

JEFERSON ARAÚJO SILVA

**AVALIAÇÃO E ESTABILIDADE DA RESISTÊNCIA DE GENÓTIPOS DE
FAVA A *Sclerotium rolfsii***

**RECIFE-PE
FEVEREIRO – 2011**

JEFERSON ARAÚJO SILVA

**AVALIAÇÃO E ESTABILIDADE DA RESISTÊNCIA DE GENÓTIPOS DE
FAVA A *Sclerotium rolfsii***

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-
Graduação em Fitopatologia da Universidade
Federal Rural de Pernambuco, como parte
dos requisitos para obtenção do título de
Mestre em Fitopatologia.

**RECIFE-PE
FEVEREIRO - 2011**

**AVALIAÇÃO E ESTABILIDADE DA RESISTÊNCIA DE GENÓTIPOS DE
FAVA A *Sclerotium rolfsii***

JEFERSON ARAÚJO SILVA

COMITÊ DE ORIENTAÇÃO:

Prof. Dr. Gaus Silvestre de Andrade Lima (UFAL) – Orientador

Prof. Dr. Sami Jorge Michereff (UFRPE) – Co-orientador

**RECIFE-PE
FEVEREIRO – 2011**

**AVALIAÇÃO E ESTABILIDADE DA RESISTÊNCIA DE GENÓTIPOS DE
FAVA A *Sclerotium rolfsii***

JEFERSON ARAÚJO SILVA

Dissertação defendida e aprovada pela banca em: 21/02/2011

ORIENTADOR:

Prof. Dr. Gaus Silvestre de Andrade Lima (UFAL)

EXAMINADORES:

Prof^a. Dr^a. Sônia Oliveira (UFRPE)

Prof. Dr. Delson Laranjeira (UFRPE)

Prof^a. Dr^a. Iraildes Pereira Assunção (UFAL)

**RECIFE-PE
FEVEREIRO - 2011**

**“Neste mundo vocês terão aflições, mas tenham
coragem, eu venci o mundo.” (Jo 16, 33b)**

Aos meus pais Mariza e Marinaldo
À minha irmã Jessica
Aos meus avós
Ao meu tio e minhas tias
Aos meus primos e primas

Porque família é tudo.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida e por permitir a realização de mais um projeto.

Aos meus familiares pelo apoio intenso nesses dois anos de caminhada.

Aos professores Gaus Silvestre de Andrade Lima e Sami Jorge Michereff pela orientação, paciência, compreensão e ensinamentos.

A todos os professores do programa de Pós Graduação em Fitopatologia pelos conhecimentos repassados e pelo bom convívio, em especial aos professores participantes da banca: Sônia Oliveira e Delson Laranjeira.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), pelo apoio institucional e o Conselho de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudos.

À minha querida e inesquecível turma de Mestrado: Cristiane (Cris), Dyana (Day), Frederick (Fred), Larissa, Leilson (Lê), Paulo César (Pc) e em mais que especial à Amanda e Marcelo, meus irmãos que me acompanham desde quando iniciamos na área de Fitopatologia durante a graduação na Embrapa Algodão em Campina Grande-PB.

A Ulisses, pela paciência, conselhos, ajuda nos experimentos e auxílio na língua inglesa.

A Thaíse, grande amiga, que mesmo distante está sempre torcendo e rezando por mim. Aos demais colegas da minha turma de Biologia da UEPB por estarmos sempre torcendo pelo sucesso uns dos outros.

Aos colegas do Laboratório de Epidemiologia e aos demais dos outros laboratórios da UFRPE, pelo bom convívio.

Aos funcionários Darcy, Romildo, Ariela e Sr. Luís.

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

SUMÁRIO

	Página
AGRADECIMENTOS	VI
RESUMO	VIII
ABSTRACT	IX
CAPÍTULO I – Introdução Geral	10
Referências Bibliográficas	20
CAPÍTULO II – Avaliação e estabilidade da resistência de genótipos de fava à <i>Sclerotium rolfsii</i>	25
Resumo	26
Abstract	26
Introdução	27
Material e Métodos	28
Resultados e Discussão	30
Agradecimentos	32
Referências Bibliográficas	32
CONCLUSÕES GERAIS	37

RESUMO

A podridão do colo, causada por *Sclerotium rolfsii*, é uma importante doença que pode incidir em fava (*Phaseolus lunatus* L.) no Nordeste brasileiro. Visando selecionar genótipos com potencial de utilização no manejo da doença, foram avaliados 50 genótipos de fava, em relação a um isolado de *S. rolfsii*. Plantas com 10 dias de idade foram inoculadas pelo método de ferimento do colo e deposição do escleródio do patógeno. A avaliação ocorreu aos 10 dias após a inoculação pela mensuração da incidência da doença, considerando a porcentagem de plantas com sintomas em relação ao total de plantas por vaso. A maioria dos genótipos (58%) se comportou como altamente suscetível ao patógeno, enquanto que 28% foram classificadas como suscetíveis e 10% como medianamente resistentes. Somente dois genótipos (F-2 e F-25) se comportaram como altamente resistentes, correspondendo a 4% do total. A estabilidade da resistência destes dois genótipos foi avaliada em relação a 10 isolados de *S. rolfsii*. Ambos os genótipos apresentaram um bom nível de resistência, demonstrando potencial de utilização como estratégia de manejo da podridão do colo na cultura da fava.

Palavras-chave: *Phaseolus lunatus*, podridão do colo, resistência genética.

ABSTRACT

The collar rot caused by *Sclerotium rolfsii*, is an important disease that causes an incidence in lima bean (*Phaseolus lunatus* L.) at the Northeastern of Brazil. Aiming to select genotypes with potential to be used in a disease management, there were 50 genotypes of lima bean evaluated in relation to an isolate of *S. rolfsii*. Plants with 10 days old were inoculated by an injury into their base and deposited the sclerotia of the pathogen. The evaluation occurred at the 10th day after the inoculating, by calculating the percentage of the number of plants with symptoms in relation to the total of plants per pot. Most part of the genotypes (58%) behaved as highly susceptible to the pathogen while 28% were classified as susceptible, 10% as moderately resistant. Only two genotypes (F-2 and F-25) behaved as extremely resistant, corresponding to 4% of the total. The stability of resistance of these two genotypes was evaluated in relation to 10 isolates of *S. rolfsii*. Both genotypes showed a good level of resistance, thus demonstrating the potential of its use as a strategy for management of collar rot of the lima bean crop.

Key-words: *Phaseolus lunatus*, collar rot, genetic resistance

Capítulo I:
Introdução Geral

INTRODUÇÃO GERAL

1. Botânica e Importância Econômica da cultura da fava

A família Fabaceae, uma das maiores entre as eudicotiledôneas, com 18.000 espécies e 643 gêneros, tem ampla distribuição mundial, mas se concentra nas regiões tropicais e subtropicais (BROUGHTON *et al.*, 2003). Esta família é subdividida em três subfamílias, Cesalpinioideae, Mimosoideae e Papilonoideae. Entretanto esta última é a maior subfamília, composta de 476 gêneros, sendo o *Phaseolus* o principal (LEWIS *et al.*, 2003).

O gênero *Phaseolus* possui 50 espécies, todas originárias do continente americano, sendo somente cinco cultivadas: *P. vulgaris* L., *P. lunatus* L., *P. coccineus* L., *P. acutifolius* A. Gray e *P. polyanthus* Greeman (DEBOUCK, 1991).

A fava (*P. lunatus*), também conhecida como feijão fava ou feijão lima, 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). Seu cultivo ocorre em quase todo o território nacional com relativa importância econômica em estados do Nordeste brasileiro. É cultivada em consórcio com outras culturas, em áreas pequenas e dispersas, e consumida na forma de grãos maduros e secos cozidos (VIEIRA, 1992). Entre as espécies cultivadas do gênero *Phaseolus*, ocupa o segundo lugar em consumo, depois do feijão comum (*P. vulgaris*) (MAQUET; VEKEMANS; BAUDOIN, 1999).

