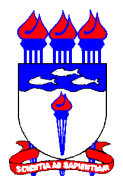


LILIANE DIAS NASCIMENTO

**Reação de genótipos de fava a *Rhizoctonia solani* e estabilidade da
resistência**



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
MESTRADO EM AGRONOMIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
RIO LARGO, ALAGOAS
MARÇO DE 2009



LILIANE DIAS NASCIMENTO

Reação de genótipos de fava a *Rhizoctonia solani* e estabilidade da resistência

Dissertação apresentada como requisito para obtenção do grau de Mestre à Coordenação do Curso de Mestrado em Agronomia (Área de Concentração em Proteção de Plantas), do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas.

Orientação: Profa. Dra. Iraildes Pereira Assunção



RIO LARGO, ESTADO DE ALAGOAS, BRASIL

MARÇO DE 2009

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico

Bibliotecária Responsável: Helena Cristina Pimentel do Vale

N244r Nascimento, Liliane Dias.

Reação de genótipos de fava a *Rhizoctomia solani* e estabilidade da resistência /
Liliane Dias Nascimento, 2009.

52 f. : tabs.

Orientadora: Iraildes Pereira Assunção.

Dissertação (mestrado em Agronomia : Produção Vegetal) – Universidade
Federal de Alagoas. Centro de Ciências Agrárias. Rio Largo, 2009.

Inclui bibliografia.

1. Fava – Doenças e pragas. 2. *Phaseolus lunatus* L. 3. Resistência genética
4. Rhizoctonise. I. Título.

CDU: 633.35

TERMO DE APROVAÇÃO
RIO LARGO, ESTADO DE ALAGOAS
MARÇO DE 2009

LILIANE DIAS NASCIMENTO
2007M21D012S-2

Reação de genótipos de fava a *Rhizoctonia solani* e estabilidade da resistência

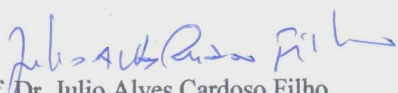
Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre do Curso de Pós-graduação em Agronomia, Área de Concentração em Proteção de Plantas, da Universidade Federal de Alagoas, pela seguinte banca examinadora:

Orientadora:


Prof. Dra. Iraildes Pereira Assunção
Laboratório de Fitopatologia CECA, UFAL

Examinadores:


Prof. Dra. Maria de Fátima Silva Muniz
Laboratório de Fitopatologia, CECA, UFAL


Prof. Dr. Julio Alves Cardoso Filho
Laboratório de Microbiologia, CECA, UFAL


Prof. Gaus Silvestre de Andrade Lima
Laboratório de Fitopatologia, CECA, UFAL

02 de Março de 2009

**"É justamente a possibilidade de realizar um
sonho que torna a vida interessante".**

Paulo Coelho

Dedicatória

À minha mãe, Benedita Dias Nascimento (in memorian), pela minha educação, pelo meu caráter, pelos ensinamentos éticos, pelo amor, carinho, respeito, por sempre acreditar e torcer pelo meu sucesso, mesmo não estando presente;

Ao meu pai, Aguinaldo Nascimento, por contribuir na minha criação e pelo carinho;

Aos meus amados irmãos, Meire Deise Dias Nascimento e Darlan César Dias Nascimento, pelo carinho, afeto, respeito e por sempre estarem presentes em todos os momentos da minha vida;

À minha Avó por estar sempre ao meu lado, pela ajuda, carinho e por sempre torcer por mim;

À todos do laboratório de Fitopatologia do Centro de Ciências Agrárias da UFAL pelos bons momentos que passamos juntos.

Agradecimentos

À Universidade Federal de Alagoas (UFAL) pela oportunidade de poder realizar esse mestrado;

À Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Alagoas (FAPEAL) pelo financiamento da bolsa de mestrado para a elaboração desse trabalho;

À Profa. Dra. Iraildes Pereira Assunção, por ser minha orientadora desde a graduação, pelo respeito, pelos ensinamentos, confiança, amizade, pelo exemplo de profissionalismo e ética, muito obrigada por ter contribuído imensamente em minha formação profissional;

Ao Prof. Dr. Gaus Silvestre de Andrade Lima, pelas grandes oportunidades que tem me proporcionado, pela confiança, pelos ensinamentos, pela dedicação, por ter contribuído imensamente para a elaboração desse trabalho e por aceitar ser meu co-orientador ao decorrer do mestrado;

Ao Prof. Dr. Sami Jorge Michereff por conceder os genótipos de fava, por auxiliar no planejamento dos experimentos, nas análises estatísticas e na redação;

À todos os Professores que compõem o curso de mestrado em Agronomia da Universidade Federal de Alagoas, por contribuírem para a minha formação profissional;

Ao secretário do Curso de Pós-Graduação em Agronomia Geraldo Lima, por sua paciência e por sempre me ajudar quando precisava;

Aos membros da banca examinadora, que se disporem a participar da avaliação dessa dissertação, contribuindo com sugestões para o aprimoramento do trabalho;

À todos os amigos da Pós-Graduação;

Aos meus amigos, Mariote dos Santos Brito Netto, Dyana de Albuquerque Tenório, Edlaine Alves Melo, Luciana de Omena Gusmão, Ana Paula da Silva, pela companhia, amizade e pela grande ajuda na montagem dos experimentos, contribuindo muito para a realização desse trabalho;

E a todos que de alguma maneira contribuíram para a realização deste trabalho.

RESUMO

A produção de fava (*Phaseolus lunatus* L.) é seriamente limitada pela ocorrência de doenças radiculares como a rizoctoniose, causado pelo fungo *Rhizoctonia solani*. Visando selecionar genótipos com potencial de utilização nos programas de melhoramento e/ou no manejo integrado da rizoctoniose, foram avaliados 72 genótipos de fava em relação a um isolado do patógeno e verificada a estabilidade da resistência de genótipos promissores em relação a quatro densidades de inóculo do patógeno e nove tipos de solo. As sementes foram plantadas em solo infestado com o patógeno pela incorporação de substrato (grãos de arroz) colonizado. A avaliação dos genótipos foi realizada após 15 dias, com o auxílio de escala de notas de 0 a 4, para discriminar os genótipos em cinco classes de reação. Nenhum dos 72 genótipos apresentou reação de imunidade a *R. solani*, enquanto apenas quatro genótipos (F-42, F-49, F-53 e F-58) comportaram-se como altamente resistentes e a maioria dos genótipos (72,2%) foi medianamente resistente. Em diferentes densidades de inóculo de *R. solani*, o genótipo F-58 se destacou dos demais quanto à estabilidade da resistência, enquanto os genótipos F-42 e F-53 apresentaram comportamento intermediário. O genótipo F-53 se destacou na estabilidade da resistência em diferentes solos, pois manteve alta resistência em todas as situações, seguido do genótipo F-58 que em somente um solo não se comportou como altamente resistente. Portanto, os genótipos F-53 e F-58 constituem fontes promissoras de resistência a *R. solani* e devem ser preferidos em campos infestados pelo patógeno.

Palavras-chave: *Phaseolus lunatus*, resistência genética, rizoctoniose.

ABSTRACT

The production of faba bean (*Phaseolus lunatus* L.) is severely limited by the occurrence of Rhizoctonia canker, caused by the fungus *Rhizoctonia solani*. Order to select genotypes with potential for use in improvement programs and / or the integrated management of rizoctoniose were evaluated 72 genotypes of bean for an isolate of the pathogen and verified the stability of the resistance of promising genotypes for four inoculum densities of the pathogen and nine types of soil. The seeds were planted in soil infested with the pathogen by the addition of colonized substrate (rice grains). The evaluation of genotypes was performed after 15 days, with the note scale of 0 to 4, to discriminate the genotypes into five reaction classes. None of the 72 genotypes showed reaction of immunity to *R. solani*, and only four genotypes (F-42, F-49, F-53 and F-58) behaved as a highly resistant and the majority of genotypes (72.2%) were resistant intermediate. At different inoculum densities of *R. solani*, the genotype F-58 showed more stability of resistance, while genotype F-42 and F-53 showed intermediate behavior. The genotype F-53 because of the stability of resistance in soils different, it remained highly resistant in all situations, followed by genotype F-58 only in a soil that did not behave as highly resistant. Therefore, the genotypes F-53 and F-58 are promising sources of resistance to *R. solani* and should be indicated in areas infested by the pathogen.

Key words – *Phaseolus lunatus*, genetic resistance, rizoctoniose.

SUMÁRIO

Capítulo I – Introdução Geral	12
1 Introdução Geral	13
1.1 A cultura da fava (<i>Phaseolus lunatus</i> L.)	13
1.2 Aspectos fitossanitários da cultura da fava	14
1.3 <i>Rhizoctonia solani</i> Kürn	15
1.4 Epidemiologia da Rizoctonioses	17
1.5 Doenças causadas por <i>Rhizoctonia solani</i>	18
1.6 Controle de <i>Rhizoctonia solani</i>	19
1.7 <i>Rhizoctonia solani</i> em fava	21
REFERÊNCIAS	22
Capítulo II – Reação de genótipos de fava a <i>Rhizoctonia solani</i> e estabilidade da resistência	28
RESUMO	29
ABSTRACT	30
INTRODUÇÃO	31
MATERIAL E MÉTODOS	33
RESULTADOS E DISCUSSÃO	36
AGRADECIMENTOS	39
REFERÊNCIAS	39
CONCLUSÕES GERAIS	40
NORMAS DO PERIÓDICO HORTICULTURA BRASILEIRA	47

LISTA DE TABELAS E FIGURA

Figura 1.	Micélio típico de <i>Rhizoctonia</i> mostrando sua ramificação em ângulo reto.	17
Tabela 1.	Procedência dos genótipos de fava (<i>Phaseolus lunatus</i>) utilizados na avaliação da resistência a <i>Rhizoctonia solani</i> , sob condições de casa de vegetação. Rio Largo, UFAL, 2009.	42
Tabela 2.	Descrição das características químicas dos solos do Estado de Alagoas utilizados no estudo da reação de genótipos de fava (<i>Phaseolus lunatus</i>) a <i>Rhizoctonia solani</i> , sob condições de casa de vegetação. Rio Largo, UFAL, 2009.	43
Tabela 3.	Reação de genótipos de fava (<i>Phaseolus lunatus</i>) a <i>Rhizoctonia solani</i> , sob condições de casa de vegetação. Rio Largo, UFAL, 2009.	44
Tabela 4.	Reação de genótipos de fava (<i>Phaseolus lunatus</i>) a diferentes densidades de inoculo de <i>Rhizoctonia solani</i> no solo, sob condições de casa de vegetação. Rio Largo, 2009.	45
Tabela 5.	Reação de genótipos de fava (<i>Phaseolus lunatus</i>) a <i>Rhizoctonia solani</i> em diferentes solos, sob condições de casa de vegetação. Rio Largo, UFAL, 2009.	46

Capítulo I

INTRODUÇÃO GERAL

INTRODUÇÃO GERAL

1.1 A cultura da fava (*Phaseolus lunatus* L.)

A família Fabaceae é uma das maiores entre as dicotiledôneas, com 643 gêneros e reúne 18.000 espécies distribuídas em todo o mundo, estando concentrada nas regiões tropicais e subtropicais (BROUGHTON et al., 2003). Essa família é subdividida em três subfamílias, sendo *Phaseolus* um membro da subfamília Papilionoideae (LEWIS et al., 2003). A espécie *Phaseolus lunatus* L., também conhecida vulgarmente como fava, feijão-fava ou feijão-lima, é uma das principais leguminosas cultivadas na região tropical e apresenta potencial para fornecer proteína vegetal à população (VIEIRA, 1992). Suas vagens são achatadas, curvas, coriáceas, pontiagudas, com duas alturas distintas (ventral e dorsal), de coloração bege quando secas e número de sementes variando de duas a quatro. Há uma grande variação dentro da espécie em relação à cor do tegumento, tamanho e forma dos grãos (FONSECA; CASTRO, 1983).

