

**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Arroz e Feijão
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

Documentos 239

Procedimentos para Condução de Experimentos de Valor de Cultivo e Uso em Feijoeiro Co- mum

Leonardo Cunha Melo
Editor Técnico

Embrapa Arroz e Feijão
Santo Antônio de Goiás, GO
2009

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Arroz e Feijão

Rod. GO 462, Km 12
Caixa Postal 179
75375-000 Santo Antônio de Goiás, GO
Fone: (0xx62) 3533 2100
Fax: (0xx62) 3533 2123
www.cnpaf.embrapa.br
sac@cnpaf.embrapa.br

Comitê de Publicações

Presidente: *Luís Fernando Stone*
Secretário-Executivo: *Luiz Roberto Rocha da Silva*

Supervisor editorial: *Camilla Souza de Oliveira*
Normalização bibliográfica: *Ana Lúcia D. de Faria*
Revisão de texto: *Camilla Souza de Oliveira*
Capa: *Sebastião José de Araújo*
Editoração eletrônica: *Fabiano Severino*

1ª edição

1ª impressão (2009): 500 exemplares

Todos os direitos reservados

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Arroz e Feijão**

Procedimentos para condução de experimentos de Valor de Cultivo
e Uso em feijoeiro comum / editor técnico, Leonardo Cunha Melo. – Santo
Antônio de Goiás : Embrapa Arroz e Feijão, 2009.
104 p. – (Documentos / Embrapa Arroz e Feijão, ISSN 1678-9644 ; 239)

1. Feijão – Melhoramento genético vegetal. I. Melo, Leonardo Cunha. II.
Embrapa Arroz e Feijão. III. Série.

CDD 635.6523 (21. ed.)

© Embrapa 2009

Autores

Adriane Wendland

Engenheira agrônoma, Doutora em Fitopatologia, pesquisadora da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO, adrianew@cnpaf.embrapa.br

Agostinho Dirceu Didonet

Engenheiro agrônomo, Doutor em Fisiologia Vegetal, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO, didonet@cnpaf.embrapa.br

Aloísio Sartorato

Engenheiro agrônomo, Doutor em Fitopatologia, pesquisador aposentado da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO

Carlos Agustin Rava (in memorian)

Engenheiro agrônomo, Doutor em Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO

Eliane Dias Quintela

Engenheira agrônoma, Ph.D. em Entomologia, pesquisadora da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO, quintela@cnpaf.embrapa.br

Francisco José Pfeilsticker Zimmermann

Engenheiro agrônomo, Ph.D. em Estatística, pesquisador aposentado da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO

Helton Santos Pereira

Engenheiro agrônomo, Doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO, helton@cnpaf.embrapa.br

João Donizeti Puríssimo

Técnico agrícola, assistente da Embrapa Arroz e Feijão,
Santo Antônio de Goiás, GO

Joaquim Geraldo Cáprio da Costa

Engenheiro agrônomo, Doutor em Genética e
Melhoramento, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão,
Santo Antônio de Goiás, GO, caprio@cnpaf.embrapa.br

José Geraldo Di Stefano

Engenheiro agrônomo, analista da Embrapa Arroz e
Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO, distefano@cnpaf.
embrapa.br

Leonardo Cunha Melo

Engenheiro agrônomo, Doutor em Genética e
Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa
Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO, leonardo@
cnpaf.embrapa.br

Luís Cláudio de Faria

Engenheiro agrônomo, Mestre em Genética e
Melhoramento, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão,
Santo Antônio de Goiás, GO, lcfaria@cnpaf.embrapa.br

Maria José Del Peloso

Engenheira agrônoma, Doutora em Genética e Melhoramento
de Plantas, pesquisadora da Embrapa Arroz e Feijão, Santo
Antônio de Goiás, GO, mjpeloso@cnpaf.embrapa.br

Murillo Lobo Junior

Engenheiro agrônomo, Doutor em Fitopatologia,
pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio
de Goiás, GO, murillo@cnpaf.embrapa.br

Vicente Henrique A. Tavares

Técnico agrícola, assistente da Embrapa Arroz e Feijão,
Santo Antônio de Goiás, GO, vicente@cnpaf.embrapa.

Apresentação

Cultivares melhoradas de feijoeiro comum representam uma das importantes contribuições da pesquisa agrícola para a sociedade brasileira. A contribuição do melhoramento genético do feijoeiro comum está inserida nos 41% de aumento na produtividade nos últimos 10 anos, quando houve também decréscimo de 21% na área plantada e acréscimo de 12% na produção.

A avaliação final de linhagens de feijoeiro comum é realizada por meio dos ensaios de Valor de Cultivo e Uso (VCU), em parceria com unidades da Embrapa, instituições públicas e privadas. Esses ensaios obedecem os Requisitos Mínimos para Determinação do Valor de Cultivo e Uso de Feijão, que são exigências estabelecidas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento para o registro de novas cultivares.

Os ensaios de VCU de feijoeiro comum da Embrapa Arroz e Feijão são conduzidos em 11 estados: Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Minas Gerais, Goiás, Distrito Federal, Bahia, Alagoas, Sergipe e Pernambuco. Esses estados juntos são responsáveis por 92,5% da produção nacional de feijão comum. Neles são realizadas avaliações de características agrônômicas de importância, como a produtividade de grãos, arquitetura de plantas, resistência ao acamamento, reação a doenças (antracnose, mancha angular, ferrugem, crestamento bacteriano

comum, oídio, murcha de fusário, mela e murcha de *curtobacterium*), massa de 100 sementes e ciclo.

