

CLAUDIO CAFATI KOMPATZKI

Engenheiro Agrônomo

Instituto de Investigaciones Agropecuarias

Santiago - Chile

REAÇÃO DE VARIEDADES DE FEIJOEIRO A
Xanthomonas phaseoli (E. F. SM.) DOWS. E
Xanthomonas phaseoli var. *fuscans* (BURK.) STARR & BURK.

Orientador : Prof. Dr. HIROSHI KIMATI

Dissertação apresentada à Escola Superior
de Agricultura "Luiz de Queiroz" da
Universidade de São Paulo, para obtenção
do título de "Mestre"

PIRACICABA
ESTADO DE SÃO PAULO - BRASIL

1971

A

meus pais,

meu esposo

e

filha,

dedico

A G R A D E C I M E N T O S

O Autor consigna seus sinceros agradecimentos:

Ao Instituto de Investigaciones Agropecuarias (Santiago - Chile), The Rockefeller Foundation, Escola Superior de Agricultura "LUIZ DE QUEIROZ" e ao Departamento de Fitopatologia, os quais tornaram possível a participação no Curso de Pós-Graduação e a materialização desta pesquisa.

Ao Professor Dr. HIROSHI KIMATI pela sua valiosa colaboração como orientador deste trabalho e pela revisão dos originais.

Ao Professor Dr. ERIC BALMER pelo apoio e sugestões prestadas.

Ao Professor Dr. DECIO BARBIN do Departamento de Matemática e Estatística.

Aos Engenheiros-Agrônomos ABRAHAM ZIVER M. e MARIO ALVAREZ A. do Proyecto Leguminosas do INIA.

À colega Eng^o Agr^o MARIA MENEZES e demais colegas do Curso de Pós-Graduação de Fitopatologia.

Aos funcionários do Departamento de Fitopatologia da E.S.A.L.Q.

Aos funcionários da Biblioteca Central da E.S.A.L.Q.

A todos que, direta ou indiretamente, colaboraram com a realização do presente trabalho.

Í N D I C E

	<u>Página</u>
1.- INTRODUÇÃO	1
2.- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1. Antecedentes e importância	3
2.2. Patogenicidade e métodos de inoculação	4
2.3. Resistência varietal	6
2.4. Alteração da especificidade do patógeno ao nível de raça por passagens através de uma variedade resistente .	10
3.- MATERIAIS E MÉTODOS	12
3.1. Local e época da investigação	12
3.2. Origem e procedência das variedades de feijoeiro	12
3.3. Isolamentos	12
3.3.1. Caracterização dos organismos	14
3.3.2. Testes de patogenicidade dos isolamentos	14
3.4. Testes de resistência varietal	15
3.4.1. Condições da casa de vegetação	15
3.4.2. Preparo do inóculo	15
3.4.3. Técnica de inoculação	16
3.4.4. Planejamento dos ensaios e Análise Estatística	16
3.4.5. Observações e avaliação	17
3.5. Possível alteração da virulência de <u>Xanthomonas phaseoli</u> por passagens através de uma variedade de feijoeiro altamente tolerante	18

	<u>Página</u>	
4.-	RESULTADOS	19
4.1.	Primeiro ensaio: Comportamento de variedades de feijoeiro ao isolamento X-1 de <u>Xanthomonas phaseoli</u>	19
4.2.	Segundo ensaio: Comportamento de variedades de feijoeiro ao isolamento X-2 de <u>Xanthomonas phaseoli</u>	22
4.3.	Terceiro ensaio: Comportamento de variedades de feijoeiro ao isolamento X-3 de <u>Xanthomonas phaseoli</u>	25
4.4.	Quarto ensaio: Comportamento de variedades de feijoeiro ao isolamento X-4 de <u>Xanthomonas phaseoli</u>	28
4.5.	Quinto ensaio: Comportamento de cinco variedades de feijoeiro aos isolamentos X-1, X-2 e X-3 de <u>Xanthomonas phaseoli</u> e X-4 de <u>Xanthomonas phaseoli</u> var. <u>fuscans</u> .	31
4.6.	Possível alteração da virulência de <u>Xanthomonas phaseoli</u> por passagens através de uma variedade de feijoeiro altamente tolerante	37
5.-	DISCUSSÃO	40
6.-	CONCLUSÕES	46
7.-	RESUMO	47
8.-	SUMMARY	49
9.-	BIBLIOGRAFIA	51
	APÊNDICE	55

1. INTRODUÇÃO

O feijão comum (Phaseolus vulgaris L.), leguminosa de consumo humano, constitui na alimentação mundial uma importante fonte de proteínas e energia, 0.2% e 0.9%, respectivamente, segundo alguns autores, indicando que um hectare de feijão alimenta 2.1 pessoa em proteína e 1.1 pessoa em energia por ano (41).

No Brasil, com uma área colhida de 3.663.324 ha e uma produção de 2.199.974 toneladas (6), o feijão constitui a principal fonte de proteína e energia de grande parte da população, por se tratar de alimento de mais baixo custo, comparado aos demais alimentos proteicos de origem animal.

A média de consumo nacional de feijão é de 25kg/pessoa/ano. O consumo médio, calculado na capital de São Paulo é de 35 kg/pessoa/ano.

Apesar de o Brasil ser um dos maiores produtores de feijão do mundo, a produção por unidade de área é baixa, aproximadamente 650 Kg/ha (6). Entre as principais causas mencionadas como responsáveis pelos baixos rendimentos, destaca-se a incidência de doenças na cultura. Segundo a opinião de alguns investigadores e técnicos, as moléstias que afetam o feijoeiro podem ser consideradas como o principal fator que limita as produções. A maioria das variedades comerciais são altamente susceptíveis às principais moléstias, tendo em consequência a sua produção consideravelmente comprometida.

Entre as mais importantes doenças que afetam a cultura do feijoeiro mencionam-se o "Crestamento Comum", causado por Xanthomonas phaseoli (E.F. Sm.) Dows., e o "Crestamento Fôsko", causado por Xanthomonas phaseoli var. fuscans (Burk.) Starr & Burk. descritas pela primeira vez no Brasil em 1953 e 1965, respectivamente, encontrando-se atualmente disseminadas praticamente por todas as regiões onde se cultiva o feijoeiro.

Tomando em consideração os antecedentes acima enunciados e que a forma mais efetiva e econômica de controlar estas doenças seria o uso de variedades resistentes, a presente investigação visa estudar o comportamento das principais variedades comerciais de feijoeiro no Estado de São Paulo e de germoplasma estrangeiro, com antecedentes de resistência frente a diferentes isolamentos de Xanthomonas phaseoli e Xanthomonas phaseoli var. fuscans. A existência de alguma variedade altamente tolerante ou resistente poderia permitir sua utilização comercial direta ou como germoplasma básico para um futuro programa de melhoramento genético combinando resistência às doenças com adaptabilidade e outras características desejáveis das variedades nacionais.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1.- Antecedentes e importância

O "Crestamento Comum" foi reconhecido pela primeira vez nos EE.UU. em 1892 e até a presente data foi constatado em numerosos países do mundo, afetando a cultura do feijoeiro em diferentes graus de intensidade (46). Tem sido determinado em países da Europa, Ásia, África, Austrália, Nova Zelândia (45) e América.

De acordo com ZAUMEYER e THOMAS (46), o "Crestamento Comum" foi reconhecido primeiramente por Beach (EE.UU., 1892). Ao mesmo tempo Halsted descobriu uma doença bacteriana em vagens e sementes de feijoeiro e obteve resultados positivos em inoculações. Em 1897, Smith descreve e denomina ao organismo Bacillus phaseoli E.F.Sm. Em 1901, Smith informa sobre as características culturais do organismo e as transfere ao gênero Pseudomonas. Até essa data a classificação de Migula havia sido seguida pela maioria dos bacteriologistas. Em 1905, Smith transfere o organismo causal ao gênero Bacterium, fazendo sua classificação como: Bacterium phaseoli. Mais tarde, é conhecida como Phytomonas phaseoli (E.F.Smith) Bergey et al. Finalmente, denominada Xanthomonas phaseoli (E.F.Smith) Dowson.

Segundo ROBBS (32), o "Crestamento Comum" foi registrado pela primeira vez no Brasil por E.S. Caldeira e J.T. Vieira no Estado do Pará, em publicação datada de 1938, sendo constatado posteriormente em outros Estados, ocorrendo com certeza em todas as áreas de plantio do feijoeiro no Brasil.

De acordo com SHANDS et al (37) o "Crestamento Comum" é uma das principais doenças da cultura do feijoeiro no Brasil. No Estado de São Paulo,

junto com a "Antracnose", "Ferrugem", "Oídio" e as "Viroses", constitui um dos problemas mais importantes de melhoramento (1, 31).

Segundo PARADELA et al (26) dentre as moléstias que atacam o feijoeiro no Estado de São Paulo, destacam-se pela sua importância econômica os "Crestamentos Bacterianos".

Segundo BURKHOLDER (9), o "Crestamento Fôsko", causado por Xanthomonas phaseoli var. fuscans, foi reconhecido pela primeira vez em 1924 em material de feijoeiro procedente da Suíça, e com certeza encontra-se tão amplamente distribuído no mundo como o "Crestamento Comum" com o qual muitas vezes tem sido confundido pela semelhança sintomatológica.

No Brasil, o "Crestamento Fôsko" só foi constatado em 1965 por NAKAMURA e KIMATI (24), os quais isolaram a bactéria do material obtido de feijoados do Município de Cravinhos, S.P.

PARADELA et al (26), sugerem que Xanthomonas phaseoli e X.phaseoli var. fuscans são igualmente responsáveis pelos "Crestamentos Bacterianos" no Estado de São Paulo.

Com relação ao "Crestamento Aureolado", causado pela bactéria Pseudomonas phaseolicola (Burk.) Dows., VIEIRA (43) informa que ocorre no Rio Grande do Sul e, possivelmente, também em São Paulo. Em outras áreas do país, não tem sido registrada.

2.2.- Patogenicidade e métodos de inoculação

A patogenicidade de Xanthomonas phaseoli foi demonstrada em 1897 (46) e desde então tem sido estudada por muitos investigadores nos EE.UU. e outros países. A penetração deste organismo se dá através dos estômatos, pg

dendo-se obter inoculações bem sucedidas mediante a fricção das folhas com uma suspensão bacteriana, ou podem também conseguir-se, embora com maior dificuldade, pulverizando as folhas com um cultivo fresco e mantendo as plantas em câmara de infecção por 24 horas. Quando as plantas são inoculadas desta maneira, as bactérias frequentemente penetram e alcançam os feixes vasculares até certa distância do ponto de entrada. Alguns investigadores preferem manter as plantas em câmara úmida algumas horas antes da inoculação. (46).

Tem-se usado muitos métodos de inoculação para avaliar a resistência de variedades e de plantas segregantes de feijão, provenientes de cruzamentos, às bacterioses do feijoeiro.

Em trabalhos efetuados por BOHN e MALOIT (5), o polvilhamento com carborundum (300 mesh), antes da fricção das folhas primárias e primeiras folhas trifoliadas com um algodão umedecido na suspensão bacteriana, produzia pequenas manchas nas folhas, produto de injúria mecânica. Segundo os autores, o carborundum não é necessário quando se trata de patógenos que, como as bactérias, invadem através dos estômatos e se as condições experimentais são favoráveis para este ingresso.