A fava apresenta ciclo anual, bianual ou perene, germinação epígea e hábito de crescimento indeterminado ou determinado (BEYRA; ARTILES, 2004). A partir do segundo nó, as folhas são trifoliadas e mais escuras que as encontradas em outras espécies, mesmo depois do amadurecimento das vagens (SANTOS *et al.*, 2002). As vagens são compridas, achatadas, curvas, coriáceas, pontiagudas, às vezes deiscentes, de coloração bege quando secas, contendo de duas a quatro sementes com grande variação de cor do tegumento e tamanho, com peso de 100 sementes variando de 30 a 300g (VIEIRA, 1992). É uma leguminosa tropical caracterizada por elevada diversidade genética e elevado potencial de produção, que se adaptam às mais diferentes condições ambientais, mas desenvolvem-se melhor nos trópicos úmidos e quentes (MAQUET; VEKEMANS; BAUDOIN, 1999).

No Brasil, a fava é plantada principalmente nos estados da região Nordeste, Minas Gerais e Rio Grande do Sul (AZEVEDO; FRANCO; ARAÚJO, 2003). A região Nordeste é responsável por 91% da produção de fava, atingindo, em 2009, uma área plantada de 41.318 ha e uma produção de 17.078 t. Os estados da Paraíba, Ceará e Rio Grande do Norte destacam-se como principais produtores dessa leguminosa. Apresenta grande potencial para fornecer proteína vegetal à população, constituindo uma fonte alternativa de alimento a complementando a renda de pequenos agricultores (IBGE, 2009).

Embora o consumo da fava ainda seja restrito, a capacidade de adaptação dessa leguminosa é mais ampla que o feijão comum. A explicação para a pouca expansão do uso da fava na alimentação humana pode estar relacionada à grande tradição do consumo de feijão comum, ao paladar mais forte da fava e ao seu tempo de cocção mais longo (VIEIRA, 1992).

A importância econômica e social da fava se deve principalmente à sua rusticidade em regiões semi-áridas do Nordeste brasileiro, o que possibilita prolongar a colheita em período seco, sendo consorciado principalmente com o milho, utilizando as plantas dessa cultura como tutores (AZEVEDO; FRANCO; ARAÚJO, 2003).

Perdas de produção expressivas são relatadas para a cultura da fava, principalmente devido a estresses bióticos e abióticos e pode ser também atribuída ao fato de parte da produção ser oriunda de pequenos produtores, sem adoção de tecnologia que vise o aumento (SANTOS *et al.*, 2002).

2. Podridão do Colo em *Phaseolus* spp.

Vários são os agentes patogênicos que podem incidir na cultura da fava e provocar perdas na qualidade e no rendimento dos grãos. Dentre estes, o fungo *Sclerotium rolfsii* Sacc., que causa a podridão do colo (IPGRI, 2001), ocorre na maioria das áreas de plantio do Nordeste. Em feijão comum, a podridão do colo pode provocar perdas de 5% na produção anual no Sul dos Estados Unidos, mas no Brasil desconhece-se a magnitude destas perdas (BLUM *et al.*, 2003).

2.1. *Sclerotium rolfsii*: Nomenclatura, Gama de Hospedeiros e Distribuição

O gênero *Sclerotium* foi descrito por Saccardo em 1911, para incluir os fungos que formavam escleródios (estruturas de resistência formadas pelo enovelamento de hifas) e que possuíam micélio estéril. Muitas espécies são incluídas neste gênero, que geralmente formam escleródios esféricos de coloração marrom escura a negra (DOMSCH; GAMS; ANDERSON, 1980).

O gênero *Sclerotium* pode ter teleomorfos pertencentes às classes Basidiomycotina (*S. rolfsii*, teleomorfo *Athelia rolfsii* (Curzi) Tu and Kimbrough) (PUNJA, 1985) ou Ascomycotina (*Sclerotium oryzae* Cattaneo, teleomorfo *Magnaporthe salvinii* (Catt.) Krause and Wester) ou pode ter nenhum estágio sexual conhecido como *Sclerotium cepivorum* Berk. (COLEY-SMITH, 1987). Outras espécies do gênero *Sclerotium* incluem *Sclerotium delphinii* Welch e *Sclerotium coffeicola* Stahel, que produzem escleródios maiores que as demais espécies descritas (PUNJA; RAHE, 1992).

O micélio de *S. rolfsii* é composto de células que variam de 150 a 250µm de comprimento por 2 a 9µm de largura. Apresenta grampos de conexão e uma forma peculiar de ramificação que constitui uma valiosa ajuda para determinar sua posição. Escleródios são formados lateralmente às principais vertentes hifálicas e tem diâmetro de 0,5 a 2mm (PUNJA, 1985).

O *S. rolfsii* é habitante do solo e de grande importância para a agricultura em nível mundial, podendo causar doença em cerca de 500 espécies de plantas distribuídas em mais de 100 famílias botânicas em todo o mundo (PUNJA, 1988; PUNJA; RAHE, 1992; CILLIERS; HERSELMAN; PRETORIUS, 2000). A maioria das doenças ocasionadas por *S. rolfsii* têm sido relatadas em plantas de espécies dicotiledôneas, principalmente em fabáceas e solanáceas, mas também é comum em monocotiledôneas (AYCOCK, 1966; MORDUE, 1974; PUNJA, 1985). Regiões de climas caracterizados por altas temperaturas e umidade são propícios para o desenvolvimento do fungo. Conseqüentemente as doenças causadas pelo patógeno são mais graves em regiões tropicais e subtropicais (PUNJA, 1985). A temperatura ótima para o crescimento de *S. rolfsii* varia de 27 a 30°C e os escleródios não sobrevivem em temperaturas abaixo de 0°C. Este requerimento limita a distribuição do patógeno a regiões que tem temperaturas amenas (PUNJA; RAHE, 1992).

A grande quantidade de escleródios produzidos por *S. rolfsii* e sua habilidade em persistir no solo por vários anos, bem como a grande taxa de crescimento do fungo (2-3

em por dia em cultura), o tornam um parasita facultativo bem adaptado e um patógeno de grande importância mundial (PUNJA, 1988).

2.2. *Sclerotium rolfii*: Infecção do Hospedeiro e Patogenicidade

A extensão do crescimento micelial de *S. rolfii* no solo é influenciado pela forma de germinação (eruptiva ou hifal) do escleródio e pela presença de compostos voláteis, restos de cultura e nutrientes solúveis do solo (PUNJA; GROGAN, 1981; PUNJA; JENKINS; GROGAN, 1984). A distância máxima da superfície do hospedeiro da qual o micélio oriundo de germinação eruptiva pode crescer e infectar sem uma fonte de nutriente exógena é função de vários fatores, como isolado fúngico, umidade, textura e profundidade do solo (PUNJA, 1985). Micélio germinado eruptivamente pode infectar o tecido hospedeiro sem a necessidade de uma fonte nutritiva externa de matéria orgânica (PUNJA, 1985; PUNJA; GROGAN, 1981). Para que um escleródio germinando de maneira hifal infecte o hospedeiro é necessário uma fonte nutritiva externa, pois o crescimento micelial é esparso (PUNJA; GROGAN, 1981).

A seqüência de eventos que ocorre entre o contato inicial do micélio de *S. rolfii* com o hospedeiro e a maceração e morte dos tecidos tem sido elucidada em descrições antigas e em estudos recentes. Parece que a morte do tecido ocorre primeiramente pela penetração da hifa devido à grande quantidade de ácido oxálico e poligalacturonases produzidos pelo patógeno, os quais agem em conjunto. Agregados de micélio que se formam na superfície do hospedeiro, possivelmente estão envolvidos na produção desses produtos e também podem ajudar na penetração por exercer pressão física. O ácido oxálico seqüestra cálcio da parede celular para formar oxalato de cálcio e baixar o pH do tecido para o ótimo da atividade da celulase e da endopoligalacturonase (PUNJA, 1985).