Segundo Vieira (1967), a fava é originária da Guatemala, onde são encontradas formas silvestres; estas são pequenas, trepadeiras, possuindo sementes pequenas (5 a 14 gramas/100 sementes). É cultivada na América do Norte, na América do Sul, na Europa, no leste e oeste da África e no sudeste da Ásia (BAUDOIN, 1988).

Nos Estados Unidos, um dos maiores produtores de fava do mundo, o seu consumo é ainda em estado verde, na forma de conserva (grãos enlatados ou congelados e empacotados) é muito apreciado, superando o consumo na forma de grãos secos (VIEIRA, 1992).

No Brasil, apesar de cultivada em todos os Estados e de apresentar capacidade de adaptação mais ampla que o feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.), o cultivo de fava ainda

tem pouca relevância, onde o consumo é preferencialmente na forma de grãos verdes cozidos, sendo plantada especialmente nos Estados da região Nordeste (com exceção da Bahia), em Minas Gerais e no Rio Grande do Sul. No ano de 2007, foram produzidas no Brasil, 15.731 toneladas de grãos secos de fava, numa área plantada de 35.123 hectares, sendo os maiores produtores os Estados da Paraíba, Ceará, Rio Grande do Norte e Pernambuco. Em Alagoas, a área cultivada com fava em 2007 foi de apenas 580 hectares, com produção de 277 toneladas, representando apenas 2% da produção no país (IBGE, 2007).

Acredita-se que as principais razões para o cultivo relativamente limitado da fava sejam a tradição do consumo de feijão-comum, o paladar da fava e o seu tempo de cocção mais longo, além da falta de variedades adaptadas às condições da região (LYMMAN, 1983).

A fava tem relativa importância econômica e social, por causa da sua rusticidade, tendo sua colheita prolongada e realizada no período seco. Seu cultivo na região Nordeste é um tanto rústico, sendo plantada consorciada com milho, mandioca ou mamona, tomando as plantas dessas culturas como suporte (AZEVEDO et al., 2003). Também é muito plantada junto às cercas, muros ou telas de arame, que servem de suporte para suas ramas, de hábito indeterminado. Em alguns locais, o crescimento é tão intenso que chega a cobrir toda a extensão das cercas (FONSECA; CASTRO, 1983).

O estudo morfológico de variedades de fava é importante porque facilita o registro de caracteres de identificação, facilitando o acesso a esse material em busca de plantas com boa resposta em termos de produtividade e comportamento em diferentes condições ambientais (SANTOS et al., 2002).

No Brasil, estudos realizados por Santos et al. (2002), com o objetivo de distinguir variedades de fava através dos caracteres morfológicos, obedeceram às seguintes variáveis: hábito de crescimento, comprimento e largura de vagens, comprimento, largura e espessura da semente e peso de 100 sementes, coloração do hipocótilo, da flor e da semente (branca, amarela, vermelha, violeta, preta e rajada).

1.2 Aspectos fitossanitários da cultura da fava

A baixa produtividade de fava pode ser atribuída ao fato de a parte da produção ser oriunda de pequenos produtores, em consórcio, sem adoção de tecnologias adequadas

(SANTOS et al., 2002) e também à ocorrência de doenças que tem dificultado o cultivo e afetado a qualidade dos grãos (VIEIRA, 1992).

Entre as doenças de maior severidade nesta cultura destacam-se a rizoctoniose causada por *Rhizoctonia solani* Kühn, a podridão radicular causada por *Fusarium solani* (Mart.) f. sp. *Phaseoli* (Burk.), a antracnose causada por *Colletotrichum truncatum* (Schw.), o míldio causado por *Phytophthora phaseoli* (Thaxt.), o crestamento bacteriano causado por *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* (Smith) e as galhas radiculares causadas por nematóides do gênero *Meloidogyne*, que podem provocar a redução considerável da produção (BRINK; BELAY, 2006). As medidas para o controle de doenças fúngicas e bacterianas incluem o uso de fungicidas, a utilização de sementes livres de patógenos e a rotação de culturas (BRINK; BELAY, 2006; VIEIRA, 1983).

Além destas, as doenças viróticas também são importantes, destacando-se as causadas pelo *Bean golden mosaic virus* (BGMV) transmitido por mosca-branca (*Bemisia* sp.) (Silva et al, 2008), pelo *Cowpea severe mosaic virus* (CPSMV) transmitido por crisomelídeos (Lima et al, 2005), pelo *Bean common mosaic virus* (BCMV) e pelo *Bean common mosaic necrosis virus* (BCMNV), ambos transmitidos por afídeos (MELGAREJO, et al., 2007).

Além das doenças, um grande número de pragas pode atacar a fava, dentre as quais destacam-se: besouro do feijão (*Epilachna varives* Moulant), pulgões, (principalmente *Aphis craccivora* Koch), cigarrinha (*Empoasca dolichi* Paoli), tripses de flores (*Megalurothrips sjostedti* Trybom), lagarta-da-vagem (*Maruca vitrata* Fabricius), broca-da-vagem (*Etiella zinckenellai* Treitschke) que provoca queda de flores e vagens, caruncho (*Acanthoscelides* sp. Schilsky) e gorgulho-da-fava (*Bruchus rufimanus* Boheman), besouros que prejudicam as sementes em armazenamento (BRINK; BELAY, 2006; VIEIRA, 1983).

1.3 *Rhizoctonia solani* Kühn

O fungo *R. solani* tem como forma sexuada *Thanatephorus cucumeris* Frank., pertencente ao Filo Basidiomycota. A anamorfase (ou fase assexual) ocorre mundialmente, causando doenças em uma ampla variedade de plantas cultivadas (ADAMS, 1988; ANDERSON, 1982; SNEH et al., 1991). Esse fungo é conhecido como estéril, porque se pensava que ele só produzia esclerócios e era incapaz de produzir esporos de qualquer tipo, seja de forma sexual ou de forma vegetativa. Sabe-se agora que pelo menos algumas espécies

dentro deste gênero produzem basidiósporos em condições especiais de laboratório ou são extremamente raros na natureza e, portanto, de pouco valor na identificação (AGRIOS, 2005).

Com relação ao gênero *Rhizoctonia*, este se divide em espécies com hifas binucleadas como *R. callae* (E. Castell), *R. cerealis* (Van Der Hoeven), *R. endophytica* (Saksena & Vaartaja), *R. fragariae* (S. Husain & W. E. McKeen), *R. fumigata* (S. Gunnell & R.K. Webster), *R. ramicola* (W.A. Weber & D.A. Roberts), *R. oryzae-sativae* (Sawada), *R. repens* (Bernard), *R. anaticula* (Currah) e espécies com hifas multinucleadas como *R. zeae* (Voorhees), *R. oryzae* (Ryker) e *R. solani* (Kuhn), que é considerada a espécie mais importante do gênero como fitopatógeno (SNEH, 1991).

As hifas são bem desenvolvidas, com septos transversais evidentes, e ramificam-se de modo característico, formando ângulo reto com relação à hifa de origem (Figura 1). O micélio é bastante vigoroso, sendo inicialmente hialino, evoluindo para marrom claro e, posteriormente, marrom escuro. Escleródios são formados pelo micélio e atuam como estruturas de resistência que permitem a sobrevivência em condições desfavoráveis por um longo período; são de formato irregular, escuros, e germinam produzindo hifas (VIEIRA, 1983).

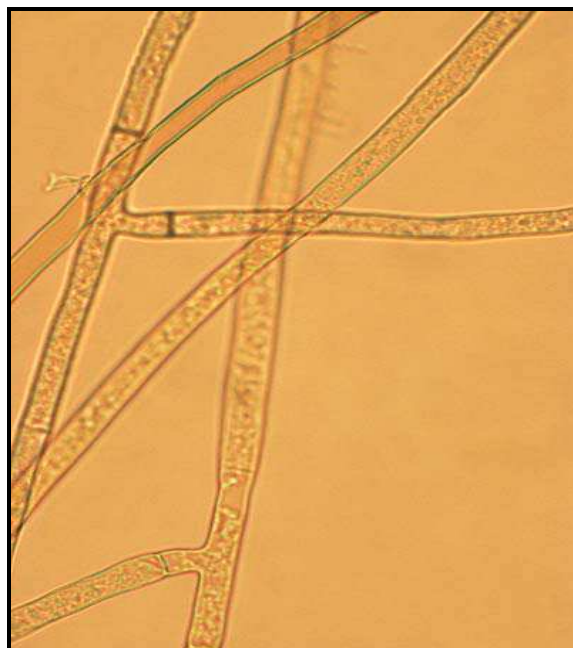


Figura 1. Micélio típico de *Rhizoctonia* mostrando sua ramificação em ângulo reto.

O fungo *R. solani* merece destaque por ser um parasita necrotrófico, colonizando tecidos vivos e também conseguindo retirar nutrientes de células mortas para o seu desenvolvimento (PARADELA; FOLONI, 2001). O fungo está presente na maioria dos solos e uma vez estabelecido no campo permanece indefinidamente. O fungo é disseminado por sementes infectadas, pela chuva, irrigação, inundação, ferramentas e materiais que possam contaminar o solo. Para a maioria das populações desse fungo, a temperatura ótima de infecção é de cerca de 15 a 18 °C, mas algumas são mais ativas em temperaturas mais elevadas, até 35 °C. A doença é mais grave em solos que são moderadamente molhados do que solos que são encharcados ou secos. Infecção em plantas jovens é mais severa quando o crescimento é lento devido às adversas condições ambientais para a planta (AGRIOS, 2005).