A publicação de informações sobre os ensaios VCU contribui para que produtores, estudantes, técnicos, professores e pesquisadores envolvidos nessa rede de pesquisa possam conduzir os experimentos de forma similar e padronizada. Essa padronização das ações aumenta a consistência e precisão das avaliações das linhagens elites do programa de melhoramento de feijoeiro comum da Embrapa, contribuindo para o desenvolvimento de cultivares com mais vantagens competitivas. O desenvolvimento de cultivares melhoradas pode contribuir decisivamente para o agronegócio do feijão, com aumento da produtividade da cultura, estabilidade da produção, maior oferta de alimentos, aumento da renda no meio rural, geração de novos empregos, aumento da segurança alimentar, aumento de exportação, redução de riscos e custos de produção com menor uso de agroquímicos, propiciando a preservação do meio ambiente, além de possibilitar a agregação e a transferência de outras tecnologias.

Leonardo Cunha Melo
Editor Técnico

Sumário

Programa de Melhoramento Genético do Feijoeiro Comum da Embrapa Arroz e Feijão	9
Programa de Rede de Avaliação, Parcerias, Produção de Semente Genética, Registro e Proteção de Cultivares de Feijoeiro Comum.....	13
Estresse Abiótico	25
Reconhecimento, Amostragem e Manejo de Pragas	33
Principais Doenças da Parte Aérea do Feijoeiro Comum	53
Patógenos Habitantes do Solo na Cultura do Feijoeiro Comum: Importância, Diagnose e Manejo Integrado de Doenças.....	63
Bases Teóricas da Estatística Experimental	83
Instalação, Avaliação e Procedimentos Experimentais	91
Roteiro para Preparo, Instalação, Condução e Colheita de Ensaios Experimentais.....	101

Programa de Melhoramento Genético do Feijoeiro Comum da Embrapa Arroz e Feijão

Maria José Del Peloso

Leonardo Cunha Melo

Luís Cláudio de Faria

Joaquim Geraldo Cáprio da Costa

Introdução

O feijão comum é o alimento protéico básico da dieta diária do brasileiro, com um consumo de 17,8 kg “in natura”/hab./ano, que caracteriza o Brasil como o maior consumidor e produtor mundial desta leguminosa.

O brasileiro é regionalmente exigente quanto à cor e tipo de grão, além da qualidade culinária, consumindo atualmente 21% de grão tipo preto, 75% de grão tipo carioca e 4% de outros tipos de grãos, produzidos principalmente nos Estados do Paraná, Minas Gerais, Bahia, São Paulo, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Goiás, Distrito Federal e Rondônia. Para atender essa demanda, na safra 2007/2008, foram produzidas 2,65 milhões de toneladas numa área de 2,69 milhões de hectares, e a produtividade situou-se em 1.135 kg/ha. Essa produtividade está relacionada com os estresses bióticos e abióticos, além de uma ampla variação no nível tecnológico adotado, que vai desde o agricultor de subsistência, atualmente responsável por 60% da produção, até o empresário agrícola. Não obstante as adversidades climáticas, a produção brasileira tem abastecido o mercado interno, com exceção dos grãos de tipo preto e branco, que justificam a importação média de 70 mil toneladas/ano. Essa oferta, contudo, apresenta oscilações causadas por alterações de preços no mercado, que se refletem em variações na área de plantio subsequente.

Por ser um produto que envolve produtores dispersos no país, há uma expressiva falta de organização da cadeia produtiva do feijão, refletindo

num baixo percentual de utilização de sementes melhoradas, dispersão das indústrias, que não apresentam diferenciação na oferta do produto e, conseqüentemente, permanece, ainda, o hábito conservador de consumo “in natura”.

O feijoeiro comum é semeado e colhido durante todo o ano, numa grande diversidade de ecossistemas tropicais como cerrado, mata atlântica, semi-árido e equatorial, nos mais variados arranjos de plantas inter e intraespecíficos, em três safras: “das águas” (41% da produção), “da seca” (36% da produção) em todos os estados da federação, e “de inverno” (23% da produção), com irrigação, concentrada nas Regiões Centro-Oeste, Sudeste e Oeste da Bahia, proporcionando constante oferta anual do produto.

A contribuição do melhoramento genético está inserida nos 103% de aumento na produtividade, quando se compara a safra de 1989/90 com a de 2005/2006; nesse interstício, houve decréscimo da área plantada de 27% e acréscimo de 48% na produção.

Histórico e Desafio

Nos últimos anos, o programa de melhoramento genético do feijoeiro comum da Embrapa lançou novas cultivares de feijoeiro comum com os mais diversos tipos comerciais de grão, alcançando uma eficiência de uma nova cultivar por ano. A relação custo x benefício desse esforço mostrou que para cada dólar investido no desenvolvimento dessas cultivares houve um retorno de 10 dólares. Nesse período, conseguiu-se uma evolução no melhoramento para algumas características desejáveis, com destaque para o porte da planta, resistência a algumas das principais doenças de importância econômica, aliada ao tipo de grão comercial direcionado para o mercado consumidor interno e externo. Há desafios que ainda permanecem, como resistência ao mosaico dourado, que irá retornar 180 mil hectares ao sistema produtivo de feijoeiro comum, e outros novos a serem alcançados, como: cultivares que aliem alta produtividade e maior estabilidade, com resistência mais estável às doenças de parte aérea e raiz, muitas das quais são transmitidas pela semente, frente à especialização dos patógenos e às novas doenças que tornaram-se importantes com os novos sistemas de produção, como a sarna e a murcha-de-curtobacterium; e com grãos que agreguem valores de qualidade culinária, protéica e funcional.