As hifas de *S. rolfii* contêm numerosos microporos, os supostos sítios de síntese de oxalato. Com o avanço do crescimento da hifa do patógeno as substâncias pécticas na parede celular vegetal vão se esgotando. Deste processo resulta a aparência aquosa, necrótica e macerada do tecido infectado pelo *S. rolfii*. A produção de enzimas degradadoras da parede celular em conjunto com o ácido oxálico são responsáveis em parte pelo grande número de plantas mortas devido à infecção deste patógeno (PUNJA, 1988).

As celulasas, que podem desempenhar um papel secundário na destruição dos tecidos do hospedeiro, aumentam a síndrome da doença, uma vez que esta aparece mais tarde na seqüência temporal da produção da enzima. Diferenças nos níveis de endopoligalacturonases e as taxas de crescimento micelial entre diferentes isolados são altamente correlacionados a diferenças genótípicas e de agressividade do patógeno (PUNJA, 1985).

2.3. *Sclerotium rolfsii*: Sintomatologia

Os sintomas iniciais aparecem no colo da planta, ao nível do solo, como manchas escuras, encharcadas, estendendo-se pela raiz principal e produzindo uma podridão cortical, frequentemente recoberta por um micélio branco, no qual se desenvolvem numerosos escleródios pardos. Na parte aérea, as plantas apresentam amarelecimento e desfolhação dos ramos superiores e uma murcha repentina que conduz à seca total (SARTORATO; RAVA, 1994).

Em todos os tecidos infectados, e até mesmo sobre e nas proximidades do colo, o fungo produz numerosos escleródios pequenos e arredondados, de tamanho uniforme, que são brancos quando imaturos, tornando-se marrom escuro a preto na maturidade. Cada escleródio é diferenciado em uma camada exterior melanizada, um córtex médio e uma zona interior de hifas frouxamente arranjas (AGRIOS, 2005).

2.4. *Sclerotium rolfsii*: Epidemiologia

O padrão espacial do inóculo de *S. rolfsii* em campos infestados naturalmente é agregado (PUNJA *et al.*, 1985; RODRÍGUEZ-KABANA; BACKMAN; WILLIAM, 1975). Um padrão similar tem sido observado para plantas doentes (PUNJA, 1985; SHEW; BEUTE; CAMPBELL, 1984). A população média do patógeno e a distribuição de freqüência do número de escleródios entre as amostras de um campo são influenciadas pelo tamanho e padrão de amostragem (PUNJA *et al.*, 1985).

A disseminação dos escleródios de *S. rolfsii* pode ocorrer por práticas culturais, vento, água de irrigação, animais ou sementes infectadas. O estágio perfeito é pouco freqüente no campo e, provavelmente, não possui importância primária na transmissão da doença (MORDUE, 1974).

A incidência da podridão do colo pode aumentar em períodos de flutuação de temperatura e umidade. Ciclos de seca e chuva têm sido relatados como estimulantes para a germinação dos escleródios (PUNJA; GROGAN, 1981). A presença de substratos orgânicos para crescimento micelial, como folhas senescentes, pode aumentar a severidade da doença (BEUTE; RODRIGUEZ-KABANA, 1979). Qualquer prática que coloque o inóculo em contato mais íntimo com o hospedeiro pode aumentar a incidência da doença (AYCOCK, 1966; GURKIN; JENKINS, 1985).

As condições de temperatura e umidade parecem promover o desenvolvimento da doença, independente da presença de matéria orgânica (PUNJA, 1985). As infecções iniciais ocorrem ao nível do solo, onde os escleródios são estimulados a germinar por secagem e re-umedecimento (PUNJA; GROGAN, 1981). Umidade livre não é, aparentemente, necessária para a infecção (PUNJA; JENKINS, 1984). Em culturas com pouco espaçamento, como beterraba (*Beta vulgaris* L.) e cenoura (*Daucus carota* L.), ocorre extensiva disseminação planta a planta, sendo que relativamente poucos focos iniciais podem resultar em grande incidência da doença e perdas significativas de rendimento. Em culturas que a disseminação não é extensiva, como em amendoim (*Arachis hypogea* L.), o rendimento é indiretamente correlacionado com o aumento no número de focos da doença. A densidade de plantas hospedeiras e a proximidade de raízes podem ser os principais fatores que influenciam a taxa de progresso da podridão do colo (PUNJA, 1985).

Entre os fatores que influenciam a sobrevivência dos escleródios de *S. rolfsii* estão incluídos a temperatura, a umidade e fatores bióticos como microrganismos do solo próximos aos escleródios (PUNJA, 1985). Temperaturas acima de 50°C, por períodos longos, são letais para os escleródios (MIHAIL; ALCORN, 1984). Há geralmente menos escleródios em solo úmido do que em solo seco. No entanto, temperaturas elevadas associadas à alta umidade do solo são mais prejudiciais para a sobrevivência de *S. rolfsii* do que as altas temperaturas sozinhas. Escleródios do patógeno sobrevivem melhor no solo úmido perto da superfície do que enterrados (BEUTE; RODRIGUEZ-KABANA, 1981). O seu micélio sobrevive melhor em solos arenosos do que em solos de textura fina. Fatores que aumentam a saída de nutrientes e a atividade dos microrganismos do solo ou antagonismo perto dos escleródios podem acelerar a morte dos mesmos (PUNJA, 1985).

Estudo em campos de produção de caupi (*Vigna unguiculata* L.) realizado no Benin (país ocidental do continente africano) comprovou que a incidência da podridão

do colo decrescia com o aumento da distância de um rio, indicando a importância da umidade para a incidência da doença. Mensurações do inóculo inicial, umidade do solo e incidência da doença em campos de caupi revelaram uma correlação positiva entre essas variáveis. A análise de regressão múltipla demonstrou que a incidência da doença aumentou 0,4% por cada unidade de aumento na porcentagem de umidade do solo, enquanto a incidência da doença aumentou 19,8% para cada aumento de uma unidade na densidade inicial do inóculo do patógeno. Portanto, a densidade inicial do inóculo foi o principal fator para o aumento da incidência da doença no campo (ADANDONON *et al.*, 2005).

2.5. *Sclerotium rolfsii*: Medidas de Controle

Estratégias de manejo integrado da doença reduzem a população do fungo no solo e as fontes de inóculo de *S. rolfsii*. As medidas preconizadas para o controle de *S. rolfsii* incluem práticas culturais, controle químico, controle biológico e cultivares resistentes. No entanto, essas medidas têm apresentado sucesso limitado devido a algumas características marcantes do patógeno, como extensa gama de hospedeiros, crescimento acelerado e habilidade para produzir grande número de escleródios que podem persistir no solo por vários anos (PUNJA, 1985; 1988).

Inicialmente, são sugeridas medidas que evitem a introdução de *S. rolfsii* em áreas isentas ou que diminuam a quantidade de inóculo do fungo em áreas já infestadas (BLUM *et al.*, 2003). A fonte de inóculo primário, os escleródios na superfície dos restos culturais, pode ser reduzida se os restos vegetais forem incorporados no solo ou coletados e queimados ao final do ciclo da cultura (SING; ALLEN, 1979) ou por solarização (PUNJA, 1985; RISTAINO; PERRY; LUMSDEN, 1991; FLORES-MOCTEZUMA *et al.*, 2006).

Numerosos fungicidas inibem a germinação do esclerócio ou o crescimento micelial de *S. rolfsii* (PÉREZ-MORENO *et al.*, 2009). Alguns destes tem efetivamente controlado a doença em várias culturas no campo, com destaque para pentacloronitrobenzeno (PCNB) e dicloran, aplicados ao solo antes do plantio ou no sulco durante o plantio (PUNJA, 1985). O fungo pode também ser controlado pela utilização de cloroneb e protiocarb (AGRIOS, 2005), bem como tebuconazole, flutolanil e azoxystrobin (RIDEOUT *et al.*, 2008), aplicados como banho no solo ou pulverização no sulco, próximo às raízes da cultura.