Num programa de melhoramento para resistência a Xanthomonas phaseoli e Pseudomonas phaseolicola em feijão, ANDRUS (3) usou a técnica conhecida como "inoculação das folhas primárias com agulha múltipla", obtendo ótimos resultados. Segundo o autor as duas principais vantagens do método são: - ausência de escape e, - presença de áreas de reação que podem ser medidas quantitativamente. No mesmo trabalho também se determinaram os fatores que poderiam influir na reação do hospedeiro à bactéria: 1) a temperaturas acima de 26,7°C as variedades tendiam a apresentar-se como susceptíveis e 2) plantas atacadas por fungos patógenos do solo (Fusarium, Rhizoc-

tonia) aumentavam sua susceptibilidade.

Num estudo sôbre a herança da reação ao "Crestamento Aureolado" e ao "Crestamento Comum", num cruzamento varietal de Phaseolus vulgaris L., COYNE et al (14) utilizaram para a última destas doenças o seguinte método de inoculação: cortou-se um dos cotilédones de plantas em estágio de "seedling", bem rente à haste, colocando-se, em seguida, o inóculo na inserção cotiledonar, através de uma agulha prèviamente mergulhada numa suspensão bacteriana; esta foi preparada lavando-se as colônias bacterianas desenvolvidas numa caixa de Petri e suspendendo-as em 15 ml de água. Êste método foi prèviamente usado, com igual êxito, por COYNE et al (11, 13) em estudos de inoculação com Corynebacterium flaccumfaciens var. aurantiacum em feijoeiro.

2.3.- Resistência varietal

Em ensaios efetuados por ADAMOVA (2), estudou-se o comportamento de variedades de feijoeiro frente às bacterioses. Segundo o autor, sob condições de infestação de campo, as variedades Burpee, Kentucky, Grisbeck, Green Plentiful e Medal Refugee, de U.S.A., Early July e Goliath Waxy da Alemanha e algumas variedades locais da Ucrania apresentaram-se como resistentes a Xanthomonas phaseoli var. fuscans e Pseudomonas phaseolicola.

ANDRUS e HOFFMAN (4) informam que a variedade Fulgreen nº 1 se mostrou relativamente resistente a Xanthomonas phaseoli e Pseudomonas phaseolicola. Os autores expressam que o grau da resistêcia ao "Crestamento Comum" é semelhante ao desenvolvido pela variedade Idaho Nº 1, Great Northern.

BURKE (8), num trabalho relacionado com a resistêcia varietal em fei

jão encontrou que as variedades Tenderlong e Plentiful foram as mais resistentes a Xanthomonas phaseoli e King Early Granberry e Top Wath Golden Wax mostraram resistência à Xanthomonas phaseoli e Pseudomonas phaseolicola.

Segundo CRISPIN et al (17), no México os feijões Antigua Bayo 160 , Bayo 164, Negro 171, Pinto 133, Durango 225, Puebla 152 e Pinto 163 são considerados tolerantes ao "Crestamento Comum".

KIMATI e MASCARENHAS (22) estudaram a incidência de doenças em ensaios de campo de variedades de feijoeiro, em várias localidades do Estado de São Paulo. Os resultados destes estudos mostraram que as variedades Creme, Pintado, Feijão 60 dias e Prêto G-1 foram menos afetadas pelo "Crestamento Comum", em ordem decrescente; por outro lado, as variedades Bico-de-Ouro, Rosinha CIA-63, Rosinha G-2, Manteiga e outras apresentaram um ataque severo.

Numa investigação realizada por BURKHOLDER e BULLARD (10), ensaiaram-se 40 variedades de feijoeiro para sua reação ao "Crestamento Fôsko". As variedades Great Northern U.I. Nº 1 e Norida foram as mais tolerantes e uma variedade Scarlet Runner (Phaseolus coccineus), comportou-se como resistente.

WALLEN e SUTTON (44), em estudos de campo ao "Crestamento Fôsko" em feijoeiro, encontraram resultados similares aos anteriormente mencionados. Das 24 variedades ensaiadas, Great Northern mostrou o mais alto grau de tolerância, apresentando só umas poucas lesões pequenas nas folhas inferiores. Scarlet Runner mostrou-se resistente.

NAKAMURA e KIMATI (24) estudaram as reações de diferentes espécies

de Phaseolus e variedades de feijão comum, (Ph. vulgaris L.) à inoculação de Xanthomonas phaseoli var. fuscans, pelo método de pulverização e de riscas. Das espécies de Phaseolus só em Ph. acutifolius não houve formação de sintomas visíveis. As variedades de feijão comum testadas foram de um modo geral, susceptíveis, não havendo muita variação de comportamento entre elas.

Apesar das informações sôbre resistência ou tolerância de algumas variedades comerciais de feijão comum aos "Crestamentos Bacterianos", encontradas na literatura mundial e mencionadas anteriormente, nenhuma delas tem sido utilizada como fonte de resistência em algum programa de melhora-mento do feijoeiro.

SCHUSTER (35), HONMA (20), COYNE et al (11) e outros investigadores, têm informado que o Feijão Tepary, Phaseolus acutifolius var. latifolius Freeman é resistente a Xanthomonas phaseoli.

Numa investigação efetuada por HONMA (19), estudou-se um método de cultura "in vitro" de embriões de feijão inviáveis ou "fisiològicamente estéreis", resultantes de cruzamentos entre as variedades Great Northern (Phaseolus vulgaris L.) e Tepary 4 (Phaseolus acutifolius Gray var. latifolius Freeman). O autor logrou obter quatro plantas maduras desenvolvendo inicialmente os embriões num meio no qual seu conteúdo de sacarose caiu gradativamente de 4 a 3, 3 a 2, etc. até um nível de 0%.

A partir dêste material e como parte de um programa para incorporar resistência ao "Crestamento Comum" à variedade Great Northern, o autor (20) encontrou que na população F3 existiam plantas com graus variáveis de re-sistência à doença. Desta maneira, através dêste cruzamento interespecí-fico, derivou-se a variedade Nebraska Nº 1 onde se encontraram plantas de

maturação tardia com um alto nível de tolerância ao "Crestamento Comum" (11,12).

COYNE et al (11), em estudos de reação de espécies e variedades de feijão ao "Crestamento Comum" e à "Murcha Bacteriana" (Corynebacterium flaccumfaciens (Hedges) Dows. var. aurantiacum Schuster & Christiansen), comprovaram a alta tolerância das seleções Nebraska Nº 1, de maturação tardia, à Xanthomonas phaseoli, destacando-se neste sentido a seleção 27 (cruzamento 1) (12).

A hereditariedade da tolerância a Xanthomonas phaseoli foi estudada por COYNE et al (12) que, para tanto, cruzaram a variedade precoce susceptível Great Northern 1140 com duas seleções altamente tolerantes da variedade G.N. Nebraska Nº 1 (seleções 27 e 31). Nas gerações em segregação, a variação contínua observada nos graus de ataque aos feijoeiros indicou que a reação à doença é herdada quantitativamente e é altamente herdável.

Numa investigação posterior, COYNE et al (14) estudaram a herança da reação ao "Crestamento Aureolado" (Pseudomonas phaseolicola (Burk) Dows. raça 1) e ao "Crestamento Comum" num cruzamento entre variedades de feijão - comum White Seeded Tendergreen (susceptível) x Great Northern Nebraska Nº1 sel. 27 (tolerante a ambas doenças). Os resultados indicaram que para o "Crestamento Aureolado" um gene maior qualitativo afetado por numerosos genes modificadores, estão envolvidos na determinação da reação. A reação de tolerância foi dominante. Confirmou-se que a reação ao "Crestamento Comum" é herdada quantitativamente e a reação de susceptibilidade foi parcialmente dominante. Os autores recomendam um programa de retrocruzamentos e de cruzamentos entre irmãos (sibcross), para combinar tolerância, simultaneamente, a ambas doenças.

"Tara" foi a primeira variedade criada pela Nebraska Agricultural Experiment Station (15), como resultado do programa de melhoramento, iniciado em 1962, destinado a obter variedades Great Northern tolerantes a Xanthomonas phaseoli. A variedade foi derivada através de seleção pelo método genealógico de um cruzamento da variedade precoce Great Northern 1140 x Great Northern Nebraska nº1 seleção 27, tolerante ao "Crestamento Comum"

Em 1970, COYNE e SCHUSTER (16) informaram a obtenção da variedade Great Northern "Jules", que foi derivada por seleção pelo método genealógico do mesmo cruzamento que "Tara". Segundo os autores, "Jules" (Nebraska 67-90) possui um nível de tolerância mais alto que G.N. "Tara" ao "Crestamento Comum" e foi mais produtiva que todas as outras variedades ensaiadas, sob severas condições de infestação.

Segundo COYNE e SCHUSTER (15, 16) poderiam desenvolver-se novas linhagens de Xanthomonas phaseoli e, portanto, a tolerância das variedades anteriormente mencionadas pode não ser uma condição permanente.

2.4.- Alteração da especificidade do patógeno ao nível de raça por passagens através de uma variedade resistente.

Até recentemente, não existia na literatura informação a respeito da existência de linhagens diferentes de Xanthomonas phaseoli. WATSON (45) num estudo sobre Xanthomonas phaseoli e Xanthomonas phaseoli var. fuscans, não encontrou diferenças consistentes em patogenicidade entre isolados com e sem habilidade para produzir pigmento.

Em publicação recente (Junho de 1971) SCHUSTER e COYNE (36) informam da existência de novas linhagens altamente virulentas de Xanthomonas phaseoli, obtidas de sementes de feijoeiros da Colombia. Estes isolamentos

comportaram-se como mais virulentos sôbre variedades tolerantes de feijoeiro que o isolamento de Nebraska.

Numa investigação efetuada por SCHNATHORST (34), não se apresentaram mudanças aparentes em características da colônia ou na patogenicidade da raça 1 de Xanthomonas malvacearum isolada 14 dias após ser inoculada numa variedade resistente de algodão (Gossypium hirsutum L.), ainda depois de três passagens sucessivas sôbre a variedade. No entanto, colônias similares à raça 2 apareceram em isolamentos feitos 56 dias após a inoculação e na primeira passagem. A variedade usada é susceptível à raça 2. Segundo o autor, já que nenhuma mudança espontânea da raça 1 à raça 2 tem sido observada em culturas num período de 10 anos e tampouco foram aparentes em centenas de isolamentos de variedades susceptíveis, a alteração na especificidade está associada com o gene para resistência (à raça 1) B7 apresentada na variedade estudada. Mais adiante, continua o autor, o maior fator envolvido na mudança é o espaço de tempo que a raça relativamente inócua está em contacto com o tecido da planta resistente. Não se obtiveram dados quantitativos suficientes para determinar se a mudança envolve uma mutação ou transformação induzida por certos constituintes do hospedeiro.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Local e época da investigação

A investigação foi realizada nos laboratórios e casa de vegetação do Departamento de Fitopatologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, Piracicaba, entre julho de 1970 e junho de 1971.

3.2. Origem e procedência das variedades de feijoeiro

As variedades testadas nos ensaios de inoculação com os isolamentos de Xanthomonas phaseoli e Xanthomonas phaseoli var. fuscans, são apresentados no quadro 1.

Como se dispunha só de uma pequena amostra de sementes das variedades Great Northern Nebraska Nº 1 seleção 27*, Tenderlong, Idaho 1, Plentiful, Pinto 72 e Arroz, foi necessário proceder à multiplicação deste material com o objetivo de dispor de uma quantidade suficiente de sementes para iniciar os ensaios.