Programa de Melhoramento Genético do Feijoeiro Comum

A estrutura de um programa de melhoramento genético para o feijoeiro comum se baseia no conhecimento dos problemas nas regiões produtoras e daqueles que poderão advir com a própria “evolução” da cultura nos diferentes sistemas de produção e épocas de plantio, priorizando-se aqueles problemas restritivos da produção, que são passíveis de solução via melhoramento genético. Assim, os métodos e critérios de seleção enfatizam as demandas regionais, permitindo o desenvolvimento de linhagens melhoradas, superiores às cultivares em uso, buscando associar características desejáveis com o tipo comercial do grão, haja vista, a exigência bem definida das regiões brasileiras quanto a preferência pelo do tipo de grão, incluindo características como cor, forma, tamanho, brilho, escurecimento do tegumento e qualidade culinária.

Embora o feijoeiro exiba um alto nível de variabilidade genética para tipo e tamanho de grão, a exigência por qualidade culinária e resistência a doenças têm sido uma das grandes causas da vulnerabilidade genética, limitando o progresso genético por restringirem o uso do germoplasma e o número de progênies avançadas. Para diminuir essa vulnerabilidade genética, trabalha-se a busca e introdução de alelos desejáveis, visando a ampliação da base genética para as diversas características demandadas regionalmente, por meio de cruzamentos inter-raciais, interespecíficos e intrarraciais com populações silvestres de origens diferentes, envolvendo diferentes “pool” gênicos. As etapas de seleção envolvem, além dos métodos convencionais de melhoramento de plantas autógamas, a seleção assistida por marcadores moleculares e o melhoramento populacional via seleção recorrente, como forma de se aumentar a eficiência e eficácia do programa.

A demanda constante por cultivares mais produtivas, com melhor qualidade de grãos e com resistência às principais doenças, tem dado o foco principal ao programa de melhoramento do feijoeiro da Embrapa Arroz e Feijão, para o desenvolvimento, avaliação e indicação de novas cultivares melhoradas e adaptadas às diferentes condições edafoclimáticas das regiões produtoras.

O programa está fundamentado numa estratégia de fluxo contínuo de germoplasma envolvendo três fases: 1- “**pré-melhoramento**”, por meio da busca e identificação de genes de interesse; 2- “**melhoramento**”, envolvendo o desenvolvimento de genitores melhorados para características específicas, a combinação destes

para formação de populações segregantes, e a avaliação de linhagens em rede nacional e regional; e 3- **“pós-melhoramento”** voltado para produção de semente genética, ajustes fitotécnicos, transferência e marketing e estudos de impacto socioeconômico. Além das unidades da Embrapa, o programa tem como parceiros as universidades, empresas estaduais, cooperativas, associações e produtores individuais por meio de contratos e planos de trabalho que definem os direitos, obrigações e apropriações de resultados gerados.

O esforço de trabalho em cada tipo comercial de grão está focado na demanda do mercado, que se reflete em 70% para o tipo de grão carioca, 20% para o tipo preto e os 10% restantes para os tipos mulatinho, roxo, rosinha, jalo, rajado, branco e vermelho, estes dois últimos demandados pelo segmento da população de maior poder aquisitivo e pelo mercado internacional.

As avaliações das linhagens fixadas, em rede nacional, visam a seleção para produtividade, estabilidade e outros atributos agronômicos desejáveis, para estabelecimento do valor de cultivo e uso (VCU) de novas cultivares.

Os ajustes fitotécnicos subsidiam a validação nos diferentes sistemas e a transferência é realizada por meio de Unidades de Demonstração apresentadas em dias de campo e inserções na mídia escrita e falada.

A produção de semente genética é feita pelo método de duas gerações, para garantir a pureza, uniformidade e homogeneidade das características. As sementes básicas são produzidas pela parceria Embrapa Arroz e Feijão e Embrapa Transferência de Tecnologia, por meio dos Escritórios Regionais.

Como resultado final do programa, há a indicação de novas cultivares de feijoeiro comum para as diferentes regiões e estados produtores, com vantagens comparativas às tradicionalmente plantadas, tornando a cultura mais competitiva no sistema agrícola e assegurando seu “status” de importância e sustentabilidade no agronegócio brasileiro.