Apesar da eficácia dos fungicidas sintéticos, existem vários inconvenientes, tais como os potenciais efeitos nocivos sobre microrganismos não-alvo e sobre o ambiente, o desenvolvimento de isolados resistentes às moléculas e a possível carcinogenicidade de alguns produtos (ZAKI *et al.*, 1998). Além disso, uma das maiores limitações para o uso desses fungicidas no controle de *S. rolfsii* é a eficácia variável de um composto particular dependendo da cultura, o que pode resultar no controle inconsistente de uma estação para outra (PUNJA, 1985). Outro aspecto é que o controle químico de *S. rolfsii* tende a ser inviável economicamente, sobretudo para culturas com baixo valor econômico (RISTAINO; PERRY; LUMSDEN, 1991).

O controle biológico de *S. rolfsii* tem sido intensamente investigado, sendo obtidos resultados promissores em meio de cultura e em casa de vegetação com a utilização de *Bacillus*, *Pseudomonas* do grupo fluorescente e *Trichoderma*. (ADANDONON *et al.*, 2006).

2.6. *Sclerotium rolfsii*: Resistência Genética

O plantio de genótipos resistentes é, sem dúvida, o método ideal de controle de doenças de plantas, pois apresenta as vantagens de baixo custo, fácil uso, alta eficácia e estabilidade ecológica. A resistência genética é característica herdável e, na natureza, o nível de resistência de plantas a patógenos varia de plantas altamente suscetíveis a plantas altamente resistentes ou até mesmo imunes (MIZUBUTI; MAFFIA, 2007).

A resistência genética, dentro do conceito de fisiologia do parasitismo, pode ser definida como a habilidade do hospedeiro em prevenir ou retardar o estabelecimento do patógeno em seus tecidos, num processo altamente dinâmico, coordenado e dependente da existência de mecanismos constitutivos e (ou) pós-formados. A ativação dos genes ou fatores responsáveis pela indução de sistemas de defesa pós-formados no momento, local e magnitude adequados, após o reconhecimento do patógeno pelo hospedeiro, constitui-se um sistema de múltiplos componentes em que seu nível de expressão é resultado do somatório das contribuições individuais de diferentes mecanismos de defesa e o nível de resistência é a soma das contribuições de um número desses mecanismos de resistência (CAMPOS; RESENDE; SILVA, 2010).

A primeira etapa na utilização da resistência no manejo de uma determinada doença é a identificação de fontes adequadas de resistência. Para isso, pode-se utilizar métodos de inoculações artificiais em condições controladas, ou quando a área

apresenta longo histórico de infecção, pode-se simplesmente plantar os materiais e avaliar sua resistência com base na incidência e/ou severidade da doença em condições naturais, comparando-se com o comportamento de variedades sabidamente suscetíveis (LIMA; ASSUNÇÃO; VALLE, 2005).

A estabilidade da resistência é um aspecto fundamental a ser considerado no controle genético de doenças de plantas, pois determinará a durabilidade de utilização de um cultivar no controle da doença. Variantes de um patógeno com alelos alternativos em locos de avirulência podem superar a resistência de plantas antes consideradas resistentes, por não haver o reconhecimento pelos genes de resistência da planta hospedeira. Esses variantes, gerados por mutação ou recombinação, podem existir na população do patógeno e serem selecionados pela forte pressão de seleção exercida pelo plantio contínuo e em larga escala de uma cultivar resistente (LIMA; ASSUNÇÃO; VALLE, 2005).

A utilização do controle genético de doenças de plantas requer um programa contínuo de criação e introdução de novas cultivares, que depende da presença de fontes de resistência na população hospedeira. É importante salientar que em fava não há registro de estudos de avaliações de genótipos visando resistência à podridão do colo causada por fungo *S. rolfsii*. Desta forma, visando selecionar genótipos com potencial de utilização nos programas de melhoramento ou no manejo integrado da podridão do colo, o presente trabalho teve como objetivos: (a) selecionar genótipos de fava promissores como possíveis fontes de resistência à *S. rolfsii* e (b) verificar a estabilidade da resistência dos genótipos promissores em relação a diferentes isolados do patógeno.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADANDONON, A. *et al.* Etiology of and effect of environmental factors on damping-off and stem rot of cowpea in Benin. **Phytoparasitica**, Bet Dagan, v. 33, n. 1, p. 65-72, 2005.
- ADANDONON, A. *et al.* Biocontrol agents in combination with *Moringa oleifera* extract for integrated control of *Sclerotium*-caused cowpea damping-off and stem rot. **European Journal of Plant Pathology**, Dordrecht, v. 115, n. 4, p. 409-418, 2006.
- AGRIOS, G. N. **Plant pathology**. 5. ed. New York: Academic Press. 2005. 922 p.
- AYCOCK, R. **Stem rot and other diseases caused by *Sclerotium rolfsii***. Raleigh: North Carolina Agricultural Experiment Station, 1966. 202 p.
- AZEVEDO, J. N.; FRANCO, L. J. D.; ARAÚJO R. O. C. **Composição química de sete variedades de feijão fava**. Teresina: Embrapa Meio Norte, 2003. 4 p. (Embrapa Meio Norte. Comunicado Técnico, 152).
- BAUDOIN, J. P. Genetic resources, domestication and evolution of lima bean, *Phaseolus lunatus*. In: GEPTS, P. (Ed.). **Genetic resources of *Phaseolus lunatus***. Amsterdam: Kluwer, 1988. p. 393-407.
- BEUTE, M. K.; RODRIGUEZ-KABANA, R. Effect of volatile compound from remoistened plant tissues on growth and germination of sclerotia of *Sclerotium rolfsii*. **Phytopathology**, St. Paul, v. 69, n. 8, p. 802-805, 1979.
- BEUTE, M. K.; RODRIGUEZ-KABANA, R. Effect of soil moisture, temperature, and field environment on survival of *Sclerotium rolfsii* in Alabama and North Carolina. **Phytopathology**, St. Paul, v. 71, n. 12, p. 1293-1296, 1981.
- BEYRA, A.; ARTILES, G. R. Revisión taxonômica de los gêneros *Phaseolus* y *Vigna* (Leguminosae-Papilionoideae) em Cuba. **Anales del Jardín Botânico de Madrid**, Madrid, v. 61, p. 135-154, 2004.
- BLUM, L. E. B. *et al.* Reação de genótipos de *Phaseolus vulgaris* à podridão do colo e ao oídio. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 1, p. 96-100, 2003.

BROUGHTON, W. J. *et al.* Beans (*Phaseolus* spp.) – model food legumes. **Plant and Soil**, Dordrecht, v. 252, n. 1, p. 55-128, 2003.

CAMPOS, M. A.; RESENDE, M. L. V.; SILVA, M. S. **Interações moleculares planta-patógeno.** (Revisão). 24p. Disponível em http://www.cpac.embrapa.br/publico/usuarios/uploads/cursobiotec/capitulo_13.pdf Acesso em: 24 nov. 2010.

CILLIERS, A. J.; HERSELMAN, L.; PRETORIUS, Z. A. Genetic variability within and among mycelial compatibility groups of *Sclerotium rolfsii* in South Africa. **Phytopathology**, St. Paul, v. 90, n. 9, p. 1026-1031, 2000.

COLEY-SMITH, J. R. *et al.* Studies of dormancy in sclerotia of *Sclerotium cepivorum*. **Plant Pathology**, London, v. 36. n. 4, p. 494-599, 1987.

DEBOUCK, D. G. Systematic and morphology. In: CHOONHOVEN, A. Van; VOYSEST, O. (Eds). **Common beans: research for crop improvement.** Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1991. p. 55-118.

DOMSCH, K. W.; GAMS, W.; ANDERSON, T-H. **Compendium of soil fungi.** London: Academic Press, 1980. v. 1, 859 p.

FLORES-MOCTEZUMA, H. E. *et al.* Pathogenic diversity of *Sclerotium rolfsii* isolates from Mexico, and potential control of southern blight through solarization and organic amendments. **Crop Protection**, Oxford, v. 25, n. 2, p. 195-201, 2006.

