18) sôbre as de Cornell e Beltsville, podem ser tiradas as seguintes conclusões:

6.1. As culturas testadas sôbre variedades diferenciais de Cornell se comportaram como raça alfa (Culturas C-2, C-6, C-19 e C-20) ou como uma raça nova (Culturas C-8, C-9, C-10, C-11 e C-22).

6.2. As culturas testadas sôbre as diferenciais de Beltsville se comportaram como raça do grupo mexicano II (Cult. C-21), raça alfa (C-14) e raça delta (C-5, C-16 e C-17).

6.3. As culturas testadas sôbre as diferenciais de Cornell e de Beltsville se comportaram como raça alfa (C-3 e C-15) e, conforme a procedência das variedades diferenciais como raça nova ou delta (Culturas C-12, C-13, C-18).

6.4. As variedades nacionais 2, 6, 8, 21, 23, 25, 26, 86, 94, 95, 118 e 120 foram susceptíveis a todos isolamentos do 1º ensaio.

6.5. As variedades nacionais 27, 42, 48, 102, 115, 121 e 129 foram susceptíveis a todos isolamentos do 2º ensaio, - que foram praticamente os mesmos do 1º.

6.6. As variedades nºs 7, 9, 12, 21, 26, 31, 103, 105, 116, 117, 125, 127 foram resistentes para, pelo menos, 1 dos 19 isolamentos testados.

6.7. A variedade nº 131 foi resistente a todos isolamentos testados no 2º ensaio.

6.8. A variedade 54 como a 4 foi resistente a todos isolamentos inoculados.

## 7. RESUMO

O presente trabalho versa sôbre um estudo de variaçãõ de Colletotrichum lindemuthianum (Sacc. et Magn.)Scrib., 1888, agente de antracnose do feijoeiro, uma das mais sérias doenças que ocorrem no Brasil.

O autor isolou 19 culturas de C. lindemuthianum de diferentes regiões do Estado de São Paulo e testou-os sôbre as variedades diferenciais Michelite, Dark Red Kidney e -- Perry Marrow, provenientes de Cornell e Beltsville, e sôbre variedades locais. A variedade Dark Red Kidney proveniente de Cornell se comportou diferentemente da de Beltsville quando inoculada com as culturas C-12, C-13, C-18. Em vista disso, não se pôde afirmar se essas culturas pertencem à raça delta ou a uma raça nova ainda não constatada em nenhum lugar do mundo. Para as culturas C-3 e C-15 a variedade Dark Red Kidney se comportou uniformemente, independente da origem. Em vista disso pode-se afirmar que essas culturas pertencem realmente à raça alfa. Para outras culturas não se pôde fazer comparações com raças que ocorrem em outras partes do mundo.

Variedades locais foram em grande número susceptíveis à maioria dos isolamentos testados. Algumas variaram na reação às raças do grupo alfa. A variedade 54 foi resistente a 18 isolamentos testados e a variedade 131 a 5 isolamentos testados num dos ensaios.

8. SUMMARY

This paper deals with the variation of Colletotrichum lindemuthianum (Sacc. et Magn.) Scrib., 1888, the fungus of bean anthracnose, one of the most serious disease of bean in Brazil.

Nineteen cultures of C. lindemuthianum were isolated from different regions of the State of São Paulo and were tested on the differential varieties Michelite, Dark Red Kidney and Perry Marrow, and on local varieties. The differential varieties were obtained from Cornell and Beltsville. The Dark Red Kidney variety from Cornell behaved differently than that from Beltsville when inoculated with cultures C-12, C-13 and C-18. It was therefore impossible to say if these cultures belonged to race delta or to a new race not yet reported. For the culture C-3 and C-15 the Dark Red Kidney variety behaved similiary, independent of its origin. Therefore these cultures belong to race alfa. For the other cultures the race is unknown.

Local varieties were for the most part susceptible to all isolates tested. Some were variable in their reaction to isolates of the alfa race. Variety 54 was resistant to 18 isolates and variety 131 was resistant to all isolates in a single trial.