Programa de Rede de Avaliação, Parcerias, Produção de Semente Genética, Registro e Proteção de Cultivares de Feijoeiro Comum

*Luís Cláudio de Faria
Helton Santos Pereira
Maria José Del Peloso
Leonardo Cunha Melo*

Rede de avaliação e parcerias

Características agronômicas como rendimento de grãos, arquitetura da planta que permita a colheita mecânica com perdas menores que 5%, tipos de grão que atendam às preferências do mercado consumidor, como cor, tamanho, brilho, escurecimento após a colheita e tempo de cocção, são determinantes na escolha de uma cultivar de feijão. Como a cultura é difundida em diferentes ecossistemas e regiões, um ou outro dos fatores citados anteriormente pode ser mais relevante, portanto, é fundamental que exista diversidade de cultivares para atender às demandas regionais, exigindo dos programas de melhoramento um esforço contínuo. A utilização de cultivares resistentes a doenças permite que se reduza o uso de defensivos, diminuindo a agressão ao meio ambiente. O aumento da oferta do produto contribui para o suprimento da demanda interna, possibilitando que pessoas de baixa renda também tenham acesso a essa importante fonte de proteína. Cultivares com alto potencial de rendimento possibilitam o aumento da renda do produtor rural, contribuem para o aumento e a estabilidade da produção e/ou da produtividade e evita a evasão de divisas, pela redução das necessidades de importação. Dessa forma, o trabalho dinâmico de avaliação de linhagens tem o objetivo de identificar aquelas que possam ser indicadas para plantio por possuírem vantagens comparativas em relação às atualmente em uso, constituindo assim em alternativas para o plantio nos diferentes ecossistemas das diversas regiões produtoras brasileiras.

A avaliação inicial das linhagens desenvolvidas pelo programa de melhoramento começa nos ensaios de teste de progênies (TP). Esses ensaios são compostos por linhagens que apresentam grãos com padrão comercial. Os ensaios são separados por tipo de grão (carioca, preto, roxo, rosinha, rajado, jalo, mulatinho e especiais para exportação) com cerca de 30 a 200 linhagens mais testemunhas, dependendo do tipo de grão. Esses ensaios são semeados a cada dois anos, em Ponta Grossa-PR, em janeiro/fevereiro, e em Santo Antônio de Goiás-GO, em maio/junho. O delineamento experimental adotado é o látice quadrado triplo, com parcelas de duas linhas de dois metros. Nesses ensaios, as linhagens são avaliadas para produtividade de grãos, arquitetura de planta, acamamento e reação a doenças com ocorrência natural de campo. Serão selecionadas as linhagens com rendimento igual ou maior que a média das testemunhas e com tolerância às principais doenças.

As linhagens selecionadas no teste de progênies (TP) irão compor o Ensaio Preliminar de Linhagens (EPL), separadas por tipo comercial de grão. O número máximo de linhagens testadas por tipo de grão é de 90 cariocas, 40 pretas, 30 de outros tipos (roxo, rosinha, rajado, mulatinho e jalo) e 15 tipo exportação. Os ensaios serão semeados em janeiro/fevereiro e setembro/outubro em Ponta Grossa-PR (Embrapa SNT-Ponta Grossa); junho/julho em Santo Antônio de Goiás-GO (Embrapa Arroz e Feijão); fevereiro em Lavras-MG (Embrapa Arroz e Feijão/UFLA); abril em Frei Paulo-SE (Embrapa Tabuleiros Costeiros); maio em Sete Lagoas-MG (Embrapa Milho e Sorgo). Os EPLs são instalados a cada dois anos. O delineamento experimental adotado será o de blocos ao acaso com três repetições, ou látice triplo, com parcelas de duas linhas de quatro metros. Nesses ensaios, as linhagens são avaliadas para produtividade de grãos, arquitetura de planta, acamamento e reação a doenças com ocorrência natural de campo. Essas linhagens serão avaliadas ainda, em condições controladas, para resistência a cinco patótipos do agente causal da antracnose, dois isolados do agente causal do crestamento bacteriano comum (CBC) e ao vírus do mosaico comum do feijoeiro (VMCF). Além disso, também será avaliado o tempo de cocção, teor de proteína e de fibras, consistência do caldo e escurecimento dos grãos de cada linhagem. Serão selecionadas para o Ensaio Intermediário (EI) as linhagens que, além de possuírem resistência a doenças e características agrônomicas desejáveis, tenham produtividade e qualidade tecnológica dos grãos igual ou superior à média das testemunhas.

As linhagens selecionadas no EPL serão agrupadas por tipo de grão para formação do EI. Nesse ensaio, o número máximo de linhagens testadas por tipo de grão será de 30 cariocas, 20 pretas, 10 para tipo exportação e 20 para diversos. As parcelas serão constituídas por quatro linhas de quatro metros, com área útil de duas linhas de quatro metros. O delineamento estatístico utilizado será o de blocos ao acaso, com três repetições. Esses ensaios serão instalados a cada dois anos, em sete ambientes: Ponta Grossa-PR (Embrapa SNT-Ponta Grossa) (outubro/novembro e janeiro/fevereiro); Santo Antônio de Goiás-GO (Embrapa Arroz e Feijão) (maio/junho); Lavras-MG (Embrapa Arroz e Feijão/UFLA) (fevereiro/março); Sete Lagoas-MG (Embrapa Milho e Sorgo) (maio/junho); Uberlândia-MG (UFU) (maio/junho); Simão Dias-SE (Embrapa Tabuleiros Costeiros) (abril/maio). Nesses ensaios serão avaliadas características de importância agrônômica, além da produtividade de grãos. Serão realizadas análises de variância individuais e conjuntas para seleção das melhores linhagens, que irão integrar os ensaios de avaliação final de linhagens.