3.3. Isolamentos

As culturas de Xanthomonas phaseoli utilizadas nos ensaios foram: X-1, isolada de amostras comerciais de sementes de feijoeiro do Estado de São Paulo (1970); X-2, isolamento proveniente do Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Santiago-Chile; X-3, isolada de material de feijoeiro procedente do Município de Piracicaba, S.P. (1970); e, X-4, cultura de

* = Amostra fornecida pelo Professor Dermot P. Coyne da Universidade de Nebraska, Lincoln, Nebraska-U.S.A., ao Proyecto Leguminosas do Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Santiago-Chile.

QUADRO 1 - Variedades de feijoeiro utilizadas nos ensaios de inoculação com isolamentos de Xanthomonas phaseoli e Xanthomonas phaseoli var. fuscans

Variedade	Origem	Procedência
Roxinho	Brasil	Departamento de Fitopatologia da ESALQ - Piracicaba, U.S.P.
Rosinha-4005	Brasil	Departamento de Fitopatologia da ESALQ - Piracicaba, U.S.P.
Mulatinho	Brasil	Departamento de Fitopatologia da ESALQ - Piracicaba, U.S.P.
Chumbinho-3000	Brasil	Departamento de Fitopatologia da ESALQ - Piracicaba, U.S.P.
Opaquinho	Brasil	Departamento de Fitopatologia da ESALQ - Piracicaba, U.S.P.
Rico 23	Costa Rica	Departamento de Fitopatologia da ESALQ - Piracicaba, U.S.P.
Jalo	Brasil	Departamento de Fitopatologia da ESALQ - Piracicaba, U.S.P.
Goiano Precoce	Brasil	Instituto Agronômico do Estado de São Paulo, Campinas.
Pintado	Brasil	Instituto Agronômico do Estado de São Paulo, Campinas.
Bico-de-Ouro	Brasil	Instituto Agronômico do Estado de São Paulo, Campinas.
Prêto G-1	Brasil	Instituto Agronômico do Estado de São Paulo, Campinas.
Great Northern Nebraska Nº 1 sel. 27	Nebraska Agricultural Exp. Sta. Lincoln Nebraska USA	Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Santiago - Chile.
Tenderlong	U.S.A.	Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Santiago-Chile.
Idaho 1	University of Idaho-U.S.A.	Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Santiago-Chile.

continuação

Variedade	Origem	Procedência
Plentiful	U.S.A.	Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Santiago-Chile.
Pinto 72	University of Idaho-U.S.A.	Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Santiago-Chile.
Arroz	Chile	Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Santiago - Chile.
Feijão Tepary (<u>Phaseolus acutifolius</u> var. <u>latifolius</u>)	U.S.A.	Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Santiago-Chile.

Xanthomonas phaseoli var. fuscans isolada de amostras comerciais de sementes de feijoeiro do Estado de São Paulo (1971).

3.3.1. Caracterização dos organismos

Todos os isolamentos foram identificados através dos testes de rotina normalmente empregados na identificação de bactérias (23, 27, 28), com a exceção de X-2, isolamento já identificado convenientemente em seu local de procedência (30).

3.3.2. Testes de patogenicidade dos isolamentos

A patogenicidade dos isolamentos foi comprovada em casa de vegetação, inoculando plantas da variedade de feijoeiro suscetível Rosinha, seguindo-se a técnica de inoculação das folhas primárias com "agulha múltipla" in-

dicada por ANDRUS (3). Êste método permitiu uma rápida manifestação dos sintomas das doenças e facilidade para os reisolamentos posteriores.

3.4. Testes de resistência varietal

3.4.1. Condições da casa de vegetação

Os testes de resistência varietal efetuaram-se em casa de vegetação sob condições controladas de temperatura e em ausência de qualquer outra doença e pragas que poderiam afetar as plantas nos ensaios.

A temperatura ambiente foi registrada diàriamente com um termógrafo e procurou-se controlar uma máxima de 25-27°C e uma mínima de 15-18°C de acôrdo com o recomendado por vários autôres em experimentos similares (3, 11, 14). Não obstante, nos períodos mais quentes a temperatura máxima registrada foi algumas vêzes superior a 27°C.

3.4.2. Preparo do inóculo

Na preparação do inóculo seguiu-se a técnica indicada por COYNE et al (14).

Efetuaram-se culturas puras das bactérias em tubos de ensaios (de 15 cm de comprimento x 1.5 de diâmetro) com meio de cultura inclinado, extracto de levedura-glucose-peptona-agar, e desenvolvidos em câmara de cultura a 25°C. A suspensão foi preparada levando-se uma cultura com 48 horas de idade e suspendendo-a em 15 ml de água destilada-esterilizada (o que dava uma concentração aproximada de 10^8 células bacterianas por ml, determinada através de contagem de bactérias em placas pelo método das diluições (27)).

Em todos os ensaios preparou-se o inóculo seguindo exatamente o mesmo procedimento.

3.4.3. Técnica de inoculação

Na inoculação seguiu-se a técnica utilizada por COYNE et al (11, 13, 14), com ligeiras variações. As plantas eram inoculadas quando apresentavam cotilédones ainda aderidos ao caule e as fôlhas primordiais já extendidas, isto é, com 12 a 14 dias de idade. Uma das fôlhas primordiais era cortada junto ao ponto de inserção do pecíolo com o caule, e uma agulha de dissecação, previamente esterilizada e mergulhada na suspensão bacteriana, era introduzida nesse local.

Uma vez inoculadas as plantas eram colocadas em câmara úmida, construída com armações de madeira e uma cobertura de plástico, durante 24 horas. No piso da câmara se colocou serragem a qual foi umidecida constantemente para assegurar uma alta umidade relativa.

3.4.4. Planejamento dos ensaios e análise estatística

Efetuaram-se separadamente cinco ensaios de reação varietal, inoculando-se os isolamentos X-1, X-2, X-3 e X-4, respectivamente, sobre tôdas as variedades em estudo. No último ensaio e com base nas informações obtidas nos quatro primeiros, seleccionaram-se cinco variedades para serem testadas frente aos quatro isolamentos.

Em todos os ensaios seguiu-se exatamente a metodologia de preparo do inóculo e de inoculação, descritos em 3.4.2. e 3.4.3., respectivamente.

Em cada ensaio foram inoculadas cinco plantas por variedade, desenvolvidas em vasos com solo esterilizado, com três repetições, sendo incluídas plantas testemunhas sem inocular (tratadas com água estéril) de cada variedade.

dade e com igual número de repetições, mas que não foram levados em conta na análise estatística.

Todos os ensaios foram analisados segundo o modelo de experimentos inteiramente casualizados, com os dados transformados em \sqrt{x} segundo o recomendado por SNEDECOR (39). Para as comparações de médias foi aplicado o teste de Tukey, de acordo com PIMENTEL GOMES (29).

3.4.5. Observações e avaliação

Em todos os ensaios efetuaram-se observações desde o aparecimento dos primeiros sintomas e através de todo o desenvolvimento da doença até a avaliação final.

A avaliação realizou-se aos 40 dias após a inoculação seguindo-se o critério exposto por COYNE et al (14), no estudo da hereditariedade da reação ao "Crestamento Comum" num cruzamento varietal em Phaseolus vulgaris L. A escala de notas à doença apresenta-se no Quadro 2.

QUADRO 2 - Escala de notas de reação do feijoeiro ao Xanthomonas phaseoli

Nota	Sintomas apresentados pelas plantas
1	Nenhum sintoma visível da doença é observado
2	Crescimento da planta ligeiramente reduzido e algumas pequenas lesões são observadas ocasionalmente numa folha.
3	Plantas com enfezamento moderado e grandes lesões desenvolvidas em inúmeras folhas.
4	Plantas com enfezamento severo e muitas folhas com murchamento e necroses.
5	Plantas mortas.

3.5. Possível alteração da virulência de Xanthomonas phaseoli por passagens através de uma variedade de feijoeiro altamente tolerante.

Foi empregado como inóculo, neste ensaio, um dos isolamentos de Xanthomonas phaseoli utilizado nos testes de resistência varietal (X-3).

Seguindo as técnicas de preparo de inóculo e de inoculação descritas em 3.4.2. e 3.4.3., respectivamente, inocularam-se plantas da variedade Great Northern Nebraska Nº 1 seleção 27 (tolerante) e, como testemunhas, plantas da variedade suscetível Roxinho.

Nas plantas da variedade tolerante fizeram-se reisolamentos da bactéria, na zona vizinha da inoculação no caule, 4, 15, 25, e 46 dias após a inoculação. Cada isolamento sofreu três passagens sucessivas pelo hospedeiro tolerante, mantendo-se constante o período de passagem para cada reisolamento. Em cada passagem, como testemunha da viabilidade do inóculo, também se inoculou a variedade suscetível e, para termos de comparação, o isolamento original nas duas variedades.

Efetuaram-se observações da reação das plantas frente a cada reisolamento e também, no laboratório, das características morfológicas das colônias bacterianas desenvolvidas em placas de Petri em meio de extracto de levedura-glucose-peptona-agar.

Os testes de inoculação foram feitos em casa de vegetação sob condições controladas, especificadas em 3.4.1.

4. RESULTADOS

4.1. Primeiro ensaio: Comportamento de variedades de feijoeiro ao isolamento X-1 de Xanthomonas phaseoli

Os resultados deste primeiro ensaio de reação varietal ao isolamento X-1 de Xanthomonas phaseoli, são apresentados no quadro 3.

A análise da variância dos resultados obtidos neste ensaio, apresentada no quadro 4, mostrou uma diferença altamente significativa entre as variedades testadas.

As médias para as variedades testadas, todas com erro padrão igual a 0,0237, foram:

$\hat{m}_1 = 2,2400$	$\hat{m}_7 = 2,1900$	$\hat{m}_{13} = 2,2400$
$\hat{m}_2 = 2,2400$	$\hat{m}_8 = 2,2400$	$\hat{m}_{14} = 1,9167$
$\hat{m}_3 = 2,1567$	$\hat{m}_9 = 2,2400$	$\hat{m}_{15} = 2,0800$
$\hat{m}_4 = 2,2400$	$\hat{m}_{10} = 2,1600$	$\hat{m}_{16} = 2,2400$
$\hat{m}_5 = 2,2400$	$\hat{m}_{11} = 2,1100$	$\hat{m}_{17} = 2,2400$
$\hat{m}_6 = 2,2400$	$\hat{m}_{12} = 1,0000$	$\hat{m}_{18} = 1,0000$

As diferenças mínimas significativas para o teste de Tukey, foram:

- 1.- Ao nível de 5% de probabilidade: $\Delta = 0,1265$
- 2.- Ao nível de 1% de probabilidade: $\Delta = 0,1472$

A comparação das médias das variedades através do teste de Tukey revelou que a diferença foi devida fundamentalmente ao comportamento de G.N. Nebraska Nº 1 seleção 27 e Feijão Tepary. Ambas variedades foram significativamente superiores (ao nível de 1% de probabilidade) a todas as demais ensaiadas, não sendo estas estatisticamente diferentes.