Estudos indicam que *R. solani* apresenta raças fisiológicas. Por exemplo, na Colômbia, GALVEZ e CARDONA (1960) verificaram a existência de três raças, denominadas A, B e C. Além das diferentes especificidades, são relatadas também diferenças na morfologia e na fisiologia (VIEIRA, 1983).

1.4. Epidemiologia das Rizoctonioses

Rhizoctonia solani é habitante do solo e tem excelente capacidade saprofítica. O fungo pode sobreviver na ausência de hospedeiros e coloniza todos os tipos de tecidos vegetais. Seu desenvolvimento depende da quantidade de nutrientes, da umidade, temperatura, pH e da concorrência com outros microrganismos do solo. A população do fungo é distribuída principalmente na parte superior a 10 cm do solo, diminuindo com a profundidade de cerca de 50 cm abaixo da superfície. Quando as condições ambientais são ideais para o fungo, a severidade da doença está diretamente relacionada ao potencial do inóculo. Um inóculo de 0.1 µg micélio por grama de solo pode causar doença (SINCLAIR; BACKMAN, 1989).

O inóculo de *R. solani* pode constar de escleródios e micélio. Escleródios são muitas vezes encontrados dentro do caule de plantas doentes e aparentemente mantêm o fungo nos períodos em que não há hospedeiros no campo. Tanto em *P. vulgaris* como em *P. lunatus*, o patógeno pode ser transmitido pelas sementes (LEACH; PIERPOINT, 1956).

Algumas metodologias são empregadas na tentativa de multiplicar *R. solani* artificialmente. O inóculo é cultivado em substratos como arroz (MICHEREFF et al., 2008), aveia (GOULART, 2002) e outros que apresentam diferentes tempos para colonização, secagem, armazenagem e viabilidade do inóculo. Os estudos também apresentaram

modificações na forma como o solo foi infestado, diferindo nas densidades e na distância do inóculo à semente (MICHEREFF FILHO et al., 1996).

1.5 Doenças causadas por *Rhizoctonia solani*

Doenças causadas por *R. solani* ocorrem em todo o mundo e provocam perdas em quase todas as espécies vegetais exploradas comercialmente. Os sintomas podem variar ligeiramente sobre as diferentes culturas, com a fase de crescimento em que a planta é infectada, e com as condições ambientais predominantes. Os sintomas mais comuns são tombamento de plântulas e podridão radicular. No tombamento, os tecidos vegetais jovens são afetados. Caso o ataque do patógeno ocorra antes da emergência da plântula, a doença é referida como tombamento de pré-emergência, mas caso a plântula seja atacada após sua emergência, o termo tombamento de pós-emergência é utilizado. Em alguns casos, no entanto, o patógeno também causa podridão de órgãos de armazenamento e manchas foliares (AGRIOS, 2005).

Os sintomas das rizoctonioses podem ser observados antes da emergência da plântula, quando os tecidos da semente tornam-se escuros, perdem a rigidez e tendem à decomposição, ou após a plântula romper a superfície do solo quando, os sintomas podem ser observados no caule, quase sempre na região do colo. As manchas apresentam-se inicialmente encharcadas, crescem rapidamente, tornam-se escuras e progridem para lesões deprimidas, também de coloração escura, que podem provocar fendilhamento ou constrição do caule. O enfraquecimento do caule pode levar ao tombamento da plântula que é, então, colonizada e decomposta pelo fungo. Tanto a morte da semente como da plântula evidencia-se no campo, pela redução na densidade de plantas, que à primeira vista é atribuída à má germinação da semente; removendo-se a semente do solo, pode determinar com certeza se o problema é de origem fisiológica ou patogênica (BERGAMIM FILHO et al., 1995).

As plantas adultas, com o caule já lenhoso, mostram pouca indicação da doença, embora sua capacidade produtiva possa ser consideravelmente reduzida. Como o patógeno habita o solo, ramos e vagens em contato com a terra podem ser infectados. Nas vagens aparecem manchas úmidas e viscosas que atuam como fontes de infecção para outras vagens verdes em transporte ou armazenadas (VIEIRA, 1983).

1.6 Controle de *Rhizoctonia solani*

Como *R. solani* é um habitante do solo que combina elevada habilidade de competição saprofítica com ampla gama de hospedeiros, o seu controle é extremamente difícil (OGOSHI, 1987; CUBETA; VILGALYS, 2000). Para evitar a doença, os agricultores abandonam as áreas infestadas e migram para campos não infestados, gerando grandes perdas econômicas devido à desvalorização das áreas abandonadas (MICHEREFF et al, 2008).

O controle da rizoctoniose envolve medidas que visam diminuir o inóculo do patógeno no solo, promover o rápido desenvolvimento da plântula e evitar a ocorrência de determinadas condições ambientais que favoreçam o patógeno (BERGAMIM FILHO et al., 1995). O fato de *R. solani* se encontrar em todo o mundo, faz com que as medidas de exclusão e erradicação não sejam eficientes no controle da doença em condições de campo. No entanto, a introdução de plantas, sementes ou solo infestados de outras regiões produtoras afetadas poderão aumentar seu potencial patogênico em uma determinada área (SCHWARTZ; GÁLVEZ, 1980).

A alta população de plântulas, além de favorecer a disseminação do patógeno a partir de uma planta doente, também contribui para a criação de microclimas favoráveis à doença (BERGAMIM FILHO et al., 1995). Deve ser mantido um amplo espaçamento entre as plantas para uma boa aeração da superfície do solo e das plantas (AGRIOS, 2005).

Diversas práticas culturais contribuem para a redução da severidade da rizoctoniose. Por exemplo, os danos podem ser minimizados pelo plantio de sementes em menor profundidade, de forma que diminua a quantidade de tecido exposto ao inóculo (SCHWARTZ; GÁLVEZ, 1980). Deve-se evitar áreas mal drenadas, sujeitas a inundações, bem como as sementes devem ser plantadas em condições que incentivem o crescimento rápido das mudas (AGRIOS, 2005).

A rotação de culturas com plantas não hospedeiras pode reduzir a incidência da doença, mas não elimina totalmente o patógeno. Foi constatado que as populações de *R. solani* diminuem rapidamente no solo cultivado com trigo, aveia, cevada, ou milho, mas os níveis continuam a ser relativamente elevados em solos cultivados com feijão, ervilha ou batata (SCHWARTZ; GÁLVEZ, 1980).

Em áreas infestadas, a rotação com gramíneas, no mínimo por cinco anos, propicia a redução do inóculo desses patógenos. O controle dessas doenças é também favorecido pelo plantio em áreas bem drenadas e a utilização de menor densidade de semeadura. Atenção especial deve ser dada ao plantio em áreas onde se cultivou milho para silagem, pois

normalmente sob tais condições ocorre a compactação do solo, o que favorece o ataque desses fungos. Como se trata de uma doença cujo patógeno pode ser transmitido pela semente, recomenda-se o uso de sementes saudáveis, e ou, tratadas com fungicidas (COSTA et al., 1994).

Outras medidas têm sido utilizadas, relacionada com rotação de cultura, é a adição de matéria orgânica apropriada no solo. A incorporação de matéria orgânica pode melhorar as características físicas e químicas do solo, aumentar a atividade e o tamanho da comunidade microbiana, e ainda ter efeito no controle de fitopatógenos (FENILE; SOUSA, 1999; BAPTISTA et al., 2007). Há provas experimentais de que tal medida pode, eficientemente, controlar a podridão radicular causada por *R. solani*. Maier (1959) verificou que resíduos de alface e de tomate incorporados ao solo aumentaram a severidade da doença, enquanto a incorporação de resíduos de soja, sorgo, gergelim e cevada provocaram reduções na severidade.

A ação de compostos orgânicos na redução de doenças causadas por patógenos habitantes de solo é conhecida, e vários adubos verdes, resíduos culturais e outros resíduos orgânicos são usados na busca desse efeito. Esses resíduos são convertidos em compostos orgânicos via mineralização biológica e, além de seu efeito benéfico nas características físicas e químicas do solo, podem induzir supressividade e atuar no controle de doenças causadas por patógenos de solo (HOITINK; BOEHM, 1991).

Considerando que *R. solani* é um habitante do solo que combina elevada habilidade de competição saprofítica com ampla gama de hospedeiros, o seu controle é extremamente difícil (OGOSHI, 1987; CUBETA; VILGALYS, 2000). Nesse contexto, a utilização de genótipos resistentes constitui uma medida estratégica no manejo integrado da rizoctoniose (MICHEREFF et al, 2008).

1.7 *Rhizoctonia solani* em fava

A rizoctoniose é a principal doença radicular da fava em vários países, limitando seriamente a produção (SALT, 1982; BAUDOIN, 2006; INFANTINO et al., 2006). Os danos causados por *R. solani* ocorrem, principalmente, até três semanas após o plantio, e os sintomas característicos da doença são podridões de sementes e raízes, cancrios no hipocótilo e tombamento de plântulas em pré e pós-emergência (LAMARI; BERNIER, 1993; OMAR, 1986).

O uso de genótipos resistentes é uma importante medida para o controle integrado de *R. solani* em várias culturas (PANELLA; RUPPEL, 1996), mas poucos avanços têm sido registrados na identificação de fontes de resistência a esse patógeno em fava (INFANTINO et al., 2006). Como exemplo, no Canadá foram avaliados 304 genótipos e identificados somente cinco com elevados níveis de resistência a *R. solani*, com o inconveniente de apresentarem reação variável conforme o isolado (RASHID; BERNIER, 1993).

Visando selecionar genótipos de fava com potencial de utilização em futuros programas de melhoramento genético e/ou no manejo integrado da rizoctoniose, este trabalho teve como objetivos avaliar a resistência de 72 genótipos de fava a *R. solani* e verificar a estabilidade da resistência de genótipos promissores em relação a diferentes densidades de inóculo do patógeno e tipos de solo.