A avaliação final de linhagens de feijoeiro comum será realizada por meio dos ensaios de Valor de Cultivo e Uso (VCU), em parceria com unidades da Embrapa, instituições públicas e privadas de ensino, pesquisa e extensão agrícola. Esses ensaios obedecem aos Requisitos Mínimos para Determinação do Valor de Cultivo e Uso de Feijão, que são exigências para o registro de novas cultivares. Segundo essa norma, para registro de novas cultivares por estado, é necessário a obtenção de dados de ensaios em, no mínimo, três locais por época de semeadura, durante dois anos, pois somente assim as sementes da cultivar poderão ser comercializadas.

Os ensaios de VCU são conduzidos em 11 estados que respondem por 92,5% da produção nacional de feijão comum (Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Minas Gerais, Goiás, Distrito Federal, Bahia, Alagoas, Sergipe e Pernambuco). Os ensaios serão conduzidos em blocos ao acaso, com três repetições e parcelas de quatro linhas de quatro metros. Esses ensaios serão organizados com base no tipo de grãos, segundo a classificação: carioca (VCC), preto (VCP), mulato (VCM), diversos (englobando as cores de grão roxo, rosinha, jalo e rajado) (VCD) e especiais (tipos: dark red kidney, light red kidney, cranberry e branco) (VCE). Em cada estado, serão instalados ensaios com tipos de grãos em função da preferência do consumidor.

Cada ensaio será composto de dez a 15 linhagens, as melhores linhagens avaliadas no Ensaio Intermediário, mais quatro a cinco testemunhas, cultivares amplamente plantadas no país. Nesses ensaios serão realizadas avaliações de características agrônomicas de importância, como a produtividade de grãos, arquitetura de plantas, resistência ao acamamento, reação a doenças (antracnose, mancha angular, ferrugem, crestamento bacteriano comum, oídio, murcha de fusarium, mela e murcha de *curtobacterium*), medidas por escalas de notas e massa de 100 sementes e ciclo.

Um outro tipo de ensaio de VCU, utilizado para estender a indicação de cultivares, após seu lançamento para outros estados e também para completar o número mínimo de ensaios necessários para o registro de novas cultivares, é o VCU-TAL (Teste de adaptação local). Esses ensaios são formados por cultivares lançadas e linhagens em via de lançamento, sem separação por cor de grão, e serão instalados nos Estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Espírito Santo, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Sergipe, Bahia, Alagoas, Rondônia, Amapá e Acre. Os VCU-TAL garantem, em estados onde existem poucas cultivares recomendadas, a extensão de um número razoável de cultivares e assim permitem que os agricultores tenham novas opções para plantio rapidamente. Esses ensaios são muito importantes, pois sem o registro da extensão da cultivar para um determinado estado, os agricultores interessados em utilizar essa cultivar nesse estado não têm acesso ao crédito agrícola para financiamento. Nesses ensaios, serão realizadas avaliações de características agrônomicas de importância, de modo semelhante às realizadas nos ensaios de VCU.

Esses ensaios são conduzidos de forma cooperativa e integrada por várias instituições parceiras que trabalham com feijão no Brasil. A forma cooperativa e integrada de condução do programa em rede nacional caracteriza o ponto forte do projeto. Está estruturada com contratos de cooperação técnica que asseguram a propriedade intelectual do germoplasma de feijão com valor agregado da Embrapa e garantem um alto grau de confiabilidade dos dados. Conta com a parceira da maioria das instituições de pesquisa que trabalham com feijão no país. Além de instituições públicas que participam também do projeto através de contratos de parceria com aporte financeiro e pessoal, Empresas Privadas, Universidades Particulares, Cooperativas e Centros Federais de Educação Tecnológica. Essas parcerias aumentaram

de maneira substancial a eficiência do melhoramento genético do feijoeiro comum, permitindo um intenso intercâmbio de germoplasma e o lançamento de cultivares de mais ampla adaptação e de estabilidade produtiva. O papel destas instituições parceiras é de vital importância na avaliação das linhagens desenvolvidas, por ser a fase mais difícil e mais onerosa de ser implementada.

Produção de Semente Genética de Feijão

O programa de melhoramento do feijoeiro comum na Embrapa Arroz e Feijão avalia um grande número de linhagens, quando se consideram os diferentes grupos de cor com os quais trabalha (preto, carioca, mulatinho, roxo/rosinha, jalo, rajado, branco e grãos especiais). A produção de sementes genéticas segue um caminho paralelo à avaliação da adaptação das linhagens (Fig. 1), representando um grande esforço adicional ao programa.

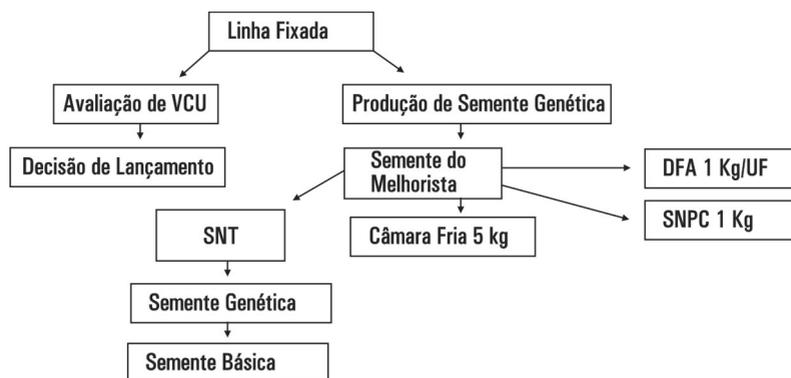


Fig. 1. Esquema geral de produção de semente na Embrapa Arroz e Feijão.