QUADRO 3. Comportamento de variedades de feijoeiro ao isolamento X-1 de Xanthomonas phaseoli

VARIEDADES	Reação* das variedades		
	R E P E T I Ç Õ E S		
	I	II	III
1 Rosinha-4005	5,0	5,0	5,0
2 Pintado	5,0	5,0	5,0
3 Chumbinho-3000	4,8	4,6	4,6
4 Prêto G-1	5,0	5,0	5,0
5 Jalo	5,0	5,0	5,0
6 Mulatinho	5,0	5,0	5,0
7 Goiano Precoce	4,8	4,6	5,0
8 Bico de Ouro	5,0	5,0	5,0
9 Roxinho	5,0	5,0	5,0
10 Rico 23	4,4	5,0	4,6
11 Opaquinho	4,6	4,6	4,2
12 G.N.Nebraska Nº 1 Sel. 27	1,0	1,0	1,0
13 Tenderlong	5,0	5,0	5,0
14 Idaho 1	3,6	3,6	3,8
15 Arroz	5,0	4,0	4,0
16 Plentiful	5,0	5,0	5,0
17 Pinto 72	5,0	5,0	5,0
18 Feijão Tepary	1,0	1,0	1,0

* Cada valor representa a média das notas de cinco plantas. A escala de notas, segundo o critério de COYNE et al (14), variou de 1 a 5; para a descrição ver Quadro 2 item 3.4.5.

QUADRO 4. Análise da variância do ensaio de comportamento das variedades de feijoeiro ao isolamento X-1 de Xanthomonas phaseoli

Causas de Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F
VARIÉDADES	17	7,8919	0,4642	273,1**
RESÍDUO	36	0,0626	0,0017	
TOTAL	53	7,9545		

C.V. = 2,00%

** = significativo ao nível de 1% de probabilidade

Excetuando as duas variedades acima mencionadas, a maioria foi muito susceptível; algumas variedades dentro desse grupo manifestaram uma susceptibilidade menor, embora não significativa. Neste sentido destacou-se Idaho 1 e em grau um pouco menor Arroz, Opaquinho, Rico 23, Chumbinho-3000 e Goiano Precoce. Nestas variedades observou-se, de um modo geral, um desenvolvimento mais lento da doença e, na avaliação final, apresentaram uma certa faixa na distribuição das plantas nas diferentes classes de reação à bactéria (quadro 1 do apêndice).

Nas variedades susceptíveis, sintomas típicos da doença começaram a parecer do sétimo ao nono dia após a inoculação. Naquelas muito susceptíveis já aos 15 dias as plantas começaram a morrer, enquanto que naquelas mencionadas como menos susceptíveis praticamente só na avaliação final se pôde contar plantas mortas.

Nas plantas de G.N.Nebraska Nº 1 sel. 27, observou-se uma leve necrose e avermelhamento dos tecidos ao redor do local de inoculação no caule, aos 12 a 14 dias após a inoculação. No Feijão Tepary manifestou-se apenas um ponto necrótico nesse local, já aos sete dias após a inoculação. Es

tas duas últimas observações apresentaram-se em todos os ensaios de inoculação.

4.2. Segundo ensaio: Comportamento de variedades de feijoeiro ao isolamento X-2 de Xanthomonas phaseoli

Os resultados do ensaio de reação varietal ao isolamento X-2 de Xanthomonas phaseoli, são apresentados no quadro 5.

A análise de variância dos resultados, apresentada no quadro 6, revelou uma diferença altamente significativa entre as variedades ensaiadas.

As médias para as variedades testadas, todas com erro padrão igual a 0,0294 foram:

$\hat{m}_1 = 2,2400$	$\hat{m}_7 = 2,2400$	$\hat{m}_{13} = 2,2400$
$\hat{m}_2 = 2,2400$	$\hat{m}_8 = 2,2400$	$\hat{m}_{14} = 1,6233$
$\hat{m}_3 = 2,1267$	$\hat{m}_9 = 2,2400$	$\hat{m}_{15} = 2,2067$
$\hat{m}_4 = 2,2400$	$\hat{m}_{10} = 2,1767$	$\hat{m}_{16} = 2,2400$
$\hat{m}_5 = 2,2400$	$\hat{m}_{11} = 2,0967$	$\hat{m}_{17} = 2,2400$
$\hat{m}_6 = 2,2400$	$\hat{m}_{12} = 1,0000$	$\hat{m}_{18} = 1,0000$

As diferenças mínimas significativas para o teste de Tukey, foram:

- 1.- Ao nível de 5% de probabilidade: $\Delta = 0,1566$
- 2.- Ao nível de 1% de probabilidade: $\Delta = 0,1822$

A comparação das médias das variedades através do teste de Tukey mostrou que a diferença foi devida à reação apresentada por G.N. Nebraska Nº 1 seleção 27 e Feijão Tepary. Estas variedades foram estatisticamente superiores, ao nível de 1% de probabilidade, a todas as demais testadas,

QUADRO 5. Comportamento de variedades de feijoeiro ao isolamento X-2 de Xanthomonas phaseoli

VARIETADES	Reação* das variedades		
	R E P E T I Ç Õ E S		
	I	II	III
1 Rosinha-4005	5,0	5,0	5,0
2 Pintado	5,0	5,0	5,0
3 Chumbinho-3000	4,8	4,6	4,2
4 Prêto G-1	5,0	5,0	5,0
5 Jalo	5,0	5,0	5,0
6 Mulatinho	5,0	5,0	5,0
7 Goiano Precoce	5,0	5,0	5,0
8 Bico de Ouro	5,0	5,0	5,0
9 Roxinho	5,0	5,0	5,0
10 Rico 23	5,0	4,4	4,8
11 Opaquinho	4,2	4,6	4,4
12 G.N.Nebraska Nº 1 Sel. 27	1,0	1,0	1,0
13 Tenderlong	5,0	5,0	5,0
14 Idaho 1	3,0	2,0	3,0
15 Arroz	4,8	5,0	4,8
16 Plentiful	5,0	5,0	5,0
17 Pinto 72	5,0	5,0	5,0
18 Feijão Tepary	1,0	1,0	1,0

* Cada valor representa a média das notas de cinco plantas. A escala de notas, segundo o critério de COYNE et al (14), variou de 1 a 5; para a descrição ver Quadro 2 item 3.4.5.

QUADRO 6. Análise da variância do ensaio de comportamento das variedades de feijoeiro ao isolamento X-2 de Xanthomonas phaseoli

Causas de Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F
VARIETADES	17	8,4982	0,4999	192,3**
RESÍDUO	36	0,0941	0,0026	
TOTAL	53	8,5923		

C.V. = 2,49%

** = significativo ao nível de 1% de probabilidade

com exceção da variedade Idaho 1, não diferindo significativamente entre si. Por sua vez, Idaho 1 foi estatisticamente diferente das demais variedades ensaiadas.

Excetuando as três variedades acima mencionadas as demais comportaram-se como muito suscetíveis. Entretanto, através das observações efetuadas se pode notar que em geral, as variedades apresentaram um desenvolvimento lento da doença, destacando-se neste sentido Opaquinho, Chumbinho-3000, Rico 23 e, em menor grau, Jalo e Goiano Precoce, que se manifestaram como menos suscetíveis, embora não significativamente. A distribuição das plantas nas diferentes classes de reação ao patógeno, apresentam-se no quadro 2 do apêndice.

Sintomas típicos da doença começaram aparecer nas variedades suscetíveis do quinto ao oitavo dia após a inoculação. Nas muito suscetíveis, as plantas iniciaram a morrer aos 16 a 20 dias e nas citadas como menos suscetíveis só se pôde contar plantas mortas na avaliação final (aos 40

dias após a inoculação).

4.3. Terceiro ensaio: Comportamento de variedades de feijoeiro ao isolamento X-3 de Xanthomonas phaseoli

Os resultados do ensaio de reação varietal ao isolamento X-3 de Xanthomonas phaseoli estão apresentados no quadro 7.

A análise da variância dos resultados deste ensaio, apresentada no quadro 8, mostrou uma diferença altamente significativa entre as variedades testadas.

As médias para as variedades testadas, todas com erro padrão igual a 0,0251 foram:

$\hat{m}_1 = 2,2400$	$\hat{m}_7 = 2,2233$	$\hat{m}_{13} = 2,2400$
$\hat{m}_2 = 2,2400$	$\hat{m}_8 = 2,2400$	$\hat{m}_{14} = 2,1600$
$\hat{m}_3 = 2,2067$	$\hat{m}_9 = 2,2400$	$\hat{m}_{15} = 2,2233$
$\hat{m}_4 = 2,2400$	$\hat{m}_{10} = 2,1900$	$\hat{m}_{16} = 2,2400$
$\hat{m}_5 = 2,2400$	$\hat{m}_{11} = 2,1600$	$\hat{m}_{17} = 2,2400$
$\hat{m}_6 = 2,2400$	$\hat{m}_{12} = 1,0600$	$\hat{m}_{18} = 1,0000$

As diferenças mínimas significativas para o teste de Tukey foram:

1.- Ao nível de 5% de probabilidade: $\Delta = 0,1336$

2.- Ao nível de 1% de probabilidade: $\Delta = 0,1554$

O teste de Tukey indicou que a diferença foi devida fundamentalmente ao comportamento apresentado por G.N.Nebraska Nº 1 Seleção 27 e Feijão Teryary. Estas duas variedades foram estatisticamente superiores (ao nível

QUADRO 7. Comportamento de variedades de feijoeiro ao isolamento X-3 de Xanthomonas phaseoli

VARIETADES	Reação* das variedades		
	R E P E T I Ç Õ E S		
	I	II	III
1 Rosinha-4005	5,0	5,0	5,0
2 Pintado	5,0	5,0	5,0
3 Chumbinho-3000	4,6	5,0	5,0
4 Preto G-1	5,0	5,0	5,0
5 Jalo	5,0	5,0	5,0
6 Mulatinho	5,0	5,0	5,0
7 Goiano Precoce	4,8	5,0	5,0
8 Bico de Ouro	5,0	5,0	5,0
9 Roxinho	5,0	5,0	5,0
10 Rico 23	5,0	4,6	4,8
11 Opaquinho	5,0	4,0	5,0
12 G.N.Nebraska Nº 1 Sel. 27	1,2	1,0	1,2
13 Tenderlong	5,0	5,0	5,0
14 Idaho 1	5,0	4,6	4,4
15 Arroz	5,0	5,0	4,8
16 Plentiful	5,0	5,0	5,0
17 Pinto 72	5,0	5,0	5,0
18 Feijão Tepary	1,0	1,0	1,0

* Cada valor representa a média das notas de cinco plantas. A escala de notas, segundo o critério de COYNE et al (14), variou de 1 a 5; para a descrição ver Quadro 2 item 3.4.5.

QUADRO 8. Análise da variância do ensaio de comportamento das variedades de feijoeiro ao isolamento X-3 de Xanthomonas phaseoli

Causas de Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F
VARIÉDADES	17	7,6289	0,4488	236,2**
RESÍDUO	36	0,0692	0,0019	
TOTAL	53	7,6981		

C.V. = 2,08%

** = significativo ao nível de 1% de probabilidade

de 1% de probabilidade) a tôdas as demais ensaiadas, não sendo significativamente diferentes entre si.

Em geral, a maioria das variedades, com exceção das anteriormente citadas, comportaram-se como muito susceptíveis frente a este isolamento de Xanthomonas phaseoli. Por outro lado, observou-se que algumas delas (Idaho-1, Opaquinho, Rico 23, Chumbinho-3000, Goiano Precoce e Arroz) mostraram uma menor susceptibilidade, mas não significativa. Estas variedades apresentaram um desenvolvimento mais lento da doença e uma certa faixa na distribuição das plantas nas diferentes classes de reação à bactéria (quadro 3 do apêndice).

Em G.N. Nebraska Nº 1 seleção 27, duas plantas manifestaram leves sintomas foliares iniciais de encharcamento, os quais não progrediram.