GURKIN, R. S.; JENKINS, S. F. Influence of cultural practices, fungicides, and inoculum placement on southern blight of *Rhizoctonia* crown rot of carrot. **Plant Disease**, St Paul, v. 69, n. 4, p. 477-481, 1985.

IBGE. **SIDRA:** sistema IBGE de recuperação automática. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2009. Disponível em : <http://www.sidra.ibge.gov.br>. Acesso em: 15 jan. 2011.

IPGRI. **Descritores para *Phaseolus lunatus***. Rome: International Plant Genetic Resources Institute, 2001. 42 p.

LIMA, G. S. A.; ASSUNÇÃO, I. P.; VALLE, L. A. C. Controle genético de doenças radiculares. In: MICHEREFF, S. J.; ANDRADE, D. E. G. T.; MENEZES, M. (Eds.). **Ecologia manejo de patógenos radiculares em solos tropicais**. Recife: UFRPE - Imprensa Universitária, 2005. p. 247-278.

LYMMAN, J. M. Adaptation studies on lima bean accessions in Colombia. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 108, n. 3, p. 369-373, 1983.

MAQUET, A.; VEKEMANS, X.; BAUDOIN, J. P. Phylogenetic study on wild allies of lima bean, *Phaseolus lunatus* (Fabaceae), and implications on its origin. **Plant Systematics and Evolution**, New York, v. 218, n. 1, p. 43-54, 1999.

MIHAIL, J. D.; ALCORN, S. M. Effects of soil solarization on *Macrophomina phaseolina* and *Sclerotium rolfsii*. **Plant Disease**. St. Paul, v. 68, n. 2, p. 156-158, 1984.

MIZUBUTI, E. S. G.; MAFFIA, L. A. **Introdução à Fitopatologia**. Viçosa: Editora da Universidade Federal de Viçosa, 2007. 190 p.

MORDUE, J. E. M. *Corticium rolfsii*. Kew: Commonwealth Mycological Institute, 1974. 2 p. (C.M.I. Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria, 410).

PÉREZ-MORENO, L. *et al.* Sensibilidad *in vitro* de *Sclerotium rolfsii* Saccardo, a los fungicidas comúnmente usados para su combate. **Revista Mexicana de Fitopatología**, Sonora, v. 27, n. 1, p. 1-17, 2009.

PUNJA, Z. K. The biology, ecology and control of *Sclerotium rolfsii*. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v. 23, p. 97-127, 1985.

PUNJA, Z. K. *Sclerotium (Athelia) rolfsii*, a pathogen of many plant species. **Advances in Plant Pathology**, London, v. 6, p. 523-535, 1988.

PUNJA, Z. K.; GROGAN, R. G. Mycelial growth and infection without a food base by eruptively germinating sclerotia of *Sclerotium rolfsii*. **Phytopathology**, St. Paul, v. 71, n. 10, p. 1099-1103, 1981.

PUNJA, Z. K.; JENKINS, S. F. Influence of temperature, moisture, modified gaseous atmosphere, and depth in soil on eruptive sclerotial germination of *Sclerotium rolfsii*. **Phytopathology**, St. Paul, v.74, n. 6, p. 749-754, 1984.

PUNJA, Z. K.; JENKINS, S. F.; GROGAN R. G. Effect of volatile compounds, nutrients and source of sclerotia on eruptive sclerotial germination of *Sclerotium rolfsii*. **Phytopathology**, St. Paul, v. 74, n. 12, p. 1290-1295, 1984.

PUNJA, Z. K.; RAHE, J. E. *Sclerotium*. In: SINGLETON, L. L.; MIHAIL, J. D.; RUSH, C. M. (Eds.). **Methods for research on soilborne phytopathogenic fungi**. St. Paul: APS Press, 1992. p. 166-170.

PUNJA, Z. K. *et al.* Sampling and extraction procedure to estimate numbers, spatial pattern, and temporal distribution of sclerotia of *Sclerotium rolfsii* in soil. **Plant Disease**, St. Paul, v. 69, n. 6, p. 469-474, 1985.

RIDEOUT, S. L. *et al.* Evaluation of weather-based spray advisories for improved control of peanut stem rot. **Plant Disease**, St. Paul, v. 92, n. 3, p. 392-400, 2008.

RISTAINO, J. B.; PERRY, K. B.; LUMSDEN, R. D. Effect of solarization and *Gliocladium virens* on sclerotia of *Sclerotium rolfsii*, soil microbiota, and the incidence of southern blight of tomato. **Phytopathology**, St. Paul, v. 81, n. 10, p. 1117-1124, 1991.

RODRÍGUEZ-KABANA, R.; BACKMAN, P. A.; WILLIAM J. C. Determination of yield losses to *Sclerotium rolfsii* peanut fields. **Plant Disease Reporter**, Beltsville, v. 59, n. 9, p. 855-858, 1975.

SANTOS, D. *et al.* Produtividade e morfologia de vagens e sementes de variedades de fava no Estado da Paraíba. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 10, p. 1407-1412, 2002.

SARTORATO, A.; RAVA, C. A. (Eds.). **Principais doenças do feijoeiro comum e seu controle**. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1994. 300 p

SHEW, B. B.; BEUTE, M. K.; CAMPBELL, C. L. Spatial pattern of southern stem rot caused by *Sclerotium rolfsii* in six North Carolina peanut fields. **Phytopathology**, St Paul, v. 74, n. 7, p. 730-735, 1984.

SINGH, S. R.; ALLEN, D. J. **Parasitos y enfermedades del caupi**. Ibadan: IITA, 1979. 113 p.

VIEIRA, R. F. A cultura do feijão-fava. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 16, n. 174, p. 30-37, 1992.

ZAKI, K. *et al.* Control of cotton seedling damping-off in the field by *Burkholderia (Pseudomonas) cepacia*. **Plant Disease**, St. Paul, v. 82, n. 3, p. 291-293, 1998.

Capítulo II:

Avaliação e estabilidade da resistência de genótipos de fava a *Sclerotium rolfsii*

Avaliação e estabilidade da resistência de genótipos de fava a *Sclerotium rolfsii*

Jeferson A Silva¹; Marcelo G Oliveria¹; Leonardo T de Souza¹; Iraildes P Assunção²; Gaus SA Lima²; Sami J Michereff¹

¹Universidade Federal Rural de Pernambuco – Depto. Agronomia, Av. Dom Manoel de Medeiros, s/n, 52171-900 Recife-PE, sami@depa.ufrpe.br; ²Universidade Federal de Alagoas – Centro de Ciências Agrárias, BR 104 Norte - Km 85, 57100-000, Rio Largo-AL, gausandrade@yahoo.com.br

RESUMO

A podridão do colo, causada por *Sclerotium rolfsii*, é uma importante doença que pode incidir em fava (*Phaseolus lunatus* L.) no Nordeste brasileiro. Visando selecionar genótipos com potencial de utilização no manejo da doença, foram avaliados 50 genótipos de fava, em relação a um isolado de *S. rolfsii*. Plantas com 10 dias de idade foram inoculadas pelo método de fermento do colo e deposição do escleródio do patógeno. A avaliação ocorreu aos 10 dias após a inoculação pela mensuração da incidência da doença, considerando a porcentagem de plantas com sintomas em relação ao total de plantas por vaso. A maioria dos genótipos (58%) se comportou como altamente suscetível ao patógeno, enquanto que 28% foram classificadas como suscetíveis e 10% como medianamente resistentes. Somente dois genótipos (F-2 e F-25) se comportaram como altamente resistentes, correspondendo 4% do total. A estabilidade da resistência destes dois genótipos foi avaliada em relação a 10 isolados de *S. rolfsii*. Ambos os genótipos apresentaram um bom nível de resistência, demonstrando potencial de utilização como estratégia de manejo da podridão do colo da cultura da fava.

Palavras-chave: *Phaseolus lunatus*, podridão do colo, resistência genética.