9. LITERATURA CITADA

BARRUS, M.F. 1911. Variation of varieties of beans in their susceptibility to anthracnose. *Phytopathology* 1:190-195.

\_\_\_\_\_, 1918. Varietal susceptibility of beans to strains of Colletotrichum lindemuthianum (Sacc. et Magn.) Bri. et Cav. *Phytopathology* 8:589-614.

BUDDE, A. 1928. (On the formation of strains in parasitic - fungi with special reference to Colletotrichum lindemuthianum (Sacc. et Magn.) Bri. et Cav. in Germany). *Forsch. aufdem Gebiet der Pflanzenkrankh. u. der Imunität im Pflanzenreich*, V, pp 115-147, 1 fig., 1 graf. (Original não consultado; extraído de *Rev. appl. Mycol.* 8:349, 1929).

BURKHOLDER, W.H. 1923. The gamma strain of Colletotrichum lindemuthianum (Sacc. et Magn.) Bri. et Cav. *Phytopathology* 13:316-323.

GOTH, R.W. e W.J. ZAUMEYER. 1965. Reactions of bean varieties to four races of anthracnose. *Plant Disease Reprtr.* 49 (10): 815-818.

ISSA, E. e H.V. ARRUDA. 1964. Contribuição para o controle da ferrugem e da antracnose do feijoeiro. *Archos. Inst. Biol., S. Paulo.* 31(4): 119-126.

\_\_\_\_\_, J.N.M. REGIS, M.L. VIEIRA (e outros). 1964. Primeiros estudos para produção de sementes sadias de feijão em regiões áridas do nordeste brasileiro. *Archos. Inst. Biol., S. Paulo.* 31(5): 21-25.

- LAURITZEN, J.I. 1919. The relation of temperature and humidity to infection by certain fungi. *Phytopathology* 9: 7-35.
- LEACH, 1922. The parasitism of Colletotrichum lindemuthianum. *Minnesota Agr. Exper. Stat. Tech. Bull.* 14, 39pp. (Original não consultado; extraído de *Rev. appl. Mycol.* 3:110. 1924).
- MATHUR, R.S., H.L. BARNETT, e V.L. LILLY. 1950. Sporulation of Colletotrichum lindemuthianum in culture. *Phytopathology* 40: 104-114.
- MELLENDEZ DE LA GARZA, M.A. 1951. Reacción de frijol en México a tres razas de Colletotrichum lindemuthianum. *Sec. de Agr. y Ganad. Ofic. de Estud. Especiales, Fol. Téc.* 9, 29 pp.
- MULLER, H.R.A. 1926. Physiologic formes of Colletotrichum lindemuthianum (Sacc. et Magn.) Bri. et Cav. in the Netherlands. *Phytopathology* 16: 369.
- PEUSER, H. 1931. (Continued investigations on the occurrence of biologic strains in Colletotrichum lindemuthianum (Sacc. et Magn.) Bri. et Cav.) *Phytopath. Zeitschr.* IV (1): 83-112. (Original não consultado; extraído de *Rev. app. Mycol.* 11:277. 1932).
- SCREIBER, F. 1932. (Breeding for resistance in Phaseolus vulgaris). *Phytopath. Zeitschr.* IV(4): 415-454. (Original não consultado; extraído de *Rev. app. Mycol.* 11: 618. 1932).

SHANDS, H., C. VIEIRA e W. J. ZAUMEYER. 1964. Observations on dry bean diseases in Brazil. Plant Disease Repr. 48: 784-787.

YERKES, W. D., JR. 1958. Additional new races of Colletotrichum lindemuthianum in México. Plant Disease Repr. 42(3): 329.

\_\_\_\_\_ e M. T. ORTIZ. 1956. New races of Colletotrichum lindemuthianum in Mexico. Phytopathology 46: 564-567.

ZAUMEYER, W. J. e H. REX THOMAS. 1957. A monographic study of bean diseases and methods for their control. U.S. Dept. of Agr. Tech. Bull. 868. 255 pp.