4.4. Quarto ensaio: Comportamento de variedades de feijoeiro ao isolamento X-4 de Xanthomonas phaseoli var. fuscans

Os resultados do ensaio de reação varietal ao isolamento X-4 de X. phaseoli var. fuscans, são apresentados no quadro 9.

A análise de variância dos resultados obtidos neste ensaio, apresentada no quadro 10, revelou uma diferença altamente significativa entre as variedades ensaiadas.

As médias para as variedades testadas tôdas com erro padrão igual a 0,0081 foram:

$\hat{m}_1 = 2,2400$	$\hat{m}_7 = 2,2400$	$\hat{m}_{13} = 2,2400$
$\hat{m}_2 = 2,2400$	$\hat{m}_8 = 2,2400$	$\hat{m}_{14} = 2,2067$
$\hat{m}_3 = 2,2400$	$\hat{m}_9 = 2,2400$	$\hat{m}_{15} = 2,2233$
$\hat{m}_4 = 2,2400$	$\hat{m}_{10} = 2,2400$	$\hat{m}_{16} = 2,2400$
$\hat{m}_5 = 2,2400$	$\hat{m}_{11} = 2,2400$	$\hat{m}_{17} = 2,2400$
$\hat{m}_6 = 2,2400$	$\hat{m}_{12} = 1,0000$	$\hat{m}_{18} = 1,0000$

As diferenças mínimas significativas para o teste de Tukey, foram:

- 1.- Ao nível de 5% de probabilidade: $\Delta = 0,0433$
- 2.- Ao nível de 1% de probabilidade: $\Delta = 0,0503$

A comparação das médias das variedades através do teste do Tukey mostrou que a diferença foi devida ao comportamento de G.N.Nebraska Nº 1 seleção 27 e Feijão Tepary.. Ambas variedades foram estatisticamente superiores, ao nível de 1% de probabilidade, a tôdas as demais testadas, não diferindo significativamente entre si.

QUADRO 9. Comportamento de variedades de feijoeiro ao isolamento X-4 de Xanthomonas phaseoli var. fuscans

VARIEDADES	Reação* das variedades		
	R E P E T I Ç Õ E S		
	I	II	III
1 Rosinha-4005	5,0	5,0	5,0
2 Pintado	5,0	5,0	5,0
3 Chumbinho-3000	5,0	5,0	5,0
4 Prêto G-1	5,0	5,0	5,0
5 Jalo	5,0	5,0	5,0
6 Mulatinho	5,0	5,0	5,0
7 Goiano Precoce	5,0	5,0	5,0
8 Bico de Ouro	5,0	5,0	5,0
9 Roxinho	5,0	5,0	5,0
10 Rico 23	5,0	5,0	5,0
11 Opaquinho	5,0	5,0	5,0
12 G.N.Nebraska Nº 1 Sel. 27	1,0	1,0	1,0
13 Tenderlong	5,0	5,0	5,0
14 Idaho-1	5,0	5,0	4,6
15 Arroz	4,8	5,0	5,0
16 Plentiful	5,0	5,0	5,0
17 Pinto 72	5,0	5,0	5,0
18 Feijão Tepary	1,0	1,0	1,0

* Cada valor representa a média das notas de cinco plantas. A escala de notas, segundo o critério de COYNE et al (14), variou de 1 a 5; para a descrição ver Quadro 2 item 3.4.5.

QUADRO 10. Análise da variância do ensaio de comportamento das variedades de feijoeiro ao isolamento X-4 de Xanthomonas phaseoli var. fuscans

Causas de Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F
VARIEDADES	17	8,1619	0,4801	2.400,5**
RESIDUO	36	0,0094	0,0002	
TOTAL	53	8,1713		

C.V. = 0,67%

** = significativo ao nível de 1% de probabilidade

Com exceção das duas variedades mencionadas acima, as demais foram altamente susceptíveis à X.phaseoli var. fuscans. No entanto, com base nas observações realizadas através de todo o ensaio, percebeu-se que as variedades Idaho 1 e, em grau menor, Arroz Opaquinho, Goiano Precoce, manifestaram uma menor susceptibilidade, embora não significativa, apresentando um desenvolvimento mais lento da doença. A distribuição das plantas nas diferentes classes de reação, na avaliação final, é apresentada no quadro 4 do apêndice.

As plantas susceptíveis manifestaram os sintomas característicos da doença, que começaram aparecer do quarto ao sexto dia após a inoculação, em forma bastante severa. Observou-se um marcado escurecimento dos tecidos no local da inoculação, estendendo-se ao longo do caule.

4.5. Quinto ensaio: Comportamento de cinco variedades de feijoeiro aos i
solamentos X-1, X-2 e X-3 de Xanthomonas phaseoli e
X-4 de X.phaseoli var. fuscans

Os resultados obtidos neste ensaio são apresentados no quadro 11.

A análise de variância dos resultados obtidos no ensaio, apresentada no quadro 12, indicou diferenças estatisticamente significativas, ao nível de 1% de probabilidade, tanto para variedades dentro de cada isolamento, como para isolamentos.

As médias para variedades dentro de isolamento X-1, todas com erro padrão igual a 0,0443 foram:

$$\hat{m}_{11} = 2,2400; \quad \hat{m}_{21} = 2,0966; \quad \hat{m}_{31} = 1,000; \quad \hat{m}_{41} = 1,9600; \quad \hat{m}_{51} = 1,0000$$

As médias para variedades dentro de isolamento X-2 todas com erro padrão igual a 0,0443 foram:

$$\hat{m}_{12} = 2,2400; \quad \hat{m}_{22} = 1,9833; \quad \hat{m}_{32} = 1,0000; \quad \hat{m}_{42} = 1,6666; \quad \hat{m}_{52} = 1,0000$$

As médias para variedades dentro de isolamento X-3, todas com erro padrão igual a 0,0443 foram:

$$\hat{m}_{13} = 2,2400; \quad \hat{m}_{23} = 2,2233; \quad \hat{m}_{33} = 1,0600; \quad \hat{m}_{43} = 2,0000; \quad \hat{m}_{53} = 1,0000.$$

As médias para variedades dentro de isolamento X-4, todas com erro padrão igual a 0,0443 foram:

$$\hat{m}_{14} = 2,2400; \quad \hat{m}_{24} = 2,1433; \quad \hat{m}_{34} = 1,0333; \quad \hat{m}_{44} = 2,0333; \quad \hat{m}_{54} = 1,0000$$

QUADRO 11. Comportamento de cinco variedades de feijoeiro aos isolamentos X-1, X-2 e X-3 de Xanthomonas phaseoli e X-4 de X.phaseoli var. fuscans

ISOLAMENTOS VARIEDADES	Reação* das variedades		
	R E P E T I Ç Õ E S		
	I	II	III
X-1 Roxinho	5,0	5,0	5,0
Opaquinho	4,0	4,4	4,8
G.N.Nebraska Nº 1 Sel. 27	1,0	1,0	1,0
Idaho-1	4,4	3,0	4,2
Feijão Tepary	1,0	1,0	1,0
X-2 Roxinho	5,0	5,0	5,0
Opaquinho	3,8	4,4	3,6
G.N.Nebraska Nº 1 Sel. 27	1,0	1,0	1,0
Idaho-1	3,6	2,4	2,4
Feijão Tepary	1,0	1,0	1,0
X-3 Roxinho	5,0	5,0	5,0
Opaquinho	4,8	5,0	5,0
G.N.Nebraska Nº 1 Sel. 27	1,2	1,2	1,0
Idaho-1	4,0	3,8	4,2
Feijão Tepary	1,0	1,0	1,0
X-4 Roxinho	5,0	5,0	5,0
Opaquinho	4,8	4,8	4,2
G.N.Nebraska Nº 1 Sel. 27	1,2	1,0	1,0
Idaho-1	4,4	4,0	4,0
Feijão Tepary	1,0	1,0	1,0

* Cada valor representa a média das notas de cinco plantas. A escala de notas, segundo o critério de COYNE et al (14), variou de 1 a 5; para a descrição ver quadro 2 item 3.4.5.

QUADRO 12. Análise da variância do ensaio de comportamento de cinco variedades de feijoeiro aos isolamentos X-1, X-2 e X-3 de Xanthomonas phaseoli e X-4 de X. phaseoli var. fuscans.

Causas de Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F
Variedades dentro de isolamento X-1	4	4,4648	1,1162	189,2**
Variedades dentro de isolamento X-2	4	3,8357	0,9589	162,5**
Variedades dentro de isolamento X-3	4	4,6649	1,1662	197,7**
Variedades dentro de isolamento X-4	4	4,6128	1,1532	195,5**
ISOLAMENTOS	3	0,1435	0,0478	8,1**
RESIDUO	40	0,2392	0,0059	
TOTAL	59	17,9609		

$$C.V. = 4,63\%$$

** = significativo ao nível de 1% de probabilidade

As diferenças mínimas significativas para o teste de Tukey foram:

1.- Ao nível de 5% de probabilidade: $\Delta = 0,1789$

2.- Ao nível de 1% de probabilidade: $\Delta = 0,2183$

A comparação das médias das variedades dentro do isolamento X-1, através do teste de Tukey, mostrou que G.N. Nebraska Nº 1 Seleção 27 e Feijão Tepary foram significativamente superiores (ao nível de 1% de probabilidade) às outras três variedades testadas não diferindo estatisticamente entre si. Por sua vez, Idaho 1 e Opaquinho comportaram-se significativamente

te superiores a Roxinho (ao nível de 1% de probabilidade), não sendo estatisticamente diferentes entre si.

Na figura 1 se apresentam plantas de G.N.Nebraska Nº 1 Seleção 27, 15 dias após a inoculação com o isolamento X-1 de Xanthomonas phaseoli e plantas testemunhas sem inocular.

Dentro do isolamento X-2, a comparação das médias das variedades indicou que G.N.Nebraska Nº 1 seleção 27 e Feijão Tepary foram significativamente superiores, ao nível de 1% de probabilidade, as demais variedades, não sendo estatisticamente diferentes entre si. Idaho 1, foi significativamente superior (ao nível de 1% de probabilidade) a Opaquinho e Roxinho, sendo a primeira superior à segunda ao mesmo nível de probabilidade.



FIGURA 1 - Esq.: G.N.Nebraska Nº 1 seleção 27 inoculada com o isolamento X-1 de Xanthomonas phaseoli; Dir.: G.N.Nebraska Nº 1 seleção 27 sem inocular.

A comparação das médias das variedades dentro do isolamento X-3, revelou que G.N.Nebraska Nº 1 seleção 27 e Feijão Tepary foram estatisticamente superiores, ao nível de 1% de probabilidade, às demais variedades testadas, não sendo significativamente diferentes entre si. Idaho 1 foi estatisticamente superior (ao nível de 1% de probabilidade) a Roxinho e Opaquinho, não diferindo estas duas últimas significativamente entre si.

Nas figuras 2 e 3 se pode observar a reação apresentada por plantas de G.N.Nebraska Nº 1 seleção 27 comparadas com Roxinho e Opaquinho, respectivamente, inoculadas com o isolamento X-3 de Xanthomonas phaseoli.

Dentro do isolamento X-4, o teste de Tukey mostrou as mesmas diferenças estatísticas encontradas entre as variedades dentro do isolamento X-1.

Na figura 4 se pode observar o efeito dos isolamentos X-3 de Xanthomonas phaseoli e X-4 de X.phaseoli var. fuscans, sobre a variedade Roxinho, comparadas com plantas sem inocular da mesma variedade.