ABSTRACT

The collar rot caused by *Sclerotium rolfsii*, is an important disease that causes an incidence in lima bean (*Phaseolus lunatus* L.) at the Northeastern of Brazil. Aiming to select genotypes with potential to be used in a disease management, there were 50 genotypes of lima bean evaluated in relation to an isolate of *S. rolfsii*. Plants with 10 days old were inoculated by an injury into their base and deposited the sclerotia of the pathogen. The evaluation occurred at the 10th day after the inoculating, by calculating the percentage of the number of plants with symptoms in relation to the total of plants per pot. Most part of the genotypes (58%) behaved as highly susceptible to the pathogen while 28% were classified as susceptible, 10% as moderately resistant. Only

two genotypes (F-2 and F-25) behaved as extremely resistant, corresponding to 4% of the total. The stability of resistance of these two genotypes was evaluated in relation to 10 isolates of *S. rolfsii*. Both genotypes showed a good level of resistance, thus demonstrating the potential of its use as a strategy for management of collar rot of the lima bean crop.

Key-words: *Phaseolus lunatus*, collar rot, genetic resistance

(Recebido para publicação em; aceito em)

A fava (*Phaseolus lunatus* L.), também conhecida como feijão fava ou feijão lima, é cultivada em quase todo território nacional com relativa importância econômica em estados do Nordeste brasileiro, em consórcio com outras culturas, em áreas pequenas e dispersas (Vieira, 1992). Entre as espécies cultivadas do gênero *Phaseolus*, a fava ocupa o segundo lugar em consumo, depois do feijão comum (*P. vulgaris* L.) (Maquet *et al.*, 1999).

Esta leguminosa é bem adaptada às terras baixas sub-úmidas e úmidas das zonas tropicais. Apesar de ser originária da América Latina, a fava é também largamente cultivada e estudada em regiões temperadas ou subtropicais de outros continentes (IPGRI, 2001).

No Brasil, o plantio dessa leguminosa ocorre principalmente nos estados da região Nordeste (com exceção da Bahia) em Minas Gerais e no Rio Grande do Sul (Azevedo *et al.*, 2003). A região Nordeste é responsável por 91% da produção de fava, atingindo, em 2009, uma área plantada de 41318ha e uma produção de 17078t. Os Estados da Paraíba, Ceará e Rio Grande do Norte destacam-se como principais produtores dessa leguminosa, que apresenta grande potencial para fornecer proteína vegetal à população, constituindo uma fonte alternativa de alimento e complementando a renda dos pequenos agricultores (IBGE, 2010).

Apesar da grande adaptação às condições edafoclimáticas do Nordeste brasileiro, a fava tem sua produtividade reduzida devido à ocorrência de doenças. Vários são os agentes patogênicos que podem incidir nesta cultura e provocar perdas na qualidade e no rendimento dos grãos (Santos, 1999). Regiões de climas caracterizados por altas temperaturas e umidade são propícios para o desenvolvimento de fungos. Conseqüentemente as doenças causadas por esse tipo de patógeno tendem a ser mais severas em regiões tropicais e subtropicais (Adandonon, 2004).

Dentre as doenças que podem incidir sobre a cultura da fava está a podridão aquosa do colo, causada por *Sclerotium rolfsii*. Os sintomas da doença são decorrentes da penetração de hifas no tecido vegetal e produção de grande quantidade de ácido oxálico e poligalacturonases, que maceram o tecido próximo ao solo (colo da planta). Agregados de micélio se formam na superfície do hospedeiro, de onde se originam os escleródios, estruturas de resistência do fungo (Punja, 1985).

A incidência das podridões do colo causadas por *S. rolfsii* pode aumentar em períodos de flutuação de temperatura e umidade. Ciclos de seca e chuva têm sido relatados como estimulantes para a germinação dos escleródios (Punja, 1985).

Medidas de controle para doenças causadas por *S. rolfsii* e outros fitopatógenos habitantes de solo são difíceis de serem implementadas por várias razões. A diagnose precoce é difícil, uma vez que, frequentemente, os sintomas na parte aérea podem ser confundidos com deficiências nutricionais, déficit hídrico ou fitotoxidez, dentre outros. O controle químico não é usualmente econômico e tecnicamente viável, além de apresentar uma série de restrições do ponto de vista ambiental. O controle biológico tem se mostrado limitado na maioria das situações, pois são poucos os antagonistas que conseguem se estabelecer num ambiente tão competitivo, além das dificuldades técnicas para a produção massal, formulação e aplicação dos agentes de biocontrole. Medidas culturais como a rotação de culturas em razão das eficientes estratégias de sobrevivência de muitos desses patógenos, exigem longos períodos de ausência da cultura principal, o que reduz substancialmente a sua aplicabilidade (Lima *et al.*, 2005).

O plantio de variedades resistentes é, sem dúvida, o método ideal de controle de doenças em plantas, pois apresenta as seguintes vantagens: baixo custo, fácil uso, alta eficácia e é ecologicamente desejável. A resistência genética é característica herdável e, na natureza, o nível de resistência de plantas a patógenos varia de plantas altamente suscetíveis a plantas altamente resistentes ou até mesmo imunes (Mizubuti & Maffia, 2007).

Devido às doenças provocadas por *S. rolfsii* serem de difícil controle, a seleção de genótipos de fava com resistência genética a este patógeno é a melhor das alternativas de controle, porém ainda não explorada. Os testes iniciais para este fim devem ser executados sob condições menos variáveis possíveis. O presente trabalho teve como objetivo, avaliar o comportamento de diversos genótipos de fava em relação à podridão do colo causada por *S. rolfsii*, bem como a estabilidade da resistência.

MATERIAL E MÉTODOS

A avaliação da resistência de genótipos de fava à podridão do colo foi realizada em dois ensaios. Inicialmente foi feita a seleção de genótipos promissores e depois analisada a estabilidade da resistência desses genótipos. Essas duas etapas foram realizadas em casa de vegetação da área de Fitossanidade, do Departamento de Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), na cidade de Recife-PE.

Seleção de genótipos

Foi realizado um experimento inicial em casa de vegetação com temperatura ambiente variando entre 21 a 32°C e umidade relativa do ar entre 61 a 87%. Uma coleção de 50 genótipos de fava foi avaliada em relação a um isolado de *S. rolfsii* que em ensaios preliminares se comportou como bastante agressivo. Os genótipos foram oriundos dos bancos de germoplasmas da UFRPE (15 acessos) e da Universidade Federal de Alagoas – UFAL (35 acessos).

O isolado de *S. rolfsii* foi obtido de plantas de feijão caupi que apresentavam sintomas da podridão do colo, coletadas em São João-PE. O inóculo do patógeno foi cultivado em placas de Petri contendo o meio de cultura BDA (Batata-Dextrose-Ágar) incubado à temperatura de 28°C e fotoperíodo de 12h, durante 45 dias.

As sementes de fava, antes do plantio, foram desinfestadas em solução de hipoclorito de sódio (NaOCl 1%) por dois minutos e colocadas para secar ao ar durante 45 minutos. Em seguida, foram semeadas em vasos plásticos (3kg de capacidade), contendo solo franco arenoso (pH=6,4; N: 1.030 ppm; P=3mg/dm³; K=0,14 cmol_c/dm³; Ca+Mg=0,80 cmol_c/dm³). Nove dias após o plantio foi realizado o desbaste, permanecendo cinco plantas por vaso, as quais foram inoculadas com 10 dias de idade, a partir da semeadura. A inoculação foi realizada ferindo-se levemente o colo de cada planta com agulha flambada, e depositando-se um escleródio em cada ferimento, totalizando três escleródios por planta. As plantas foram mantidas em câmara úmida por 48h (Dantas *et al.*, 2002).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições, sendo a parcela representada por um vaso com cinco plantas.