As linhagens selecionadas no Ensaio Preliminar - EPL (Tabela 1) são multiplicadas no ano seguinte em campos de 90 m², que devem produzir, no mínimo, 20 kg de sementes para a montagem do Ensaio Intermediário - EI. Nesses campos, são colhidas 20 plantas representativas da linhagem para início do processo de produção de semente do melhorista (SM). No ano seguinte, realiza-se o plantio de uma linha por planta, utilizando-se linhas de dois metros, com espaçamento de um metro e densidade de 12 sementes/m. Das 20 linhas/linhagem plantadas, saca-se 20 plantas dentro da melhor linha para obtenção da SM₁. No ano seguinte, realiza-se novamente o plantio de uma linha por planta, utilizando-se linhas de três

metros, sendo que das 20 linhas plantadas colhe-se a linha toda das 10 melhores de cada linhagem ($\pm 0,5$ Kg de semente/linha), dando origem a SM₂. Cada linha selecionada dá origem a uma parcela (bloco) de 18x9 m, com espaçamento entre fileiras de 0,5 m e 12 sementes/m, deixando-se um intervalo de três metros entre blocos. Os blocos selecionados, após a eliminação dos não homogêneos e atípicos, devem resultar em 20 kg de semente genética/bloco, que, depois de serem avaliados por tipo de grão no laboratório, formarão a SM₃ de cada linhagem promissora. De apenas um dos blocos selecionados (SM₃) serão utilizados 3 kg de sementes de cada linhagem, para multiplicação e obtenção de cerca de 60 kg de sementes SM₄ de cada linhagem. Essa multiplicação é realizada para obtenção de um volume necessário à produção de sementes genéticas. As sementes SM₄ serão plantadas para obtenção de sementes genéticas, que posteriormente serão utilizadas para obtenção de sementes básicas, que serão comercializadas.

Tabela 1. Ciclo dos ensaios e de produção de sementes do programa de melhoramento genético do feijoeiro comum da Embrapa Arroz e Feijão.

Anos	Obtenção e produção de semente genética de cultivares de feijoeiro comum da Embrapa									
2000	F ₂									
2001	F ₃ e F ₄									
2002	F ₅									
2003	F _{5:6} e F _{5:7}									
2004	F _{5:8}	TP								
2005			EPL							
2006				MULT e SM (PI)*						
2007			EI	SM ₁ (L ₁)**						
2008				MULT	SM ₂ (L ₂)***					
2009					VCU	SM ₃ (B)****	UO			
2010					VCU		SM ₄ *****	UO		
2011							SG	UD	IND	
2012								SB	UD	
2013										UD
2014										

TP: Teste de progênieis - só grão comercial;

EPL: Ensaio preliminar de linhagens – Teste de resistência em condição controlada e qualidade de grãos;

EI: Ensaio intermediário;

PI: Seleção de plantas individuais;

MULT: Multiplicação;

VCU: Ensaio de valor de cultivo e uso;

LSM e BSM: Linhas e blocos de semente do melhorista;

UO e UD: Unidade de observação e unidade de demonstração;

SM: Semente do melhorista;

SG: Semente genética;

IND: Indicação de nova cultivar de feijoeiro comum;

* Sacar 20 plantas/linhagem para obtenção da SM₁;

** Das 20 linhas (2 m) plantadas, sacar 20 plantas dentro da melhor linha, para obtenção da SM₂ (sacar 20 plantas de outras 5 linhas e guardar);

*** Das 20 linhas (3 m) plantadas, colher a linha toda das 10 melhores ($\pm 0,5$ Kg/linha), para obtenção da SM₃;

**** Plantar 10 blocos/linhagem de 18 linhas de 9 m (81 m²); colher os 10 blocos na totalidade, selecionar os 5 melhores, obtendo-se aproximadamente 20 Kg/bloco, para obtenção da SM₄;

***** Plantar 3 kg de cada linhagem, de um dos blocos, para obtenção de aproximadamente 1.500 kg/linhagem de SG.

Alguns cuidados devem ser tomados nos campos de linhas individuais e de parcelas, como fazer exames visuais sistemáticos para eliminar linhas nas quais apareçam plantas atípicas. As características a serem vistoriadas dependem da fase da cultura: a) logo após a emergência, podem-se identificar plântulas com cor de hipocótilo distinto; b) na pré-floração, identificam-se plantas atípicas quanto ao porte e quanto à cor e tamanho dos folíolos, as quais poderiam ser fonte de pólen estranho ao campo; c) na floração, as plantas podem diferir pela cor da flor; d) no vagemamento, pela cor da vagem; e) na pré-colheita, pela cor da vagem, pelo hábito de crescimento, pela morfologia da planta e pelo ciclo. A manifestação de sintomas de doenças, às quais a cultivar a ser multiplicada seja resistente, também pode ser utilizada para a identificação de misturas a campo.