REFERÊNCIAS

- ADAMS, G. C. *Thanatephorus cucumeris (Rhizoctonia solani)*, a species complex of wide host range. **Advances in Plant Pathology**, London, v. 6, p. 535-552, 1988.
- AGRIOS, G. N. **Plant pathology**. 5. Ed. Elsevier Academic Press, New York, 2005, p. 594-598.
- ANDERSON, N. A. The genetics and pathology of *Rhizoctonia solani*. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v.20, p.329-374, 1982.
- AZEVEDO, J. N.; FRANCO, L. J. D.; ARAÚJO, R. O. C. **Composição química de sete variedades de feijão-fava**. Teresina: EMBRAPA/CNPMPN, 4 p, 2003. (EMBRAPA/CNPMPN. Comunicado Técnico,132).
- BAPTISTA, M. J.; REIS JUNIOR, F. B.; XAVIER, G. R.; ALCÂNTARA, C.; OLIVEIRA, A. R.; SOUZA, R. B.; LOPES, C. A. Eficiência da solarização e biofumigação do solo no controle da murcha-bacteriana do tomateiro no campo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, p.933-938, 2007.
- BAUDOIN, J. P. Genetic resources, domestication and evolution of lima bean, *Phaseolus lunatus*. In: Gepts, P. (ed.). Genetic resources of *Phaseolus* bean. **Kluwer Academic Publishers**, Amsterdam, p. 393-407, 1988.
- BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. **Manual de Fitopatologia**. 3. Ed. Editora Ceres, São Paulo, v.1, 1995, p. 820-828.
- BRINK, M.; BELAY, G. **Plant Resources of Tropical Africa 1**. Prota: Cereals and pulses, 2006, 298 p.
- BROUGHTON, W. J.; ERNÁNDEZ, G.; BLAIR, M.; BEEBE, S.; GEPTS, P.; VANDERLEY, J. Beans (*Phaseolus* spp.) – model food legumes. **Plant and Soil**, Dordrecht, v. 252, p. 55-128, 2003.
- COSTA, J. G. C.; RAVA, C. A.; SARTORATO, A. Obtenção de linhagens de feijoeiro comum com tipo de grão preto, resistente a antracnose e com boas características agronômicas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 29, p. 617-624. 1994.
- CUBETA, M. A; VILGALYS, R. *Rhizoctonia*. In: LEDERBERG J. (ed.) **Encyclopedia of Microbiology**. Academic Press. San Diego, v. 4, p.109-116, 2000.
- FENILE, R.C.; SOUSA, N.L. de. Efeitos de materiais orgânicos e da umidade do solo na patogenicidade de *Rhizoctonia solani* Kühn GA-4 HGI ao feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, p. 1959-1967, 1999.
- FONSECA, J. R.; CASTRO, T. A. **Coleta de germoplasma de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), feijão - fava (*Phaseolus lunatus* L.) e caupi (*Vigna unguiculata* L. WALP) no estado**

de Goiás e algumas considerações sobre os seus cultivos, EMBRAPA/CNPMPN, Goiânia: EMBRAPA/CNPMPN, 1983, 31 p. (Documentos, 6).

GALVEZ, G. E.; CARDONA, A. 1960. Agric. Trop., Colômbia, v. 16: p. 456-460. In: VIEIRA, C. **Doenças e pragas do feijoeiro**. Viçosa, UFV, Impr. Univ., 1983, p.110-113.

GOULART, A. C. P. Efeito do tratamento de sementes de algodão com fungicidas no controle do tombamento de plântulas causado por *Rhizoctonia solani*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 27, p. 399-402, 2002.

HOITINK, H. A. J.; MADDEN, L.V.; BOEHM, M. J. Relationships among organic matter decomposition level, microbial species diversity, and soilborne disease severity. In: HALL, R. (Ed.). **Principles and practice of managing soilborne plant pathogens**. St. Paul: APS Press, p.237-249, 1996.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Produção Agrícola municipal: Culturas temporárias e permanentes 2007**. Malha municipal digital do Brasil: situação em 2007. Disponível ([HTTP://www.ibge.gov.br/estadosat/lavouratemporaria_2007](http://www.ibge.gov.br/estadosat/lavouratemporaria_2007), acesso em fevereiro de 2008).

INFANTINO, A.; KHARRAT, M.; RICCIONI, L.; COYNE, C. J.; MCPHEE, K. E.; GRÜNWALD, N. J. Screening techniques and sources of resistance to root diseases in cool season food legumes. **Euphytica**, Dordrecht, p. 201-221, 2006.

LAMARI, L.; BERNIER, C. C. Etiology of seedling blight and root rot of faba bean (*Vicia faba*) in Manitoba. **Canadian Journal of Plant Pathology**, Canada, v. 7, p. 139-145, 1993.

LEACH, C.; PIERPOINT, M. Seed transmission of *Rhizoctonia solani* in *Phaseolus vulgaris* and *P. lunatus*. **Plant Disease Reporter**, v. 40, p. 907, 1956.

LEWIS, G. P.; SCHIRIRE, B. D.; MACKINDER, B. A.; LOCK, J. M. **Legumes of the world**. Royal Botanic Gardens, Kew, United Kingdom, 2003, p. 57-67.

LIMA, J. A. A.; NASCIMENTO, A. K. Q.; SILVA, G. S.; CAMARÇO, R. F. E. A.; GONÇALVES, M. F. B. *Crotalaria paulinea*, novo hospedeiro natural do vírus do mosaico severo do caupi. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília. v. 30, n. 4, p. 429-433, 2005.

LYMMAN, J. M. Adaptation studies on lima bean accessions in Colombia. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 108, p. 369-373, 1983.

MAFIA, R. G.; ALFENAS, A. C.; MAFFIA, L. A.; VENTURA, G. M.; FERREIRA, E. M.; NEVES, I. F.; VANETTI, C. A.; SILVA, C. Queima foliar e tombamento de mudas em plantas medicinais causadas por *Rhizoctonia solani* AG1 - 1B. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 3, p. 302-306, 2005.

MAIER, C. R. Effect of certain crop residues on bean root pathogens. **Plant Disease Reporter**, Saint Paul, v. 43, p. 1027-1030, 1959.

MELGAREJO, T. A.; LEHTONEN, M. T.; FRIBOURG, C. E.; RANNALI, M.; VALKONEN, J. P. T. Strains of BCMV and BCMNV characterized from lima bean plants

affected by deforming mosaic disease in Peru. Finland. **Archives of Virology**, v. 152, p. 1941–1949, 2007.

MICHEREFF FILHO, M.; MICHEREFF, S. J.; SILVA, E. B.; ANDRADE, D. E. G. T.; ANTUNES SOBRINHO, S.; NORONHA, M. A.; MARIANO, R. L. R. Influência de tipos de solo do estado de Pernambuco na intensidade da doença induzida por *Rhizoctonia solani* em feijoeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 21, p. 19-25, 1996.

MICHEREFF, S. J.; ANDRADE, D. E. G. T. JÚNIOR, R. S. Reaction of melon genotypes to *Rhizoctonia solani*. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.26, p. 401-404, 2008.

OGOSHI A. Ecology and pathogenicity of anastomosis and intraspecific groups of *Rhizoctonia solani* Kühn. **Annual Review of Phytopathology**, Saint Paul, v.25, p.125-143, 1987.

OLIVEIRA, J. A.; ANDRADE, M. J. B.; FRAGA, A. C. Eficiência de fungicidas no tratamento de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) para o controle da podridão radicular causada por *Rhizoctonia solani* Kuhn. **Revista Brasileira de Sementes**, Lavras, v. 19, p. 91-95, 1997.

OLIVEIRA, A. C. C.; SOUZA, P. E.; POZZA, E. A.; MANERBA, F. C.; LOPES, M. F. Metodologias de inoculação de *Rhizoctonia solani* na cultura da cenoura. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, p. 992-995, 2008.

OMAR, S. Pathological studies on root rot diseases of faba bean (*Vicia faba*). **Faba Bean Information Service (FABIS) Newsletter**, v.14, p. 34-37, 1996.

PANELLA, L; RUPPEL, E. G. Availability of germplasm for resistance against *Rhizoctonia* spp. In: SNEH, B.; JABAJI-HARE, S.; NEATE, S.; DIJST, G. (eds.) ***Rhizoctonia* species: taxonomy, molecular biology, ecology, pathology and disease control**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. 1996, p. 515-527.

PARADELA, A. L.; FOLONI, L. L. Comportamento de sementes de feijão e algodão tratadas e semeadas em solo artificialmente infestado com diferentes concentrações de *Rhizoctonia solani*, em relação ao agente causal do tombamento de plântulas. **Revista Ecosistema**, Espírito Santo, v. 26, p. 527-527, 2001.

RASHID, K. Y.; BERNIER, C. C. Genetic diversity among isolates of *Rhizoctonia solani* and sources of resistance in *Vicia faba*. **Canadian Journal of Plant Pathology**, Canada, v. 15, p. 23-28, 1993.

SALT, G. A. Factors affecting resistance to root rot and wilt diseases. In: HAWTIN G.C.; WEBB C. (eds.) ***Faba bean improvement***. Dordrecht: Martinus Nijhoff Publishers, 1982.

SANTOS, D.; CORLETT, F. M. F.; MENDES, J. E. M. F.; WANDERLEY JÚNIOR, J. S. A. Produtividade e morfologia de vagens e sementes de variedades de fava no estado da Paraíba. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, p. 1407-1412, 2002.

SCHWARTZ, F. H.; GÁLVEZ, G. E. **Problemas de Producción Del Fríjol: Enfermedades, Insectos, Limitaciones Edáficas y Climáticas de *Phaseolus vulgaris***. CIAT, Cali, Colombia, 1980.

SINCLAIR, J. B.; BACKMAN, P. A. **Compendium of Soybean Diseases**. Third edition, American Academic Press: Saint Paul, 1989, p. 45-46.

SNEH, B.; BURPEE, L.; OGOSHI, A. Identification of *Rhizoctonia* species. **American Phytopathological Society**, Saint Paul Minnesota, 133 p. 1991.

TOLEDO-SOUZA, E. D.; Silveira, P. M.; Junior, M. L.; Filho, A. C. C. Sistemas de cultivo, sucessões de culturas, densidade do solo e sobrevivência de patógenos de solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, p. 971-978, 2008.

VIEIRA, C. **O feijoeiro-comum: Cultura, doenças e melhoramento**. Viçosa, Imprensa Universitária, 1967, 220 p.

VIEIRA, C. **Doenças e pragas do feijoeiro**. Viçosa, UFV, Impr. Univ., 1983, p.110-113.

VIEIRA, R. F. **A cultura do feijão-fava**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 16, p. 30-37, 1992.