A avaliação da doença foi realizada aos 10 dias após a inoculação, pela contagem do número de plantas com podridão do colo e cálculo da porcentagem de plantas com sintomas em relação ao total de plantas por vaso. Os dados de incidência foram utilizados para discriminar os genótipos em quatro classes de reação: 0-

25%=altamente resistente; 26-50%=medianamente resistente; 51-75%=suscetível; 76-100%=altamente suscetível.

Análise da estabilidade da resistência a diferentes isolados de *Sclerotium rolfsii*

Os dois genótipos classificados como altamente resistentes e o genótipo classificado como altamente suscetível no experimento anterior foram avaliados em relação a 10 isolados de *S. rolfsii*, provenientes de cinco municípios diferentes: São João-PE (1.20, 13.2, 13.3 e 14.1), Lajedo-PE (2.19 e 11.1), Garanhuns-PE (8.1 e 10.1), Jupi-PE (5.10) e Alhandra-PB (4.1). O solo e os procedimentos de produção de 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, com três repetições, devido ao reduzido número de sementes disponíveis, sendo a parcela representada por um vaso com quatro plantas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na maioria dos genótipos, os primeiros sintomas da doença apareceram aos dois dias após a inoculação do fungo, observando-se lesões deprimidas na região do colo onde o escleródio foi depositado, recobertas por um micélio branco. Com o passar do tempo ocorreu a produção de mais escleródios, no colo da planta e no solo, e posteriormente, murcha e seca da planta.

Dentre os 50 genótipos de fava avaliados quanto à resistência a *S. rolfsii* (Tabela 1), somente os genótipos F-2 e F-25 comportaram-se como altamente resistentes, correspondendo a apenas 4% do total. A maioria dos genótipos se comportou como altamente suscetível (58%), enquanto que 28% foram suscetíveis e 10% foram medianamente resistentes (Figura 1).

Esses resultados evidenciam a dificuldade na obtenção de fontes com elevados níveis de resistência a *S. rolfsii* em genótipos de fava, provavelmente devido ao processo de patogênese exercido, resultante da elevada produção de enzimas hidrolíticas (Punja, 1985).

De um modo geral os problemas fitossanitários da cultura da fava têm recebido pequena atenção. Contudo, nos últimos anos a cultura tem se valorizado e algumas pesquisas sobre esse aspecto têm surgido. Em 2009, pesquisadores da UFAL analisaram a reação de 70 genótipos de fava ao mosaico e à antracnose, causados respectivamente

pelo *Bean golden mosaic virus* e por *Colletotrichum truncatum*. Dez genótipos foram considerados mais resistentes a ambas as doenças e dentre eles dois se destacaram também pela alta produtividade: F-20 e F-45 (Nordeste Rural, 2010). No entanto, no presente trabalho, esses dois genótipos se comportaram como suscetíveis à podridão do colo.

Tecidos vegetais são capazes de opor-se à ação do ácido oxálico. Células da parede degradam enzimas (primeiramente endopoligalacturonase), e podem contribuir para a resistência à infecção por *S. rolf sii*. Esses fatores de resistência podem incluir tecidos bastante lignificados ou suberizados, nos quais uma camada impermeável de felogênio é formada ou tecidos contendo proteínas inibidoras de endopoligalacturonase. Alguns desses fatores podem ser modificados pela nutrição do hospedeiro. Entretanto, cultivares de espécies hospedeiras diferem em suscetibilidade para infecções causadas por *S. rolf sii* e algumas podem ser moderadamente tolerantes. As bases anatômicas ou fisiológicas para essas diferenças são em muitos casos desconhecidas. Porém estudos minuciosos para elucidar os mecanismos que contribuem para resistência ou tolerância são necessários (Punja, 1985).

Os resultados obtidos nesse estudo indicam que existem opções de manejo da podridão do colo da fava com uso de genótipos altamente ou moderadamente resistentes, com destaque para os genótipos F-2 e F-25, que poderão ser utilizados em campos sujeitos à podridão do colo, 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.

O presente trabalho também avaliou a estabilidade da resistência dos genótipos F-2 e F-25 frente a diversos isolados de *S. rolf sii*, sendo constatada diferença entre os genótipos, bem como entre os isolados separadamente, indicando que os genótipos podem variar de reação conforme o isolado, bem como os isolados podem causar diferentes níveis de doença conforme o genótipo (Tabela 2).

Nesse sentido o isolado 2.19 induziu a maior intensidade da doença, enquanto que o isolado 14.1 a menor.

O genótipo F-8 (controle de suscetibilidade selecionado no experimento anterior) apresentou reação de suscetibilidade a um isolado e alta suscetibilidade aos demais isolados do patógeno, assemelhando-se ao constatado na seleção preliminar com apenas um isolado. No entanto, os genótipos F-2 e F-25, comportaram-se como medianamente resistentes em relação a alguns isolados e suscetíveis em relação a outros

isolados, mudando portanto, neste último caso de reação comparada à seleção preliminar. O genótipo F-2 foi medianamente resistente a sete isolados e suscetível a três, já o F-25 comportou-se como medianamente resistente a oito isolados e como suscetível a apenas dois.

O bom nível de resistência observado para a maioria dos isolados demonstra o potencial do uso desses genótipos como estratégia de manejo da podridão do colo da cultura da fava. Estudos para determinar a estabilidade dessa resistência em diferentes tipos de solo, diferentes quantidades de inoculo e diferentes temperaturas devem ser implementados, assim como pesquisas para determinar as causas dessa resistência e seu controle genético.

A literatura não registra trabalhos conduzidos com objetivo de avaliar a reação do germoplasma da fava a *S. rolf sii*. Essa foi a primeira pesquisa no assunto. Pelo fato da fava ser cultivada por pequenos produtores, a resistência genética torna-se a principal estratégia de manejo, principalmente para um fitopatógeno habitante de solo e que é bastante destrutivo (Falcão et al., 2005). Os resultados desse trabalho demonstram a possibilidade do uso dos genótipos F-2 e F-25 em áreas infestadas com *S. rolf sii*. Esses materiais também podem funcionar como fonte de resistência em cruzamentos realizados em futuros programas de melhoramento genético para transferência deste caráter para outros genótipos de fava, que se adaptam melhor a condições edafoclimáticas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos bancos de germoplasma de fava da Universidade Federal de Pernambuco e da Universidade Federal de Alagoas pelo fornecimento das sementes e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

- ADANDONON A. 2004. *Damping-off and stem rot of cowpea in benin caused by Sclerotium rolf sii*. Pretroria: Universidade de Pretroria. 180p (Tese Doutorado).
- AZEVEDO JN; FRANCO LJD; ARAÚJO ROC. 2003. *Composição química de sete variedades de feijão fava*. Teresina: Embrapa Meio Norte. 4 p. (Embrapa Meio Norte. Comunicado Técnico, 152).

- DANTAS SAF; OLIVEIRA SMA; COELHO RSB; SILVA RLX. 2002. Identificação de fontes de resistência em feijoeiro a *Sclerotium rolfsii*. *Fitopatologia Brasileira* 27:528-531.
- FALCÃO JV; ORILI, FP; ÁVILA ZR; MELLO SCM. 2005. *Estabelecimento de metodologia para contaminação de solo com propágulos dos fungos Sclerotinia sclerotiorum e Sclerotium rolfsii, e expressão de doença em soja*. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. 9p. (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Comunicado Técnico, 135).
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2010, 25 de novembro. Disponível em <http://www.sidra.ibge.gov.br>
- IPGRI. 2001. Descritores para *Phaseolus lunatus* L. (Feijão espadinho). *International Plant Genetic Resources Institute*, Roma. 51p.
- LIMA GSA; ASSUNÇÃO IP; VALLE LAC. 2005. Controle genético de doenças radiculares. In: MICHEREFF SJ; ANDRADE DEGT; MENEZES M (eds.). *Ecologia e manejo de patógenos radiculares em solos tropicais*. Recife: Imprensa Universitária. p.247-278.
- MAQUET A; VEKEMANS X; BAUDOIN, JP. 1999. Phylogenetic study on wild allies of lima bean, *Phaseolus lunatus* (Fabaceae), and implications on its origin. *Plant Systematics and Evolution* 218: 43-54.
- MIZUBUTI ESG.; MAFFIA, LA. 2007. *Introdução à Fitopatologia*. Viçosa: UFV. 190p.
- NORDESTE RURAL. 2010, 16 de maio. *Descoberta fava resistente a doenças*. Disponível em <http://www.tvverdesmares.com.br/nordeste-rural/descoberta-fava-resistente-a-doencas/>
- PUNJA ZK. 1985. The Biology, ecology and control of *Sclerotium rolfsii*. *Annual Review of Phytopathology* 23: 97-127.
- SANTOS FML; LIMA JAA; SANTOS AA; BARRETO PD. 1999. Infecções simples e múltiplas de vírus em caupi no Ceará. *Fitopatologia Brasileira* 24: 518-522.
- VIEIRA RF. 1992. A cultura do feijão fava. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, 16: 30-37.