O arranquio de cada linha, ou de cada parcela, é feito manual e separadamente. As plantas são acondicionadas em sacos de aniagem novos. A colheita é feita sete dias após o estágio de maturação fisiológica, o que coincide com 90% de vagens maduras e 20% de umidade das sementes. Preferencialmente, não são colhidas plantas acamadas e plantas que tenham vagens em contato com o solo. As plantas colhidas são levadas para um pátio cimentado, para secagem, até as sementes atingirem 15% de umidade. Em seguida, procede-se à trilha, que pode ser feita golpeando-se os sacos com uma haste de madeira ou deslocando um trator sobre os sacos de aniagem bem fechados.

A pré-limpeza é efetuada por meio de peneiras para eliminar palha, sementes de plantas daninhas, materiais verdes, terra, grãos quebrados e outras impurezas. Após essa operação, as sementes são acondicionadas em sacos plásticos perfurados, com capacidade de 2 kg, e estes são espalhados em galpão coberto para completarem a secagem naturalmente.

As linhas e as parcelas, colhidas e trilhadas individualmente, passam por uma avaliação final, quanto à coloração do tegumento, forma e tamanho de grão, prosseguindo somente as amostras homogêneas.

Área

As sementes do melhorista e genética são produzidas em Santo Antônio de Goiás, na época de inverno (maio/junho), quando a ocorrência de pragas e doenças é menor. Portanto, é necessário que haja condições para irrigação.

Escolhe-se uma área onde o feijão e outras leguminosas não tenham sido cultivadas no ano anterior, com o objetivo de evitar contaminação por patógenos e plantas voluntárias. Boa ventilação e insolação da área constituem aspectos importantes, portanto são evitadas faixas próximas a matas. Áreas em que tenha sido observada ocorrência de mofo-branco ou de murcha-de-fusarium, em cultivos anteriores, também são evitadas.

Observa-se uma distância mínima de três metros entre genótipos, a título de isolamento, sendo esta área plantada com uma gramínea (milho, sorgo ou milheto). Esse cuidado visa reduzir ainda mais a chance de ocorrência de fecundação cruzada, a qual é naturalmente baixa no feijoeiro.

Plantio

Nos campos de multiplicação de sementes para montagem do Ensaio Intermediário e do Ensaio de VCU, utilizam-se parcelas de 90 e 180 m², respectivamente. O plantio é feito com uma plantadora de parcelas, no espaçamento de 0,5 m entre as fileiras e 12 sementes/m, com três metros entre as parcelas.

As linhas procedentes de plantas individuais são plantadas manualmente, sendo os sulcos de plantio abertos e adubados com sulcador-adubador. No plantio das parcelas é utilizada uma plantadora de parcelas, que não apresente risco de misturar sementes. Cuidados devem ser tomados de forma a garantir a homogeneidade de distribuição das plantas dentro da linha. Recomenda-se intercalar parcelas com tipos de grãos contrastantes, visando a facilitar a percepção de eventuais misturas no plantio ou na colheita.

Tratos culturais

O controle de plantas daninhas nos campos de sementes é rigoroso, pois esse cuidado permite maior produção do feijoeiro, facilita a identificação de plantas atípicas e torna a aplicação de defensivos mais eficiente. Além disso, plantas daninhas são hospedeiras de patógenos e insetos vetores, e contribuem para formação de microclima ao desenvolvimento de algumas doenças.

Quanto às pragas, as medidas de controle devem enfatizar aquelas que ocorrem no início de desenvolvimento da lavoura, podendo reduzir o estande e assim gerar desuniformidade no campo. Entretanto, é importante o controle dos percevejos, no período compreendido entre a formação das vagens e o seu enchimento.

Considerando que a maioria das doenças do feijoeiro é transmitida pela semente, é necessária atenção especial às medidas de controle de doenças, de forma a garantir sua sanidade.

Colheita

A colheita das sementes do melhorista e genética sempre precede a colheita do restante do campo para outros fins. A parte do campo selecionada para uso como semente genética é colhida e trilhada imediatamente, para evitar o risco de contaminação procedente de outras parcelas. São retiradas das sementes as impurezas maiores (talos, folhas, palha) e procede-se ao seu ensaque. Evita-se a colheita simultânea de outros materiais, como semente de outras cultivares, parcelas de ensaios ou campos demonstrativos, pois isso implicaria risco de mistura com a semente genética.

Embalagem, secagem e limpeza

Para a embalagem da semente recém-colhida, são utilizados sacos de algodão novos, com capacidade de 50 kg. A identificação dos volumes é feita com etiquetas tipo “campeão” (papelão), preenchidas pelo técnico, contendo as seguintes informações: “Semente Genética”, identificação da linhagem ou cultivar, data da colheita, identificação do técnico responsável. Uma etiqueta é colocada dentro do saco e outra, com as mesmas informações, é amarrada externamente.

A semente genética devidamente ensacada é secada ao sol, sem que os sacos sejam abertos. Para isso, eles são preenchidos no máximo até a metade da sua capacidade, de forma a permitir o movimento da semente durante o processo de secagem. É necessário movê-lo diversas vezes para que sequem homogeneamente. Alternadamente, a semente é secada em secador estacionário de parcelas experimentais, mantendo-se os sacos fechados. Para a limpeza, a semente é abanada em peneira fina. Esta operação é feita em separado da manipulação das demais sementes do programa de melhoramento.