Capítulo II

Reação de genótipos de fava a *Rhizoctonia solani* e estabilidade da resistência*

* Trabalho a ser submetido à revista Horticultura Brasileira

Reação de genótipos de fava a *Rhizoctonia solani* e estabilidade da resistência

**Liliane D Nascimento¹; Iraildes P Assunção¹; Mércia F Ferreira²; Sami J Michereff²,
Gaus SA Lima¹**

¹UFAL, Centro de Ciências Agrárias, BR 104 Norte - Km 85, 57100-000, Rio Largo-AL;

²UFRPE, Depto. Agronomia - Fitossanidade, Av. Dom Manoel de Medeiros, s/n, 52171-900 Recife-PE; E-mail: i_assuncao@hotmail.com.

RESUMO

A produção de fava (*Phaseolus lunatus* L.) é seriamente limitada pela ocorrência de doenças radiculares como a rizoctoniose, causado pelo fungo *Rhizoctonia solani*. Visando selecionar genótipos com potencial de utilização nos programas de melhoramento e/ou no manejo integrado da rizoctoniose, foram avaliados 72 genótipos de fava em relação a um isolado do patógeno e verificada a estabilidade da resistência de genótipos promissores em relação a quatro densidades de inóculo do patógeno e nove tipos de solo. As sementes foram plantadas em solo infestado com o patógeno pela incorporação de substrato (grãos de arroz) colonizado. A avaliação dos genótipos foi realizada após 15 dias, com o auxílio de escala de notas de 0 a 4, para discriminar os genótipos em cinco classes de reação. Nenhum dos 72 genótipos apresentou reação de imunidade a *R. solani*, enquanto apenas quatro genótipos (F-42, F-49, F-53 e F-58) comportaram-se como altamente resistentes e a maioria dos genótipos

(72,2%) foi medianamente resistente. Em diferentes densidades de inóculo de *R. solani*, o genótipo F-58 se destacou dos demais quanto à estabilidade da resistência, enquanto os genótipos F-42 e F-53 apresentaram comportamento intermediário. O genótipo F-53 se destacou na estabilidade da resistência em diferentes solos, pois manteve alta resistência em todas as situações, seguido do genótipo F-58 que em somente um solo não se comportou como altamente resistente. Portanto, os genótipos F-53 e F-58 constituem fontes promissoras de resistência a *R. solani* e devem ser preferidos em campos infestados pelo patógeno.

(Recebido para publicação em; aceito em)

ABSTRACT

The production of faba bean (*Phaseolus lunatus* L.) is severely limited by the occurrence of Rhizoctonia canker, caused by the fungus *Rhizoctonia solani*. Order to select genotypes with potential for use in improvement programs and / or the integrated management of rizoctoniose were evaluated 72 genotypes of bean for an isolate of the pathogen and verified the stability of the resistance of promising genotypes for four inoculum densities of the pathogen and nine types of soil. The seeds were planted in soil infested with the pathogen by the addition of colonized substrate (rice grains). The evaluation of genotypes was performed after 15 days, with the note scale of 0 to 4, to discriminate the genotypes into five reaction classes. None of the 72 genotypes showed reaction of immunity to *R. solani*, and only four genotypes (F-42, F-49, F-53 and F-58) behaved as a highly resistant and the majority of genotypes (72.2%) were

resistant intermediate. At different inoculum densities of *R. solani*, the genotype F-58 showed more stability of resistance, while genotype F-42 and F-53 showed intermediate behavior. The genotype F-53 because of the stability of resistance in soils different, it remained highly resistant in all situations, followed by genotype F-58 only in a soil that did not behave as highly resistant. Therefore, the genotypes F-53 and F-58 are promising sources of resistance to *R. solani* and should be indicated in areas infested by the pathogen.

INTRODUÇÃO

A fava (*Phaseolus lunatus* L.), também conhecida como feijão-lima ou feijão-fava, é uma importante fonte de proteína na alimentação humana e animal em nível mundial, destacando-se como alternativa de renda e fonte de alimento para a população da região Nordeste do Brasil, que a consome sob a forma de grãos maduros ou verdes (Oliveira et al., 2004). No entanto, essa leguminosa apresenta baixa produtividade, sendo atribuído aos fatos da produção ser oriunda de propriedades nas quais não são adotadas tecnologias adequadas e à ocorrência de doenças, que têm dificultado o cultivo e afetado a qualidade dos grãos (Vieira, 1992).

As doenças causadas por fitopatógenos habitantes do solo limitam seriamente a produção de fava, sendo que a rizoctoniose, causada pelo fungo *Rhizoctonia solani* Kühn, é a principal doença radicular em vários países (Salt, 1982; Baudoin, 2006; Infantino et al., 2006). Os danos causados por *R. solani* ocorrem, principalmente, até três semanas após o plantio, e os sintomas característicos da doença são podridões de sementes e raízes, câncros

no hipocótilo e tombamento de plântulas em pré e pós-emergência (Lamari; Bernier, 1985; Omar, 1986).

Como *R. solani* é um habitante do solo que combina elevada habilidade de competição saprofítica com ampla gama de hospedeiros, o seu controle é extremamente difícil (Ogoshi, 1987; Cubeta; Vilgalys, 2000). Para evitar a doença, os agricultores abandonam as áreas infestadas e migram para campos não infestados, gerando grandes perdas econômicas devido à desvalorização das áreas abandonadas. Nesse contexto, a utilização de genótipos resistentes constitui uma medida estratégica no manejo integrado da rizoctoniose (Michereff et al, 2008). O uso de genótipos resistentes é uma importante medida para o controle integrado de *R. solani* em várias culturas (Panella; Ruppel, 1996), mas poucos avanços têm sido registrados na identificação de fontes de resistência a esse patógeno em fava (Infantino et al., 2006). No Canadá foram avaliados 304 genótipos e identificados somente cinco genótipos com elevados níveis de resistência a *R. solani*, com o inconveniente de apresentarem reação variável conforme o isolado (Rashid; Bernier, 1993).

Visando selecionar genótipos de fava com potencial de utilização em futuros programas de melhoramento genético e/ou no manejo integrado da rizoctoniose, este

trabalho teve como objetivos avaliar a resistência de 72 genótipos de fava a *R. solani* e verificar a estabilidade da resistência de genótipos promissores em relação a diferentes densidades de inóculo do patógeno e tipos de solo.

MATERIAL E MÉTODOS

A avaliação da resistência de genótipos de fava a *R. solani* foi realizada em três ensaios, sendo inicialmente efetuada a seleção de genótipos promissores e depois analisada a estabilidade da resistência desses genótipos em relação a diferentes densidades de inóculo do patógeno e tipos de solo. As três etapas foram realizadas em casa de vegetação, com temperatura do ar variando entre 22 a 34°C e umidade relativa do ar entre 62 a 89%, na Unidade Acadêmica Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), em Rio Largo (AL).

Seleção de genótipos

Uma coleção de 72 genótipos de fava, oriundos de vários estados do Nordeste brasileiro (Tabela 1), foi avaliada em relação a um isolado de *R. solani* (CMM-1053), obtido de planta de caupi com sintomas de rizoctoniose. O inóculo de *R. solani* foi preparado em frascos de Erlenmeyer contendo 50 g de substrato constituído de arroz descascado e adição de 30 mL de água destilada, com posterior autoclavagem (120°C, 30 min., 1 atm). Em cada frasco foram colocados três discos de 5 mm de diâmetro de cultura do fungo, previamente cultivado em meio de cultura batata-dextrose-ágar (BDA), com sete dias de idade. Após 10 dias de incubação à temperatura de 25°C e luminosidade contínua, o substrato colonizado pelo patógeno foi acondicionado em sacos de papel e colocado para secar por 48 horas à temperatura de 30°C. Posteriormente, o substrato colonizado foi triturado em liquidificador durante 5 min, peneirado em 16 mesh e pesado conforme a alíquota a ser incorporada ao solo.

No ensaio foi utilizado solo coletado no município de Rio Largo (Tabela 2) esterilizado em autoclave (120°C, 1 atm, 60 min, 2 dias consecutivos). Aos 15 dias após a

esterilização, o solo foi acondicionado em bandejas plásticas (30x25x4 cm, 2 kg de capacidade) e infestado com *R. solani* na densidade de 50 mg de substrato colonizado/kg de solo. O plantio das sementes de fava foi efetuado imediatamente após a infestação do solo, pela distribuição equidistante de 20 por bandeja. Antes do plantio, as sementes foram desinfestadas em solução de NaOCl 1% por dois minutos, lavadas em água corrente e colocadas para secar durante 45 minutos em câmara asséptica. A testemunha consistiu do plantio das sementes de fava em solo não infestado. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições, sendo cada repetição constituída por uma linha com cinco plantas.

A severidade da rizoctoniose nas plantas de fava foi avaliada aos 15 dias após a semeadura, com o auxílio de escala de notas variando de 0 a 4 (Noronha et al., 1995), onde: 0 = ausência de sintomas, 1 = hipocótilo com pequenas lesões, 2 = hipocótilo com grandes lesões, sem constrição, 3 = hipocótilo totalmente constricto, mostrando tombamento e 4 = sementes não germinadas e/ou plântulas não emergidas. Com os dados de severidade foi calculada a reação média de cada genótipo pela soma das notas de cada planta e divisão pelo número total de plantas avaliadas. Esse valor foi utilizado para discriminar os genótipos em cinco classes de reação: 0 = semelhante à imune (SI); 0,1-1,0 = altamente resistente (AR); 1,1-2,0 = medianamente resistente (MR); 2,1-3,0 = suscetível (SU); 3,1-4,0 = altamente suscetível (AS) (Michereff et al., 2008).

Análise da estabilidade da resistência a diferentes densidades de inóculo de *Rhizoctonia solani*

Os quatro genótipos classificados como altamente resistentes no experimento anterior (F-42, F-49, F-53 e F-58) foram avaliados em relação a quatro densidades de inóculo (50,

100, 150 e 200 mg de substrato colonizado/kg de solo) de um isolado de *R. solani* (CMM-1053). O solo e os procedimentos de produção do inóculo, inoculação do patógeno, plantio de fava e avaliação da doença foram os mesmos adotados na seleção de genótipos promissores. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 4x4, representado por quatro genótipos de fava e quatro densidades de inóculo do patógeno, com quatro repetições. A avaliação foi efetuada conforme descrito anteriormente.