As médias para isolamentos, todas com erro padrão igual a 0,0198 foram:

$$\hat{m}_1 = 1,6593; \quad \hat{m}_2 = 1,5780; \quad \hat{m}_3 = 1,7046; \quad \hat{m}_4 = 1,6893$$

As diferenças mínimas significativas para o teste de Tukey foram:

1.- Ao nível de 5% de probabilidade: $\Delta = 0,0751$

2.- Ao nível de 1% de probabilidade: $\Delta = 0,0931$

A comparação das médias dos isolamentos, através do teste de Tukey, mostrou que as diferenças foram devidas fundamentalmente ao comportamento



FIGURA 2.- Esq.: G.N. Nebraska Nº 1 sel. 27. Dir.: Roxinho. Ambas variedades 15 dias após a inoculação com o isolamento X-3 de Xanthomonas phaseoli.



FIGURA 3.- Esq.: G.N. Nebraska Nº 1 sel. 27. Dir.: Opaquinho. Ambas variedades 15 dias após a inoculação com o isolamento X-3 de Xanthomonas phaseoli.

do isolamento X-2. Todos os isolamentos foram significativamente diferentes de X-2, sendo X-3 e X-4 ao nível de 1% de probabilidade e X-1 ao nível de 5% (não sendo eles estatisticamente diferentes entre si).

Através das observações efetuadas, pode-se notar que as variedades susceptíveis apresentaram, em geral, um desenvolvimento mais lento das doenças frente ao isolamento X-2 em relação aos outros isolamentos testados.

O aspecto apresentado por plantas da variedade Roxinho 15 dias após a inoculação com cada um dos isolamentos, é mostrado na figura 5.

A distribuição das plantas de cada variedade nas diferentes classes de reação às doenças, são apresentadas no quadro 5 do apêndice.

4.6. Possível alteração da virulência de *Xanthomonas phaseoli* por passagens através de uma variedade de feijoeiro altamente tolerante

Os resultados obtidos neste estudo indicaram que não houve nenhuma alteração na virulência do isolamento de *Xanthomonas phaseoli* testado.

Não se observou qualquer manifestação que indicasse um incremento na virulência dos diversos reisolamentos efetuados da variedade tolerante (4, 15, 25, e 46 dias após a inoculação), ainda após três passagens sucessivas através dela. A reação de tolerância apresentada pelas plantas foi a mesma manifestada por aquelas inoculadas com o isolamento original de *Xanthomonas phaseoli*. Por outro lado, a variedade Roxinho, manifestou-se igualmente susceptível aos diferentes reisolamentos como no isolamento original, morrendo as plantas em aproximadamente 15 dias após a inoculação.



FIGURA 4.- Roxinho. Esq., sem inocular; centro, inoculada com o isolamento X-3 de X.phaseoli; dir., inoculação com o isolamento X-4 de X.phaseoli var. fuscans. 15 dias após a inoculação.



FIGURA 5.- Roxinho. Esq. à dir.: inoculada com os isolamentos X-1, X-2 e X-3 de X.phaseoli, e X-4 de X.phaseoli var. fuscans. 15 dias após a inoculação.

Também não se observou mudanças nas características morfológicas das colônias de cada reisolamento, plaqueadas em meio de cultura, com relação às daquelas do isolamento original de Xanthomonas phaseoli.

É importante destacar que à medida que o período entre a inoculação e o reisolamento era maior, foi mais difícil isolar a bactéria da variedade tolerante, e não se logrou reisolamento num período superior a 50 dias após a inoculação.

5. DISCUSSÃO

As análises de variância dos resultados dos ensaios de comportamento de variedades de feijoeiro aos isolamentos X-1, X-2 e X-3, de Xanthomonas phaseoli, e X-4, de X.phaseoli var. fuscans (apresentadas nos quadros 4, 6, 8 e 10, respectivamente), mostraram, em geral, diferenças altamente significativas entre as variedades testadas.

A comparação das médias das variedades através do teste de Tukey, em cada ensaio, revelou que a diferença foi devida fundamentalmente ao comportamento de Great Northern Nebraska Nº 1 seleção 27 e Feijão Tepary. Estas foram significativamente superiores (ao nível de 1% de probabilidade), a todas as demais variedades ensaiadas, não sendo estatisticamente diferentes entre si. Só, no ensaio de reação ao isolamento X-2, as variedades acima mencionadas não foram significativamente superiores a Idaho 1, a qual, por sua vez, foi estatisticamente superior às demais variedades testadas.

Em todos os ensaios o Feijão Tepary (Phaseolus acutifolius var. latifolius), comportou-se como resistente aos diferentes isolamentos de Xanthomonas phaseoli e a X.phaseoli var. fuscans, não apresentando nenhum sintoma visível das doenças. Estes resultados concordam com o informado por SCHUSTER (35), HONMA (20), e COYNE et al (11), no caso de Xanthomonas phaseoli; e, NAKAMURA e KIMATI (24) no caso de X.phaseoli var. fuscans no Brasil.

Por sua vez, Great Northern Nebraska Nº 1 seleção 27 mostrou-se em geral, em todos os ensaios, como altamente tolerante a ambas doenças, apresentando, só frente aos isolamentos X-3 e X-4, alguma planta com leves sintomas iniciais. Estes resultados coincidem com os dos trabalhos de

COYNE et al (11, 12, 14), onde se demonstra a alta tolerância à Xanthomonas phaseoli desta seleção da variedade Nebraska Nº 1.

A origem de Great Northern Nebraska Nº 1 seleção 27 permite explicar também, a alta tolerância manifestada frente à X.phaseoli var. fuscans. No trabalho de NAKAMURA e KIMATI (24), Phaseolus acutifolius comportou-se como resistente a êste patógeno; por outro lado, em trabalhos efetuados por BURKHOLDER e BULLARD (10) e WALLEN e SUTTON (44), encontrou-se que as variedades Great Northern foram as mais tolerantes a X. phaseoli var. fuscans.

A maior severidade na manifestação dos sintomas e o escurecimento dos tecidos no local da inoculação, apresentados pelas variedades susceptíveis inoculadas com o isolamento de X. phaseoli var. fuscans, concordam com as observações de ZAUMEYER e THOMAS (46). Segundo a experiência desses autores, êsse fato ocorre em inoculações da bactéria em casa de vegetação.

Apesar de o tipo de grão de Great Northern Nebraska Nº 1 seleção 27 não corresponder às exigências do mercado consumidor no Brasil, a natureza genética da tolerância à bactéria e o fato de ser altamente herdável (12), permitiria considerar um futuro programa de melhoramento genético visando obter variedades que combinem alta tolerância às doenças com tipo de grão e outras características desejáveis das variedades de maior cultivo no Brasil.

Em geral, as demais variedades ensaiadas comportaram-se como altamente susceptíveis a ambas doenças. No entanto, através das observações efetuadas no transcurso dos ensaios, pode-se constatar que algumas variedades mostraram uma menor susceptibilidade, embora não se manifestasse grandemen

te na avaliação final e, portanto, estatisticamente não fôsse significativa. Neste sentido destacou-se principalmente Idaho-1 e em grau um pouco menor Opaquinho, Chumbinho-3000, Arroz, Rico 23 e Goiano Precoce.

Sendo o feijão uma planta autógama, sua população está constituída pela mistura de linhas homozigóticas muito relacionadas, que se mantêm praticamente independentes umas das outras na reprodução. O isolamento de um tipo homozigótico da população, por intermédio da seleção, vai dar origem a uma linha pura que poderia ser o ponto de partida para a obtenção de uma variedade uniforme.

Na opinião de VIEIRA (43), o grande número de variedades cultivadas no Brasil e o fato de não serem uniformes, apresentando quase sempre certo grau de mistura, constitui uma excelente "matéria-prima" para programas de melhoramento.

Considerando-se que o método de inoculação utilizado é bastante drástico, que se trabalhou sob condições de temperatura e umidade favoráveis para o desenvolvimento das doenças, e que as variedades brasileiras acima mencionadas (Opaquinho, Chumbinho-3000, Rico 23 e Goiano Precoce), apresentaram um desenvolvimento mais lento das doenças e uma certa faixa na distribuição das plantas nas classes de reação às bactérias, seria possível estabelecer, com algumas destas variedades, um programa (mas a curto prazo) de seleção de plantas menos susceptíveis às doenças, tentando isolar os melhores genótipos já presentes na população heterogênea.

A análise de variância dos resultados obtidos no quinto ensaio, mostrou diferenças altamente significativas (ao nível de 1% de probabilidade) para variedades dentro de cada isolamento e também para isolamentos.

Com relação ao comportamento das cinco variedades testadas, frente

aos quatro isolamentos, praticamente se confirmaram os resultados obtidos nos ensaios individuais de reação. O Feijão Tepary comportou-se como resistente a ambas doenças, Great Northern Nebraska Nº 1 seleção 27 foi altamente tolerante e, Idaho-1 e Opaquinho mostraram uma menor susceptibilidade em relação a Roxinho que foi fortemente susceptível.

A comparação das médias dos isolamentos indicaram que a diferença foi devida fundamentalmente ao comportamento do isolamento X-2 (X.phaseoli, Chile). Segundo a proposição de VAN DER PLANK (42), raças que não interactuam diferencialmente com variedades do hospedeiro variam em agressividade. Seguindo êste critério, poder-se-ia considerar que o isolamento X-2 comportou-se como menos agressivo com relação aos outros isolamentos, confirmando a tendência observada nos ensaios individuais.

TUITE (40) informa que mudanças em virulência, características culturais e diminuição da esporulação podem ocorrer em meio de cultura de rotina. Segundo DOWSON (18), muitas bactérias fitopatogênicas podem ser menos virulentas, após serem cultivadas por um período prolongado em meio de cultura artificial. KELMAN e JENSEN (21) informam que isolamentos de Pseudomonas solanacearum experimentam uma perda relativamente rápida de patogenicidade em meio de cultura. No caso de Xanthomonas phaseoli, SMALLE e WORLEY (38) observaram que isolamentos recentes da bactéria causavam infecção mais severa sobre feijoeiro quando comparados com culturas velhas conservadas em meio de cultura comum.

Os antecedentes acima mencionados poderiam, provavelmente, de certo modo, ajudar a explicar a menor agressividade manifestada pelo isolamento X-2, já que êste foi mantido durante um período relativamente prolongado em meio de cultura rotineiro, ao contrário dos demais isolamentos. No entanto, é preciso ter em mente, que todos os isolamentos foram passados u

ma vez pelo hospedeiro antes de serem utilizados nos testes de reação varietal.

Por outro lado, considerando-se que o isolamento X-2 foi bastante agressivo sobre a variedade chilena Arroz a qual manifestou-se tão afetada como as variedades mais susceptíveis (segundo ensaio, quadro 6), poder-se-ia argumentar que este isolamento apresentaria uma maior especificidade sobre as variedades cultivadas em seu local de procedência, onde patógeno e hospedeiro evoluíram paralelamente.

Como foi expressado no item 4.5. dos resultados, não se logrou detectar nenhuma alteração na virulência do isolamento de Xanthomonas phaseoli testado. Vários autores (7, 25, 42) mencionam que, em geral, um desenvolvimento rápido de novas raças altamente patogênicas é mais difícil de ocorrer entre variedades com resistência poligênica. No trabalho de SCHNATHORST (34), onde a resistência a Xanthomonas malvacearum da variedade de algodoeiro utilizada era determinada por um gene, os resultados indicaram que a bactéria pode mudar a especificidade do hospedeiro ao nível de raça; sendo também importante o período em que a raça relativamente inócua está em contato com o tecido da planta resistente.