Tabela 1. Procedência e reação de genótipos de fava a *Sclerotium rolfsii*, sob condições de casa de vegetação. Recife, UFRPE, 2010.

Genótipo	Procedência	Incidência (%)¹	Reação²
F-8	Areia-PB	100,0 a	AS
F-11	Arapiraca-AL	100,0 a	AS
F-34	UFRPE	100,0 a	AS
F-3	Aquidabã-SE	95,0 a	AS
F-4	Areia-PB	95,0 a	AS
F-5	Areia-PB	95,0 a	AS
F-7	Areia-PB	95,0 a	AS
F-10	Arapiraca-AL	95,0 a	AS
F-19	Arapiraca-AL	95,0 a	AS
F-20	São João-PE	95,0 a	AS
F-40	Vitória da Conquista-BA	95,0 a	AS
F-45	UFRPE	95,0 a	AS
F-47	UFPI	95,0 a	AS
F-1	Aquidabã-SE	90,0 a	AS
F-12	União dos Palmares-AL	90,0 a	AS
F-13	União dos Palmares-AL	90,0 a	AS
F-16	Areia-PB	90,0 a	AS
F-18	Areia-PB	90,0 a	AS
F-50	UFRPE	90,0 a	AS
F-6	Areia-PB	85,0 a	AS
F-14	Vitória da Conquista-BA	85,0 a	AS
F-28	Areia-PB	85,0 a	AS
F-29	Areia-PB	85,0 a	AS
F-44	UFRPE	85,0 a	AS
F-15	Vitória da Conquista-BA	80,0 a	AS
F-21	São João-PE	80,0 a	AS

F-30	Vitória da Conquista-BA	80,0 a	AS
F-31	UFRPE	80,0 a	AS
F-48	UFPI	80,0 a	AS
F-24	Areia-PB	75,0 a	SU
F-32	UFRPE	70,0 b	SU
F-46	UFRPE	70,0 b	SU
F-9	Arapiraca-AL	65,0 b	SU
F-17	São João-PE	65,0 b	SU
F-33	UFRPE	65,0 b	SU
F-35	UFRPE	65,0 b	SU
F-39	Cedro de São João-SE	65,0 b	SU
F-43	Arapiraca-AL	65,0 b	SU
F-41	UFRPE	60,0b	SU
F-49	UFPI	60,0 a	SU
F-27	Aquidabã-SE	55,0 a	SU
F-22	Arapiraca-AL	55,0 b	SU
F-23	Areia-PB	55,0 b	SU
F-26	Aquidabã-SE	50,0 b	MR
F-42	Arapiraca-AL	50,0 b	MR
F-38	UFRPE	45,0 b	MR
F-37	UFRPE	40,0 b	MR
F-36	UFRPE	35,0 b	MR
F-2	Cedro de São João-PE	25,0 c	AR
F-25	UFPI	10,0 c	AR

¹Média de incidência da doença, considerando a porcentagem de plantas com sintomas em relação ao total de plantas inoculadas por vaso. Média de quatro repetições. Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott (P=0,05%); ²Classe de reação em relação à incidência da doença: 0-25% = altamente resistente (AR); 25-50% = medianamente resistente (MR); 51-75% = suscetível (SU); 76-100% = altamente suscetível (AS).

Figura 1. Frequência de classes de reações de 50 genótipos de fava a *Sclerotium rolfisii* sob condições de casa de vegetação. Recife, UFRPE, 2010.

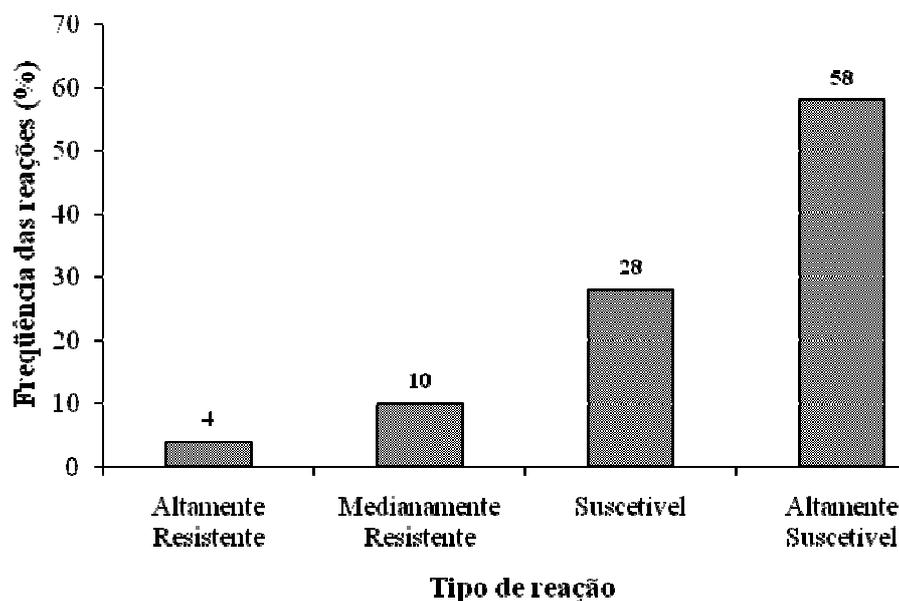


Tabela 2. Reação de três genótipos de fava a 10 isolados de *Sclerotium rolfisii* sob condições de casa de vegetação. Recife, UFRPE, 2010.

Isolado de <i>Sclerotium rolfisii</i>	Genótipo / Média ¹ (Reação) ²		
	F-2	F-8	F-25
4.1	26,7 bB (MR)	100,0 aA (AS)	26,7 bB (MR)
8.1	53,3 abB (SU)	80,0 aA (AS)	40,0 abB (MR)
10.1	73,3 aA (SU)	100,0 aA (AS)	26,7 bB (MR)
11.1	46,7 abB (MR)	93,3 aA (AS)	53,3 abAB (SU)
1.20	33,3 abB (MR)	93,3 aA (AS)	26,7 bB (MR)
13.2	53,3 abB (SU)	100,0 aA (AS)	26,7 bB (MR)
13.3	33,3 abB (MR)	100,0 aA (AS)	40,0 abB (MR)
14.1	26,7 bB (MR)	66,7 aA (SU)	26,7 bB (MR)
2.19	40,0 abB (MR)	100,0 aA (AS)	73,3 aAB (SU)
5.10	26,7 bB(MR)	100,0 aA (AS)	33,3 abB (MR)

¹Média da incidência da doença, considerando a porcentagem de plantas com sintomas em relação ao total de plantas inoculadas por vaso. Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey (P=0,05); ²Classes de reação da doença: 0-25% = altamente resistente (AR); 26-50% = medianamente resistente (MR); 51-75% = suscetível (SU); 76-100% = altamente suscetível (AS).

Conclusões Gerais

Conclusões gerais

- 1) Foram identificados dois genótipos de fava altamente resistentes a *S. rolfsii*;

- 2) Os genótipos F-2 e F-25 constituem fontes promissoras de resistência a *S. rolfsii*, pois apresentaram estabilidade na resistência quanto à diferentes isolados do patógeno.