Análise da estabilidade da resistência a *Rhizoctonia solani* em diferentes tipos de solos

Os quatro genótipos promissores (F-42, F-49, F-53 e F-58) foram avaliados em relação a nove solos coletados no Estado de Alagoas (Tabela 2). Os solos foram coletados nos primeiros 20 cm de profundidade e sem esterilização foram infestados com um isolado de *R. solani* (CMM-1053), na densidade de 50 mg de substrato colonizado/kg de solo. Os procedimentos de produção do inóculo, inoculação do patógeno, plantio de fava e avaliação da doença foram os mesmos adotados na seleção de genótipos promissores. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 4x9, representado por quatro genótipos de fava e nove tipos de solo, com quatro repetições. A testemunha consistiu do plantio das sementes nos solos não infestados. A avaliação foi efetuada conforme descrito anteriormente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nenhum dos 72 genótipos de fava apresentou reação semelhante à imunidade a *R. solani* e apenas quatro (F-42, F-49, F-53 e F-58) comportaram-se como altamente resistentes. A maioria dos genótipos (72,2%) foi medianamente resistente, enquanto 18,1% foram

suscetíveis e 4,2% altamente suscetíveis (Tabela 3). Esses resultados evidenciam a dificuldade na obtenção de fontes com elevados níveis de resistência a *R. solani* em genótipos de fava, provavelmente devido ao processo de patogênese exercido, resultante da elevada agressividade no hospedeiro (Weinhold; Sinclair, 1996).

Os quatro genótipos altamente resistentes foram avaliados quanto à estabilidade da resistência em diferentes densidades de inóculo de *R. solani* no solo e diferentes tipos de solo. Quando semeados em solo infestado com diferentes densidades de inóculo de *R. solani*, os genótipos F-42, F-53 e F-58 apresentaram reação de alta resistência ao patógeno na densidade de inóculo de 50 mg/kg de solo, assemelhando-se ao constatado na seleção preliminar com a mesma densidade de inóculo. No entanto, nessa densidade de inóculo o genótipo F-49 comportou-se como medianamente resistente, mudando de reação comparada à seleção preliminar. Na densidade de inóculo de 100 mg/kg de solo, somente o genótipo F-58 se manteve altamente resistente, pois os demais se comportaram como medianamente resistentes. Na densidade de 150 mg/kg de solo, todos os genótipos se comportaram como medianamente resistentes, o mesmo sendo observado na densidade de 200 mg/kg de solo, com exceção do genótipo F-49, que apresentou reação de suscetibilidade (Tabela 4). Portanto, o genótipo F-58 se destacou dos demais quanto à estabilidade da resistência a *R. solani* em diferentes densidades de inóculo, enquanto os genótipos F-42 e F-53 apresentaram comportamento intermediário e o genótipo F-49 evidenciou baixa estabilidade da resistência na maior densidade de inóculo.

A estabilidade da resistência demonstrada por alguns genótipos promissores de fava em relação a diferentes densidade do inóculo de *R. solani* no solo é de extrema importância, pois em estudos envolvendo esse patógeno em outras leguminosas como feijão (Phillips,

1989; Michereff Filho et al., 1996) e soja (Cardoso et al., 1978), a intensidade da doença foi proporcional ao incremento da densidade do inóculo.

Na avaliação da estabilidade da resistência a *R. solani* em diferentes solos, ficou evidente a influência do solo na reação da maioria dos genótipos promissores (Tabela 5). No solo de Rio Largo, utilizado na seleção preliminar e na avaliação da estabilidade da resistência em diferentes densidades de inóculo de *R. solani*, todos os genótipos comportaram-se como altamente resistentes, confirmando o constatado na seleção preliminar. As reações do genótipo F-42 variaram de altamente resistente nos solos de Branquinha, Igaci II e Rio Largo, a altamente suscetível no solo de Messias, enquanto de F-49 variaram de altamente resistente nos solos de Arapiraca, Branquinha, Igaci II e Rio Largo, a suscetível nos solos de Igaci I, Messias, Murici e União dos Palmares. O genótipo F-58 apresentou boa estabilidade da resistência em relação aos solos, pois somente no solo Messias não se comportou como altamente resistente. No entanto, o genótipo F-53 se destacou dos demais quanto à estabilidade da resistência a *R. solani* nos solos, mantendo a reação de alta resistência independentemente do solo considerado.

O comportamento patogênico de *R. solani* tem sido vinculado com fatores edáficos de natureza biótica e abiótica, resultando em diferenças entre os solos quanto à supressividade ou conducividade à rizoctoniose (Michereff Filho et al., 1996). A estabilidade apresentada pelo genótipo F-53 nos solos demonstra a possibilidade de utilização deste em diferentes solos, independente do nível de conducividade à rizoctoniose. Por outro lado, a instabilidade dos genótipos F-42 e F-49 nos diferentes solos indica que fatores de natureza biótica e/ou abiótica podem ter sido determinantes para esse comportamento, embora não seja possível destacar um ou um conjunto de fatores responsáveis em todos os solos.

Os resultados obtidos nesse estudo indicam que existem opções de manejo da rizoctoniose da fava com o uso de genótipos resistentes, com destaque para os genótipos F-53 e F-58, que poderão ser utilizados em campos sujeitos à rizoctoniose, pois em epidemias da doença, decorrentes de áreas infestadas pelo patógeno, os prejuízos poderão ser elevados caso os genótipos cultivados não possuam níveis aceitáveis de resistência ao patógeno. No entanto, esses genótipos promissores deverão ser investigados quanto à estabilidade da resistência a vários isolados do patógeno, pois em estudo realizado previamente (Rashid; Bernier, 1993) foi constatada grande variação na agressividade entre nove isolados de *R. solani* inoculados em genótipos de fava.

É necessário enfatizar que a resistência utilizada isoladamente não é suficiente para o adequado controle das doenças radiculares da fava (Baudoin, 2006; Infantino et al., 2006), havendo necessidade da adoção de estratégias complementares de manejo para maximizar a durabilidade da resistência a *R. solani*, dentre as quais se destacam o uso das rotações de áreas de cultivo, de culturas e de genótipos de fava, bem como evitar injúrias nas plantas durante os tratos culturais e promover a destruição dos restos culturais.

AGRADECIMENTOS

Os autores expressam seus agradecimentos aos Bancos de Germoplasmas de Fava da Universidade Federal de Alagoas, Universidade Federal Rural de Pernambuco e Universidade Federal do Piauí pela doação das sementes de alguns genótipos utilizados nos experimentos, à FAPEAL pela concessão de bolsa de mestrado a Liliane Dias Nascimento e ao CNPq pela

concessão das bolsas de Produtividade em Pesquisa de Gaus Silvestre de Adrade Lima e Sami Jorge Michereff.

REFERÊNCIAS

- BAUDOIN JP. 2006. *Phaseolus lunatus* L. In: BRINK M.; GRUBBEN GJH; BELAY G. (eds.) *Plant resources of tropical Africa (Prota) 1: Cereals and pulses*. Leiden: Backhuys Publishers. p. 141-146.
- CARDOSO JE; HILDEBRANDT AC; GRAU CR. 1978. Relationship of concentration and age of inoculum of *Rhizoctonia solani* Kühn on pathogenicity to germinating soybean seeds. *Fitopatologia Brasileira* 3: 193-204.
- CUBETA MA; VILGALYS R. 2000. *Rhizoctonia*. In: LEDERBERG J. (ed.) *Encyclopedia of Microbiology*. San Diego: Academic Press. p.109-116.
- EMBRAPA. 1997. *Manual de métodos de análises de solo*. 2. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS. 212 p.
- INFANTINO A; KHARRAT M; RICCIONI L.; COYNE CJ; MCPHEE KE; GRÜNWALD NJ. 2006. Screening techniques and sources of resistance to root diseases in cool season food legumes. *Euphytica* 147: 201-221.
- LAMARI L; BERNIER, C.C. 1993. Etiology of seedling blight and root rot of faba bean (*Vicia faba*) in Manitoba *Canadian Journal of Plant Pathology* 7: 139-145.
- MICHEREFF SJ; ANDRADE DEGT; SALES JUNIOR R. 2008. Reaction of melon genotypes to *Rhizoctonia solani*. *Horticultura Brasileira* 26: 401-404.

- MICHEREFF FILHO M; MICHEREFF SJ; SILVA EB; ANDRADE, DEGT; ANTUNES SOBRINHO S; NORONHA MA; MARIANO RLR. 1996. Influência de tipos de solo do Estado de Pernambuco na intensidade da doença induzida por *Rhizoctonia solani* em feijoeiro. *Fitopatologia Brasileira* 21: 19-25.
- NORONHA MA; MICHEREFF SJ; MARIANO RLR. 1995. Efeito do tratamento de sementes de caupi com *Bacillus subtilis* no controle de *Rhizoctonia solani*. *Fitopatologia Brasileira* 20: 174-178.
- OGOSHI A. 1987. Ecology and pathogenicity of anastomosis and intraspecific groups of *Rhizoctonia solani* Kühn. *Annual Review of Phytopathology* 25: 125-143.
- OLIVEIRA AP; ALVES EU; ALVES AU; DORNELAS CSM; SILVA JA; PÔRTO ML; ALVES AV. 2004. Produção de feijão-fava em função do uso de doses de fósforo em um Neossolo Regolítico. *Horticultura Brasileira* 22: 543-546.
- OMAR SAM, 1996. Pathological studies on root rot diseases of faba bean (*Vicia faba*). *Faba Bean Information Service (FABIS) Newsletter* 14: 34-37.
- PANELLA L; RUPPEL EG. 1996. Availability of germplasm for resistance against *Rhizoctonia* spp. In: SNEH B; JABAJI-HARE S; NEATE S; DIJST G (eds.) *Rhizoctonia species: taxonomy, molecular biology, ecology, pathology and disease control*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. p. 515-527.
- PHILLIPS AJL. 1989. Relationship of *Rhizoctonia solani* inoculum density to increase of hypocotyl rot and damping-off in dry beans. *Canadian Journal of Microbiology* 35: 1132-1140.

- RASHID KY; BERNIER, C.C. 1993. Genetic diversity among isolates of *Rhizoctonia solani* and sources of resistance in *Vicia faba*. *Canadian Journal of Plant Pathology* 15: 23-28.
- SALT GA. 1982. Factors affecting resistance to root rot and wilt diseases. In: HAWTIN GC; WEBB C. (eds.) *Faba bean improvement*. Dordrecht: Martinus Nijhoff Publishers.
- SANTOS D; CORLETT FMF; MENDES JEMF; WANDERLEY JÚNIOR JSA. 2002. Produtividade e morfologia de vagens e sementes de variedades de fava no estado da Paraíba. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 37: 1407-1412.
- VIEIRA RF. 1992. A cultura do feijão-fava. *Informe Agropecuário*, p. 30-37.
- WEINHOLD AR & SINCLAIR JB. 1996. *Rhizoctonia solani*: penetration, colonization, and host response. In: SNEH B; JABAJI-HARE S; NEATE S; DIJST G (eds.) *Rhizoctonia species: taxonomy, molecular biology, ecology, pathology and disease control*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. p. 163-174.