A ausência de incremento na virulência dos diversos reisolamentos de Xanthomonas phaseoli, efetuados da variedade tolerante, ainda após três passagens sucessivas pelo hospedeiro, no presente estudo, poderia ser explicada considerando que a reação de tolerância à bactéria é de herança quantitativa (12, 14, 20). O fato de se não ter conseguido alterar a virulência de Xanthomonas phaseoli, no entanto, não deve ser interpretado como impossibilidade de variação desse patógeno ao nível de raça. Com efeito, recentemente, SCHUSTER e COYNE (36) informam da existência de novas linhagens altamente virulentas de Xanthomonas phaseoli na Colombia.

Apresentemente, a dificuldade de se isolar a bactéria da variedade to-
lerante à medida que se aumentou o período entre a inoculação e o reisola-
mento, não se conseguindo-o num período superior a 50 dias após a inocula-
ção, indicaria uma redução paulatina da população bacteriana no hospedei-
ro. SCHAREN (33) sugere que numa variedade susceptível, tolerante ou re-
sistente de feijoeiro a população de Xanthomonas phaseoli pôde ser reduzi-
da temporariamente, e no caso do hospedeiro resistente, a multiplicação
posterior da bactéria pôde ser impedida.

6. CONCLUSÕES

- O Feijão Tepary (Phaseolus acutifolius var. latifolius), foi resistente aos isolamentos de Xanthomonas phaseoli e Xanthomonas phaseoli var. fuscans testados.

- Great Northern Nebraska Nº 1 seleção 27 foi altamente tolerante aos mesmos isolamentos, podendo, portanto, ser sugerida como fonte de resistência para obtenção de variedades nacionais resistentes às doenças em estudo.

- As variedades Rosinha-4005, Pintado, Prêto G-1, Jalo, Mulatinho, Bico de Ouro, Roxinho, Tenderlong, Plentiful e Pinto 72, foram altamente susceptíveis a ambas doenças.

- As variedades Idaho 1, Opaquinho, Chumbinho-3000, Arroz, Rico 23 e Goiano Precoce, mostraram, em geral, uma menor susceptibilidade, com relação às mencionadas no parágrafo anterior, manifestada por um desenvolvimento mais lento das doenças e uma certa faixa na distribuição das plantas nas classes de reação às bactérias. Este fato permitiria sugerir, com algumas das variedades brasileiras, um programa de seleção de plantas menos susceptíveis às doenças.

- O isolamento X-2 de Xanthomonas phaseoli (Chile) foi menos agressivo que os isolamentos X-1 e X-3 (Brasil) e que X-4 de Xanthomonas phaseoli var. fuscans (Brasil), sobre as variedades ensaiadas.

- Não se conseguiu alterar a virulência de Xanthomonas phaseoli ainda após três passagens sucessivas pelo hospedeiro altamente tolerante.

7. RESUMO

O presente trabalho teve por objetivo principal estudar o comportamento de variedades comerciais de feijoeiro do Estado de São Paulo e de germoplasma estrangeiro com antecedentes de resistência, frente a diferentes isolamentos de Xanthomonas phaseoli e Xanthomonas phaseoli var. fuscans

Os testes de reação varietal foram conduzidos sob condições controladas em casa de vegetação. Para a preparação do inóculo e na inoculação das plantas seguiu-se o método informado por COYNE et al (14), com ligeiras variações.

Em todos os ensaios efetuaram-se observações desde o aparecimento dos primeiros sintomas e através de todo o desenvolvimento das doenças até a avaliação final, realizada seguindo o critério exposto por COYNE et al (14).

Da análise dos resultados e das observações obtidas, nas condições de experimentação do presente trabalho, pode-se concluir que:

- O Feijão Tepary (Phaseolus acutifolius var. latifolius), foi resistente aos isolamentos de Xanthomonas phaseoli e Xanthomonas phaseoli var. fuscans testados.

- Great Northern Nebraska N^o1 seleção 27 foi altamente tolerante aos mesmos isolamentos, sendo sugerida como fonte de resistência para obtenção de variedades nacionais resistentes às bactérias.

- As variedades Rosinha-4005, Pintado, Preto G-1, Jalo, Mulatinho, Bico de Ouro, Roxinho, Tenderlong, Plentiful e Pinto 72, foram altamente sus

ceptíveis a ambas doenças; Idaho 1, Opaquinho, Chumbinho-3000, Arroz, Rico 23 e Goiano Precoce, manifestaram um grau menor de susceptibilidade.

- O isolamento X-2 de Xanthomonas phaseoli (Chile) foi menos agressivo que os isolamentos X-1 e X-3 (Brasil) e que X-4 de Xanthomonas phaseoli var. fuscans (Brasil).

- Não se conseguiu alterar a virulência de Xanthomonas phaseoli ainda após três passagens sucessivas pelo hospedeiro altamente tolerante.

8. S U M M A R Y

The present research was done in order to study the behavior of commercial varieties of beans in the State of São Paulo and foreign germoplasma with resistance antecedents to different isolates of Xanthomonas phaseoli and Xanthomonas phaseoli var. fuscans.

The tests of varietal reaction were conducted under controlled greenhouse conditions. The inoculum preparation and the method of inoculating plants was that described by COYNE et al (14) with some modifications.

In all the tests, observations were made from the appearance of the first symptoms through all the development of the diseases. The plants were rated for disease reaction 40 days after inoculation, following the scale described by COYNE et al (14).

From the analyses of the results and observations obtained in this research, the following conclusions were drawn:

- Tepary Bean (Phaseolus acutifolius var. latifolius), was resistant to the isolates of Xanthomonas phaseoli and of Xanthomonas phaseoli var. fuscans isolate.

- Great Northern Nebraska Nº 1 seleção 27 was highly tolerant to the same isolates and was suggested to be used as a source of resistance for obtaining national varieties resistant to bacteria.

- The Rosinha-4005, Pintado, Prêto G-1, Jalo, Mulatinho, Bico de Ouro, Roxinho, Tenderlong, Plentiful, and Pinto 72 varieties were highly susceptible to both diseases; Idaho 1 Opaquinho, Chumbinho-3000, Arroz, Rico 23 and Goiano Precoce showed a lower grade of susceptibility.

- Isolate X-2 of Xanthomonas phaseoli (Chile) was less aggressive than isolates X-1 and X-3 (Brasil) and X-4 of Xanthomonas phaseoli var. fuscans (Brasil).

- No detectable changes in pathogenicity occurred in Xanthomonas phaseoli even after three successive passes through the highly tolerant host.

9. BIBLIOGRAFIA

1. ABRAHÃO, I.A. Melhoramento do feijoeiro. Bragantia, Campinas, 19:129-61, mar. 1960.
2. ADAMOVA, O.P. Estimation of a Phaseolus collection for resistance to bacterioses. Rev. appl. Mycol., London, 43 (7):333, Jul. 1964 [Resumo] (Texto russo publicado em Bull. appl. Bot. Pl. Breed., Leningrado, 34:124-34, 1962).
3. ANDRUS, C.F. A method of testing beans for resistance to bacterial blight. Phytopathology, Lancaster, 38 (9): 757-9, Sept. 1948.
4. _____, _____ & HOFFMAN, J.C. Fulgreen, a blight resistant bush snap bean. Seed Wld., Chicago, 66:16-8, 1950
5. BOHN, W.G. & MALOIT, J.C. The effects of carborundum in inoculating bean plants with bacteria. Phytopathology, Lancaster, 37 (3): 196-8, Mar. 1947.
6. Brasil. Instituto Brasileiro de Estatística. Anuário estatístico do Brasil, 1970. Rio de Janeiro, 1970. 771p.
7. BREWBAKER, J.L. Genética na agricultura. Agricultural genetics. S. Paulo, Polígono e Ed. da Universidade de S.Paulo, 1969. 224p.
8. BURKE, D.W. Test of hybrid and varietal resistance and direct measures for the control of bacterial blight of beans. Publs. Wyo.U. Univ., Laramie, 14:65, 1949.
9. BURKHOLDER, W.H. The bacterial diseases of the bean: a comparative study. Mem. Cornell Univ. Agric. Exp. Sta., Ithaca, 127: 1-88, Apr. 1930.
10. _____, _____ & BULLARD, E.T. Varietal susceptibility of beans to Xanthomonas phaseoli var. fuscans. Pl. Dis. Reprtr., Washington, 30 (12):446-8, De. 1946.
11. COYNE, P.D., SCHUSTER, L.M. & AL-YASIRI, S. Reaction studies of beans species and varieties to common blight and bacterial wilt. Pl. Dis. Reprtr., Washington, 47 (6):534-7, Jun. 1963.
12. _____, _____, SCHUSTER, L.M. & HARRIS, L. Inheritance, heretability, and response to selection for common blight (Xanthomonas phaseoli) tolerance in Phaseolus vulgaris field bean crosses. Proc. Am. Soc. hort. Sci., College Park, Md. 86:373-9, Jun. 1965.

13. COYNE, P.D., SCHUSTER, L.M. & YOUNG, O.J. A genetic study of bacterial wilt (Corynebacterium flaccum-faciens var. aurantiacum) tolerance in Phaseolus vulgaris crosses and the development of tolerance to two bacterial diseases in beans. Proc. Am. Soc. hort. Sci., College Park, Md., 87:279:85, Dec. 1965.
14. _____, _____, SCHUSTER, L.M. & SHAUGHNESSY, L. Inheritance of reaction to halo blight and common blight bacteria in a Phaseolus vulgaris variety cross. Pl. Dis. Repr., Washington, 50 (6): 29-32, Hun. 1966.
15. _____, _____ & SCHUSTER, L.M. Tara a new Great Northern dry bean variety tolerant to common blight bacterial disease. Bull. Neb. agr. Exp. Sta., Lincoln, n.506, 1969. 10p.
16. _____, _____ & SCHUSTER, L.M. Jules, a Great Northern dry bean variety tolerant to common blight bacterium (Xanthomonas phaseoli). Pl. Dis. Repr., Washington, 54 (7):557-9, Jul. 1970.
17. CRISPIN, M.A., ORTEGA, C.A. & GALLEGOS, C.C. Enfermedades y plagas del frijol en México. México, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. 1964. 41p. (Folleto de div. n. 33).
18. DOWSON, J.W. Plant diseases due to bacteria. 2 ed. Cambridge, University Press, 1957. 231p.
19. HONMA, S. A technique for artificial culturing of bean embryos. Proc Am. Soc. hort. Sci., College Park, Md., 65:405-8, Jun. 1955.
20. _____, _____. A bean interespecific hybrid. J.Hered., Washington, 47 (5):217-20, Sept/Oct. 1956.
21. KELMAN, A. & JENSEN, H.J. Maintaining virulence in isolates of Pseudomonas solanacearum. Phytopathology, Lancaster, 41 (2): 185-7, Feb. 1951.
22. KIMATI, H. & MASCARENHAS, A.A.H. Incidência de doenças em ensaios de variedades de feijoeiro na cultura das águas do Estado de São Paulo. Bragantia, Campinas 26:XVII-XXV, abr. 1967. (nota n.5).
23. LEIFSON, E. Atlas of bacterial flagellation. New York, Academic Press, 1960. 171p.
24. NAKAMURA, K. & KIMATI, H. Crestamento fôsko do feijoeiro no Estado de São Paulo. R.Soc. Bras. Fitopatol., Campinas, 1 (1):40-8, fev 1967.

25. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Agricultural Board. Committee on plant and animal pests. Plant-disease development and control. Washington, National Academy of Sciences, 1968. 205 p. (Principles of plant and animal pest control, v.1).
26. PARADELA FILHO, O., CARVALHO, A.M.B. & POMPEU, A.S. Ocorrência de Xanthomonas phaseoli var. fuscans (Burk.) Starr. & Burk. nos feijoeiros do Estado de São Paulo. Bragantia, Campinas, 26:I-IV, jan. 1967. (nota n.1).
27. PELCZAR, J.M. Manual of microbiological methods. New York, McGraw-Hill, 1957. 315p.
28. PELTIER, L.G., GEORGI, E.C. & LINDGREN, F.L. Laboratory manual for general bacteriology. 5.ed. New York, John Wiley, 293p.
29. PIMENTEL GOMES, F. Curso de estatística experimental. 3. ed. Piracicaba, 1966. 404p.
30. PINTO DE TORRES, A. Bacteriosis o tizón común del frejol en Chile. Agricultura Téc., Santiago de Chile, 29 (1):14-20, 1968.
31. POMPEU, A.S. Productividade de linhagens de feijoeiro em Campinas. Bragantia, Campinas, 22:351-66, mai. 1963.
32. ROBBS, C.F. A bacteriose do feijoeiro (Phaseolus vulgaris L.) no Distrito Federal. Agronomia, Esc. nac. Agron. Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 12 (3/4):231-3, jul/dez. 1953.
33. SCHAREN, A.L. Comparative population trends of Xanthomonas phaseoli in susceptible field tolerant and resistant host. Phytopathology Lancaster, 49 (7):425-8, Jul. 1959.
34. SCHNATHORST, C.W. Altered host specificity in race 1 of Xanthomonas malvacearum by passage through a resistant variety of Gossypium hirsutum. Phytopathology, Lancaster, 60 (2):258-60, Fev. 1970.
35. SCHUSTER, L.M. A method for testing resistance of beans to bacterial blight. Phytopathology, Lancaster, 45 (9):519-20, Sept. 1955.
36. _____, _____ & COYNE, P.D. New virulent strains of Xanthomonas phaseoli. Pl. Dis. Repr., Washington, 55 (6):505-6, Jun. 1971
37. SHANDS, H., VIEIRA, C. & ZAUMEYER, J.W. Observation on dry bean diseases in Brazil. Pl. Dis. Repr., Washington, 48 (10):784-7, Oct. 1964.
38. SMALE, C.B. & WORLEY, F.J. Evaluation of 2,3,5-Triphenil Tetrazolium Chloride for obtaining pathogenic types from stock cultures of halo blight and common blight organisms. Pl. Dis. Repr., Washington, 40 (7):628, Jul. 1956.

39. SNEDECOR, G.W. Métodos de estadística. Buenos Aires, Acme, 1948. 558p.
40. TUIITE, J. Plant pathological methods. Fungi and bacteria. Minneapolis, Burgess Publishing Company, 1969. 239p.
41. VALLEJO, M. & LETELIER, E. Contribución de los principales cultivos básicos a la alimentación mundial y de Chile. Simiente, Santiago de Chile, 25 (4/6):13-9, 1965.
42. VAN DER PLANK, E.J. Disease resistance in plants. New York, Academic Press, 1968. 206p.
43. VIEIRA, C. O Feijoeiro-comum, Cultura, doenças e melhoramento. Viçosa, Minas Gerais, Imprensa Universitária, Universidade Rural do Est. de Minas Gerais, 1967. 220p.
44. WALLEN, V.R. & SUTTON, M.D. Xanthomonas phaseoli var. fuscans (Burk.) Starr. & Burk. on field bean in Ontario. Can. J. Bot., Ottawa, 43 (4):437-46, Apr. 1965.
45. WATSON, W.R.D. Bean common blight and fuscous blight in New Zealand. Pl. Dis. Repr., Washington, 54 (12):1068-72 Dec. 1970
46. ZAUMEYER, J.W. & THOMAS, R.H. A monographic study of bean: diseases and methods for their control. Tech. Bull. U.S. Dep. Agric., Washington, n. 868, 1957. 255p.

A P Ê N D I C E

QUADRO 1. Distribuição das plantas de cada variedade nas diferentes classes de reação ao isolamento X-1 de Xanthomonas phaseoli

VARIEDADE	Escala de Notas*					MÉDIA
	1	2	3	4	5	
1 Rosinha-4005					15	5.00
2 Pintado					15	5.00
3 Chumbinho-3000				5	10	4.67
4 Prêto G-1					15	5.00
5 Jalo					15	5.00
6 Mulatinho					15	5.00
7 Goiano Precoce				3	12	4.80
8 Bico de Ouro					15	5.00
9 Roxinho					15	5.00
10 Rico 23			1	3	11	4.67
11 Opaquinho				8	7	4.47
12 G.N. Nebraska Nº 1 Sel. 27		15				1.00
13 Tenderlong					15	5.00
14 Idaho 1			7	6	2	3.67
15 Arroz			3	4	8	4.33
16 Plentiful					15	5.00
17 Pinto 72					15	5.00
18 Feijão Tepary	15					1.00

* 1: Nenhum sintoma visível da doença é observado; 2: Crescimento da planta ligeiramente reduzido e algumas pequenas lesões são observadas ocasionalmente numa folha; 3: Plantas com enfezamento moderado e grandes lesões desenvolvidas em inúmeras folhas; 4: Plantas com enfezamento severo e muitas folhas com murchamento e necrosis; 5: Plantas mortas.

QUADRO 2. Distribuição das plantas de cada variedade nas diferentes classes de reação ao isolamento X-2 de Xanthomonas phaseoli

VARIEDADE	Escala de Notas*					MÉDIA
	1	2	3	4	5	
1 Rosinha-4005					15	5,00
2 Pintado					15	5.00
3 Chumbinho-3000				7	8	4.53
4 Preto G-1					15	5.00
5 Jalo					15	5.00
6 Mulatinho					15	5.00
7 Goiano Precoce					15	5.00
8 Bico de Ouro					15	5.00
9 Roxinho					15	5.00
10 Rico 23				4	11	4.73
11 Opaquinho				9	6	4.40
12 G.N.Nebraska Nº 1 Sel. 27	15					1.00
13 Tenderlong					15	5.00
14 Idaho 1		5	10			2.67
15 Arroz				2	13	4.87
16 Plentiful					15	5.00
17 Pinto 72					15	5.00
18 Feijão Tepary	15					1.00

* 1: Nenhum sintoma visível da doença é observado; 2: Crescimento da planta ligeiramente reduzido e algumas pequenas lesões são observadas ocasionalmente numa folha; 3: Plantas com enfazamento moderado e grandes lesões desenvolvidas em inúmeras folhas; 4: Plantas com enfazamento severo e muitas folhas com murchamento e necrosis; 5: Plantas mortas.

QUADRO 3. Distribuição das plantas de cada variedade nas diferentes classes de reação ao isolamento X-3 de Xanthomonas phaseoli.

VARIEDADES	Escala de notas*					MÉDIA
	1	2	3	4	5	
1 Roxinha-4005					15	5.00
2 Pintado					15	5.00
3 Chumbinho-3000			1		14	4.87
4 Prêto G-1					15	5.00
5. Jalo					15	5.00
6. Mulatinho					15	5.00
7 Goiano Precoce				1	14	4.93
8 Bico de Ouro					15	5.00
9 Roxinho					15	5.00
10 Rico 23			1	1	13	4.80
11 Opaquinho			2	1	12	4.67
12 G.N.Nebraska Nº 1 Sel. 27	13	2				1.13
13 Tenderlong					15	5.00
14 Idaho 1			2	1	12	4.67
15 Arroz				1	14	4.93
16 Plentiful					15	5.00
17 Pinto 72					15	5.00
18 Feijão Tepary	15					1.00

* 1: Nenhum sintoma visível é observado; 2: Crescimento da planta ligeiramente reduzido e algumas pequenas lesões são observadas ocasionalmente numa folha; 3: Plantas com enfezamento moderado e grandes lesões desenvolvidas em inúmeras folhas; 4: Plantas com enfezamento severo e muitas folhas com murchamento e necrosis; 5: Plantas mortas.

QUADRO 4. Distribuição das plantas de cada variedade nas diferentes classes de reação ao isolamento X-4 de Xanthomonas phaseoli

VARIEDADE	Escala de Notas*					MÉDIA
	1	2	3	4	5	
1 Rosinha-4005					15	5.00
2 Pintado					15	5.00
3 Chumbinho-3000					15	5.00
4 Prêto G-1					15	5.00
5 Jalo					15	5.00
6 Mulatinho					15	5.00
7 Goiano Precoce					15	5.00
8 Bico de Ouro					15	5.00
9 Roxinho					15	5.00
10 Rico 23					15	5.00
11 Opaquinho					15	5.00
12 G.N.Nebraska Nº 1 Sel. 27	15					1.00
13 Tenderlong					15	5.00
14 Idaho 1			1		14	4.87
15 Arroz				1	14	4.93
16 Plentiful					15	5.00
17 Pinto 72					15	5.00
18 Feijão Tepary	15					1.00

* 1: Nenhum sintoma visível da doença é observado; 2: Crescimento da planta ligeiramente reduzido e algumas pequenas lesões são observadas ocasionalmente numa folha; 3: Plantas com enfezamento moderado e grandes lesões desenvolvidas em inúmeras folhas; 4: Plantas com enfezamento severo e muitas folhas com murchamento e necrosis; 5: Plantas mortas.

QUADRO 5. Distribuição das plantas de cinco variedades de feijoeiro nas diferentes classes de reação aos isolamentos X-1, X-2 e X-3 de Xanthomonas phaseoli e X-4 de X.phaseoli var. fuscans.

TRATAMENTOS	Escala de Notas*					MÉDIA
	1	2	3	4	5	
1 X-1 Roxinho					15	5.00
2 Opaquinho			2	5	8	4.40
3 G.N.Nebraska Nº 1 Sel. 27	15					1.00
4 Idaho 1		2	4	3	6	3.87
5 Feijão Tepary	15					1.00
6 X-2 Roxinho					15	5.00
7 Opaquinho			4	8	3	3.93
8 G.N.Nebraska Nº 1 Sel. 27	15					1.00
9 Idaho 1		6	7	1	1	2.80
10 Feijão Tepary	15					1.00
11 X-3 Roxinho					15	5.00
12 Opaquinho				1	14	4.93
13 G.N.Nebraska Nº 1 Sel. 27	13	2				1.13
14 Idaho 1			5	5	5	4.00
15 Feijão Tepary	15					1.00
16 X-4 Roxinho					15	5.00
17 Opaquinho			1	4	10	4.60
18 G.N.Nebraska Nº 1 Sel. 27	14	1				1.07
19 Idaho 1			4	5	6	4.13
20 Feijão Tepary	15					1.00

* 1: Nenhum sintoma visível da doença é observado; 2: Crescimento da planta ligeiramente reduzido e algumas pequenas lesões são observadas ocasionalmente numa fôlha; 3: Plantas com enfezamento moderado e grandes lesões desenvolvidas em inúmeras fôlhas; 4: Plantas com enfezamento severo e muitas fôlhas com murchamento e necrosis; 5: Plantas mortas.