CONCLUSÕES GERAIS

- 1) Foram identificados quatro genótipos de fava altamente resistentes a rizoctoniose;
- 2) Os genótipos F-53 e F-58 constituem fontes promissoras de resistência a *R. solani*, pois apresentaram estabilidade na resistência quanto à densidade de inóculo e diferentes tipos de solo.

Tabela 1. Procedência dos genótipos de fava (*Phaseolus lunatus*) utilizados na avaliação da resistência a *Rhizoctonia solani*, sob condições de casa de vegetação. Rio Largo, UFAL, 2009.

Genótipo	Procedência	Genótipo	Procedência
F-1	Aquidabã, SE	F-37	UFRPE
F-2	Cedro de São João, SE	F-38	UFRPE
F-3	Aquidabã, SE	F-39	UFRPE
F-4	Aquidabã, SE	F-40	UFRPE
F-5	Cedro de São João, SE	F-41	UFRPE
F-6	Santana do Mundaú, AL	F-42	UFRPE
F-7	Santana do Mundaú, AL	F-43	UFRPE
F-8	Santana do Mundaú, AL	F-44	UFRPE
F-9	Arapiraca, AL	F-45	UFRPE
F-10	Arapiraca, AL	F-46	UFRPE
F-11	Arapiraca, AL	F-47	UFRPE
F-12	União dos Palmares, AL	F-48	UFRPE
F-13	União dos Palmares, AL	F-49	UFRPE
F-14	União dos Palmares, AL	F-50	UFRPE
F-15	São João, PE	F-51	UFRPE
F-16	São João, PE	F-52	UFRPE
F-17	São João, PE	F-53	UFRPE
F-18	São João, PE	F-54	UFRPE
F-19	São João, PE	F-55	UFRPE
F-20	São João, PE	F-56	UFRPE
F-21	Areia, PB	F-57	UFRPE
F-22	Areia, PB	F-58	UFRPE
F-23	Areia, PB	F-59	UFRPE
F-24	Areia, PB	F-60	UFRPE
F-25	Areia, PB	F-61	UFRPE
F-26	Areia, PB	F-62	UFRPE
F-27	Areia, PB	F-63	UFPI ²
F-28	Areia, PB	F-64	UFPI
F-29	Areia, PB	F-65	UFPI
F-30	UFRPE ¹	F-66	UFPI
F-31	UFRPE	F-67	UFPI
F-32	UFRPE	F-68	UFPI
F-33	UFRPE	F-69	UFPI
F-34	UFRPE	F-70	UFPI
F-35	UFRPE	F-71	UFPI
F-36	UFRPE	F-72	UFPI

¹Banco de Germoplasmas da Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE. ²Banco de Germoplasmas da Universidade Federal do Piauí, Teresina, PI.

Tabela 2. Descrição das características químicas¹ dos solos do Estado de Alagoas utilizados no estudo da reação de genótipos de fava (*Phaseolus lunatus*) a *Rhizoctonia solani*, sob condições de casa de vegetação. Rio Largo, UFAL, 2009.

Município/Local	pH	M		K	Ca+		Al	Fe	Cu	Zn	Mn
		O	P		Mg						
						--					
			----	ppm	meq/100mL -	-----				ppm	-----
		%	----		-					-----	
Arapiraca			17	24							
	6,0	1,9	0	5	5,9	0,03	60,4	4,2	9,4	20,3	
Branquinha				18			183,				
	6,9	1,3	82	2	5,2	0,02	7	2,3	2,3	31,6	
Igaci I				12							
	7,2	1,2	50	2	6,7	0,01	23,4	5,8	4,8	82,0	
Igaci II				43							139,
	7,2	1,3	53	0	4,8	0,00	15,5	5,9	5,2	0	
Messias			18	16			187,				
	7,3	1,3	0	4	6,9	0,00	7	13,2	61,1	25,6	
Murici			12	24			543,				
	6,7	1,6	9	7	6,3	0,02	2	10,5	9,6	77,0	
Rio Largo			19	19			151,				
	6,1	3,0	9	0	7,7	0,03	2	2,8	6,8	23,7	
São Miguel dos Campos	5,8	1,5	12	70	5,2	0,05	54,0	3,2	3,4	8,1	
União dos Palmares			11	10							
	6,0	1,5	2	5	4,7	0,04	92,2	3,5	4,9	81,5	

¹Analisadas conforme Embrapa (1997).

Tabela 3. Reação de genótipos de fava (*Phaseolus lunatus*) a *Rhizoctonia solani*, sob condições de casa de vegetação. Rio Largo, UFAL, 2009.

Genótipo	Média ¹	Reação ²	Genótipo	Média	Reação
F-42	0.7	AR	F-1	1.6	MR
F-49	0.7	AR	F-7	1.6	MR
F-53	0.8	AR	F-9	1.6	MR
F-58	0.8	AR	F-13	1.6	MR
F-16	1.1	MR	F-14	1.6	MR
F-44	1.1	MR	F-20	1.6	MR
F-47	1.1	MR	F-19	1.7	MR
F-50	1.1	MR	F-37	1.7	MR
F-55	1.1	MR	F-63	1.7	MR
F-56	1.1	MR	F-69	1.7	MR
F-59	1.1	MR	F-23	1.8	MR
F-61	1.1	MR	F-24	1.8	MR
F-62	1.1	MR	F-33	1.8	MR
F-17	1.2	MR	F-34	1.8	MR
F-25	1.2	MR	F-72	1.8	MR
F-54	1.2	MR	F-26	1.9	MR
F-4	1.3	MR	F-36	1.9	MR
F-21	1.3	MR	F-71	1.9	MR
F-51	1.3	MR	F-64	2.0	MR
F-57	1.3	MR	F-68	2.0	MR
F-6	1.4	MR	F-31	2.1	SU
F-22	1.4	MR	F-35	2.1	SU
F-30	1.4	MR	F-29	2.2	SU
F-8	1.5	MR	F-11	2.3	SU
F-10	1.5	MR	F-28	2.3	SU
F-12	1.5	MR	F-40	2.3	SU
F-15	1.5	MR	F-45	2.3	SU
F-43	1.5	MR	F-66	2.3	SU
F-46	1.5	MR	F-32	2.4	SU
F-60	1.5	MR	F-48	2.4	SU
F-3	1.5	MR	F-70	2.4	SU
F-5	1.5	MR	F-65	2.6	SU
F-18	1.5	MR	F-27	2.8	SU
F-38	1.5	MR	F-67	3.1	AS
F-39	1.5	MR	F-2	3.4	AS
F-41	1.5	MR	F-52	4.0	AS

¹Média de reação da doença conforme escala de notas de 0 a 4 (Noronha *et al.*, 1995), onde: 0 = ausência de sintomas, 1 = hipocótilo com pequenas lesões, 2 = hipocótilo com grandes lesões, sem constrição, 3 = hipocótilo totalmente constrito, mostrando tombamento e 4 = sementes não germinadas e/ou plântulas não emergidas. Média de quatro repetições; ²Classe de reação da doença: 0 = semelhante à imune (SI); 0,1-1,0 = altamente resistente (AR); 1,1-2,0 = medianamente resistente (MR); 2,1-3,0 = suscetível (SU); 3,1-4,0 = altamente suscetível (AS) (Michereff *et al.*, 2008).

Tabela 4. Reação de genótipos de fava (*Phaseolus lunatus*) a diferentes densidades de inóculo de *Rhizoctonia solani* no solo, sob condições de casa de vegetação. Rio Largo, UFAL, 2009.

Densidade de inóculo (mg/kg solo)	Genótipo / Média ¹ (Reação) ²			
	F-42	F-49	F-53	F-58
50	1,0 (AR)	1,2 (MR)	1,0 (AR)	1,0 (AR)
100	1,3 (MR)	1,4 (MR)	1,3 (MR)	1,0 (AR)
150	1,4 (MR)	1,6 (MR)	1,4 (MR)	1,3 (MR)
200	1,4 (MR)	2,2 (SU)	1,5 (MR)	1,4 (MR)

¹Média de reação da doença conforme escala de notas de 0 a 4 (Noronha *et al.*, 1995), onde: 0 = ausência de sintomas, 1 = hipocótilo com pequenas lesões, 2 = hipocótilo com grandes lesões, sem constrição, 3 = hipocótilo totalmente constricto, mostrando tombamento e 4 = sementes não germinadas e/ou plântulas não emergidas. Média de quatro repetições; ²Classe de reação da doença: 0 = semelhante à imune (SI); 0,1-1,0 = altamente resistente (AR); 1,1-2,0 = medianamente resistente (MR); 2,1-3,0 = suscetível (SU); 3,1-4,0 = altamente suscetível (AS) (Michereff *et al.*, 2008).

Tabela 5. Reação de genótipos de fava (*Phaseolus lunatus*) a *Rhizoctonia solani* em diferentes solos, sob condições de casa de vegetação. Rio Largo, UFAL, 2009.

Solo (Código)	Genótipo / Média ¹ (Reação) ²			
	F-42	F-49	F-53	F-58
Arapiraca	1,2 (MR)	0,8 (AR)	1,0 (AR)	1,0 (AR)
Branquinha	0,9 (AR)	1,0 (AR)	0,8 (AR)	0,8 (AR)
Igaci	2,3 (SU)	2,2 (SU)	1,0 (AR)	0,8 (AR)
Igaci II	0,9 (AR)	0,9 (AR)	1,0 (AR)	1,0 (AR)
Messias	4,0 (AS)	2,3 (SU)	0,8 (AR)	1,3 (MR)
Murici	1,2 (MR)	2,2 (SU)	1,0 (AR)	0,8 (AR)
Rio Largo	0,6 (AR)	0,8 (AR)	0,9 (AR)	0,9 (AR)
São Miguel	1,7 (MR)	1,4 (MR)	1,0 (AR)	0,9 (AR)
União	1,5 (MR)	2,7 (SU)	0,5 (AR)	0,9 (AR)

¹Média de reação da doença conforme escala de notas de 0 a 4 (Noronha *et al.*, 1995), onde: 0 = ausência de sintomas, 1 = hipocótilo com pequenas lesões, 2 = hipocótilo com grandes lesões, sem constrição, 3 = hipocótilo totalmente constricto, mostrando tombamento e 4 = sementes não germinadas e/ou plântulas não emergidas. Média de quatro repetições; ²Classe de reação da doença: 0 = semelhante à imune (SI); 0,1-1,0 = altamente resistente (AR); 1,1-2,0 = medianamente resistente (MR); 2,1-3,0 = suscetível (SU); 3,1-4,0 = altamente suscetível (AS) (Michereff *et al.*, 2008).

NORMAS DO PERIÓDICO HORTICULTURA BRASILEIRA



INSTRUCTIONS TO AUTHORS

- [Scope and policy](#)
- [Form and preparation of manuscripts](#)
- [Sending of manuscripts](#)

ISSN 0102-0536 *printed*
version
ISSN 1806-9991 *online*
version

Scope and policy

Horticultura Brasileira is the official journal of the Brazilian Association for Horticultural Science. **Horticultura Brasileira** publishes papers on vegetable crops, medicinal and condimental herbs, and ornamental plants. Papers that give a significant contribution to the scientific and technological development of horticultural crops are highly appreciated. **Horticultura Brasileira** is published quarterly and accepts papers in English, Portuguese, and Spanish. For the paper to be eligible for publication, first author must be member of the Brazilian Association for Horticultural Science.

Horticultura Brasileira publishes original papers, which have not been submitted to publication elsewhere. It is implicit that ethical aspects and fully compliance with the copyright laws were observed during the development of the work. From submission up to the end of the reviewing process, partial or total submission elsewhere is forbidden. With the acceptance for publication, publishers acquire full and exclusive copyright for all languages and countries. Unless special permission has been granted by the publishers, no photographic reproductions, microform, and other reproduction of a similar nature may be made of the journal, of individual contributions contained therein or of extracts therefrom.

Horticultura Brasileira has the following sections:

- 1. Invited paper:** papers dealing with topics that arouse interest, invited by the Editorial Board;
- 2. Letter to the Editor:** deals with a subject of general interest. The Editorial Board makes a preliminary evaluation and can accept or reject it, as well as submit it to the reviewing process;
- 3. Research:** paper describing an original study, carried out under strict scientific methods. The reproducibility of studies should be clearly established;
- 4. Scientific Communication:** communication or scientific note reporting field observations or results of the less complex original studies, carried out under strict scientific methods. The

reproducibility of studies should be clearly established.

5. Grower's page: original communication or short notes describing information readily usable by farmers, as for example, results from studies regarding the evaluation of pesticides, fertilizers, or cultivar competition. Such studies must have been carried out under strict scientific methods and their reproducibility should be clearly established;

6. New Cultivar: communications or scientific notes reporting recent releases of cultivars and germplasm. It must include information on origin, description, seed, and comparative data;

Form and preparation of manuscripts

Prepare your text in Word[®] 6.0 or superior or other compatible software, in double space, font Times New Roman 12 points, with pages and lines numbered. Add images, figures, tables, and charts to the end of your text and compile all files (text, figures, tables, and charts) in one. Format the file for A₄ page, 2-cm superior and inferior margins, 3-cm left and right margins. Print and submit in duplicate. Send along a 3.5-inch diskette or CD-ROM containing a copy of the file. Low-resolution images are not adequate for publication. The file must not exceed 20 pages.

A paper will be eligible for the reviewing process if:

1. Accompanied by a signed agreement-on-publishing from all authors. A signature on the first page of the original paper or on the submission letter is accepted. In case one or more authors can not sign it, please state the reason(s) in the submission letter. In this case, the corresponding author assumes the responsibility. Electronic messages or their hardcopies with the agreement-on-publishing are accepted when sent from an electronic account unequivocally managed by the agreeing author;
2. The Associate Editor considered it adequate for peer reviewing. In this case, the corresponding author will receive an e-mail alert, along with instructions on how to pay the processing fee (BRL \$ 55,00). Rejected papers will not be returned to the author(s).

Papers published in **Horticultura Brasileira** have the following format:

1. Title: limited to 15 words. Avoid using scientific names, unless there is no common name in the idiom used in the paper;
2. Name(s) of author(s): Author(s) name(s) in full. Abbreviate only middle family names. Use superscript numbers to relate authors to addresses. Please refer the most recent issues of **Horticultura Brasileira** for format;
3. Address(es): Full name of the Institution and Department, if applicable, with full corresponding post and electronic address for all author(s). Use superscript numbers to relate addresses to authors. Please refer the most recent issues of **Horticultura Brasileira** for format;
4. Abstract and keywords: abstract limited to 1,700 characters (excluding spaces). Select up

to six keywords, starting with the scientific names of the organism(s) the study deals with. It is not necessary to repeat words that are already in the title;

5. Abstract, title and keywords in Portuguese: abstract, title and keywords in Portuguese should be adequate versions of their similar in English. **Horticultura Brasileira** will provide Portuguese versions for non-Portuguese speaking authors;

6. Introduction;

7. Material and Methods;

8. Results and Discussion;

9. Acknowledgements, when applicable;

10. References: authors are asked to not exceed 30 bibliographic references. Make sure that at least half of the references were published recently (up to 10 years). Exceptional cases can be considered, regarding that authors mention their reasons at the submission letter. Avoid citing conference abstracts;

11. Figures and Tables: the limit for tables, figures, and charts is 3 for each, with a total limit of 5. Exceptional cases can be considered, regarding that authors mention their reasons at the submission letter. Please, make sure that tables, figures, and charts are not redundant; Table, figures and chart headers and footnotes should be bilingual (Portuguese and English or Spanish and English), with the translated version placed between brackets, following the original idiom version.

This structure will be used for the Research section. For other sections, please refer to the most recent issues of **Horticultura Brasileira**, available also at www.scielo.br/hb e www.abhorticultura.com.br/Revista.

Bibliographic references within the text should have the following format: Resende & Costa (2005) or (Resende & Costa, 2005). When there are more than two authors, use the Latin expression *et alli* in its reduced form, in italics, as follows: Melo Filho *et al.* (2005) or (Melo Filho *et al.*, 2005). References to studies done by the same author in the same year should be noted in the text and in the list of References by the letters a, b, etc., as for example: 1997a, 1997b. In citations involving more than one paper from the same author(s) published in different years, separate years with commas: (Inoue-Nagata *et al.*, 2003, 2004) or "...accordingly to Inoue-Nagata *et al.* (2003, 2004)...". When citing papers in tandem in the text, sort them chronologically.

In "References", order citations alphabetically, according to first author's family name, without numbering. When there is more than one paper from exactly the same authors, list them in chronological order. References should appear accordingly to the international format, as follows:

a) Journal

GARCIA-GARRIDO JM; OCAMPO JA. 2002. Regulation of the plant defense response in arbuscular mycorrhizal symbiosis. *Journal of Experimental Botany* 53: 1377-1386.

b) Book

BREWSTER JL. 1994. *Onions and other vegetable alliums*. Wallingford: CAB International. 236p.

c) Chapter

ATKINSON D. 2000. Root characteristics: why and what to measure? In: SMIT AL; BENGOUGH AG; ENGELS C; van NORDWIJK M; PELLERIN S; van de GEIJN SC (eds). *Root methods: a handbook*. Berlin: Springer-Verlag. p. 1-32.

d) Thesis

DORLAND E. 2004. *Ecological restoration of heaths and matgrass swards: bottlenecks and solutions*. Utrecht: Utrecht University. 86p (Ph.D. thesis).

e) Full papers presented in conferences (when not included in referred journals)**Proceedings**

HIROCE R; CARVALHO AM; BATAGLIA OC; FURLANI PR; FURLANI AMC; SANTOS RR; GALLO JR. 1977. Composição mineral de frutos tropicais na colheita. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 4. *Anais...* Salvador: SBF. p. 357-364.

CD-ROM

AQUINO LA; PUIATTI M; PEREIRA PRG; PEREIRA FHF. 2004. Espaçamento e doses de N na produtividade e qualidade do repolho. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 44. *Resumos...* Campo Grande: SOB (CD-ROM).

f) Papers published in electronic media**Journal**

KELLY R. 1996. Electronic publishing at APS: its not just online journalism. *APS News Online*. Available at <http://www.hps.org/hpsnews/19065.html>. Accessed in November 25, 1998.

Full papers presented in conferences

SILVA RW; OLIVEIRA R. 1996. Os limites pedagógicos do paradigma de qualidade total na educação. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFPe, 4. *Anais eletrônicos...* Recife: UFPe. Available at <http://www.propesq.ufpe.br/anais/educ/ce04.htm>.

Accessed in January 21, 1997.

Electronic Sites

USDA - United States Department of Agriculture. 2004, November 15. *World asparagus situation & outlook*. Available at <http://www.fas.usda.gov/>

For further orientation, please contact the Editorial Board or refer to the most recent issues of **Horticultura Brasileira**.

The reviewing process

Manuscripts are submitted to the Editorial Board for a preliminary evaluation (scope, adherence to the publication guidelines, section, technical quality, and command of language). The Editorial Board decision (adequate for reviewing, not adequate) will be e-mailed to the correspondence author. If modifications are needed, the author may submit a new version. If the manuscript is adequate for reviewing, the Editorial Board forwards it to two *ad hoc* reviewers of that specific research area. As soon as they evaluate the manuscript, it is sent to a related Scientific Editor. The Scientific Editor analyzes the manuscript and forwards it back to the Editorial Board, (1) recommending it for publication, (2) suggesting modifications, or (3) do not recommending for publication. If recommended or not for publication or not, the manuscript is reviewed by the Associate Editor, who holds the responsibility for the final decision. If modifications are suggested, the manuscript is returned to the author(s), who, based on the suggestions, produces a new version. Following, the Scientific Editor checks the new version and recommend it or not for publication. In both cases, it is sent to the Associate Editor, for the final decision. The reviewing process of manuscripts that remained for longer than 180 days with the author(s) will be cancelled. No modifications are incorporated to the manuscript without the approval of the author(s). Once the paper is accepted, an electronic copy of the galley proof is sent to the correspondence author who should make any necessary corrections and send it back within 48 hours. Extensive text corrections, whose format and content have already been approved for publication, will not be accepted. Alterations, additions, deletions and editing imply that a new examination of the manuscript will be made by the Editorial Board. Authors are held responsible for any errors and omissions present in the text of the corrected galley proof that has been returned to the Editorial Board. No offprint is supplied.

Sending of manuscripts

Manuscripts should be addressed to:

Horticultura Brasileira

Caixa Postal 190

70359-970 Brasília DF

Brazil

Tel.: 00 55 (61) 3385-9049/9088

Fax: 00 55 (61) 3556-5744

E-mail: hortbras@cnph.embrapa.br

Change in address, affiliation to the Brazilian Association for Horticultural Science (ABH) and payment of fees related to the ABH should be addressed to:

Associação Brasileira de Horticultura

IAC - Centro de Horticultura

Caixa Postal 28

13012-970 Campinas SP

Brazil

Tel./Fax: 00 55 (19) 3241-5188 extension 374

E-mail: abh@iac.sp.gov.br