Destino da semente

Com base nos dados do segundo ano de ensaios VCU, a equipe de melhoramento decide o destino a ser dado a cada linhagem. No caso daquelas a serem lançadas como cultivares, o líder do projeto de melhoramento encaminha a semente genética, juntamente com o resultado da análise varietal, para o Serviço de

Negócios para Transferência de Tecnologia (SNT), Escritório de Negócios de Goiânia, para que este produza, em parceria com a Embrapa Arroz e Feijão, a semente básica. Uma amostra de 5 kg de semente permanece em poder do melhorista, como estoque de segurança. O pesquisador encaminha também uma amostra de 1 kg ao Serviço Nacional de Proteção de Cultivares, junto com o pedido de proteção da nova cultivar. Além disso, são encaminhadas amostras de 1 kg às Delegacias Federais de Agricultura dos estados onde a cultivar é recomendada, com o objetivo de servir como referência para análise laboratorial de amostra de sementes.

Proteção e Registro de Cultivares

Além dos dados de produtividade e avaliação de características agronômicas, para indicação de novas cultivares, é necessário caracterizar essas cultivares quanto a outras características. Para o registro e proteção de novas cultivares junto ao Ministério da Agricultura, é necessário realizar a caracterização morfo-fisiológica da nova cultivar. Essa caracterização é realizada nos ensaios de Distinguidade, Homogeneidade e Estabilidade (DHE), para garantia de que a nova cultivar é geneticamente estável, homogênea e distinta de outras cultivares. O registro e a proteção das cultivares garantem o direito de comercialização de sementes e propriedade da cultivar respectivamente.

Outra caracterização importante é a relacionada com a qualidade dos grãos. Nesse sentido, são importantes as informações de porcentagem de proteína, massa de 100 grãos e principalmente o tempo de cocção, que é fator determinante para o consumidor. A caracterização molecular das linhagens, além de permitir fazer inferências sobre a variabilidade genética dos genótipos avaliados, permitirá a obtenção do “fingerprinting” de cada cultivar, possibilitando a identificação de misturas de sementes e a distinção de outras cultivares já existentes.

A condução dos processos de proteção e de registro das novas cultivares é da responsabilidade da equipe de melhoramento, sob orientação do Comitê Local de Propriedade Intelectual.

Proteção

Para o pedido de proteção de uma nova cultivar, o líder do projeto de melhoramento obtentor da cultivar cuida do preenchimento e encaminhamento

dos seguintes documentos ao Serviço Nacional de Proteção de Cultivares (SNPC), do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento:

Formulário de solicitação de proteção de cultivares: documento explicitando se a nova cultivar é ou não transferida, essencialmente derivada ou organismo geneticamente modificado e relacionando os melhoristas participantes na sua obtenção.

Descritores mínimos da espécie: caracterização morfológica seguindo roteiro fornecido pelo SNPC, cujos itens dependem da espécie em questão. A sua elaboração deve ser feita por pesquisadores da área de recursos genéticos, mediante solicitação do melhorista responsável.

Formulário de solicitação de denominação de cultivar: proposta de nome da cultivar, segundo as normas da Embrapa e do SNPC.

Relatório técnico descritivo da obtenção da cultivar: descrição das fases de desenvolvimento, desde o cruzamento que deu origem à cultivar. Neste relatório, pede-se a comprovação da 'distinguidade, homogeneidade e estabilidade' (DHE) da nova cultivar.

Declaração de existência de amostra viva: declaração de posse e conservação de amostra de semente da cultivar, em condições adequadas à sua conservação, à disposição do SNPC.

Declaração juramentada: documento em que o responsável pela empresa solicitante declara legalmente que todas as informações contidas nos documentos anteriores são verdadeiras.

Embora o processo seja conduzido pelo líder do projeto ou responsável pelo subprojeto, este processo é um compromisso assumido pela empresa que é detentora dos direitos sobre a cultivar.

Registro

Para que os campos de sementes básicas possam ser registrados e a semente possa ser comercializada, deve-se proceder ao registro da cultivar, através do **Formulário para Inscrição de Cultivares de Feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) no**

Registro Nacional de Cultivares. Para isso, é necessário comprovar o Valor de Cultivo e Uso (VCU), ou seja, apresentar resultados experimentais que demonstrem a superioridade da nova cultivar em relação a duas testemunhas de uso corrente. Algumas medidas devem ser tomadas durante a fase de experimentação para facilitar a posterior determinação do VCU:

- Obter resultados de, no mínimo, três locais de teste por região de recomendação. Portanto, isto deve ser levado em conta no planejamento dos ensaios, de forma a contar com esse número de resultados.
- Avaliar duas testemunhas, com ciclo compatível com a linhagem a ser lançada, as quais não devem ser mudadas durante o período de teste. Portanto, deve-se associar cada linhagem a duas testemunhas assim que ela entrar no ensaio de VCU. Uma testemunha somente poderá ser descartada quando não houver mais linhagens associadas a ela.
- Manter um registro organizado dos dados obtidos nas avaliações das linhagens, tanto em campo quanto em laboratório, para que seja possível atender às exigências da determinação do VCU.
- Registrar dados referentes aos locais de avaliação agrônômica das linhagens. Esses dados são: município, UF, altitude, latitude, tipo de solo e data de plantio. Essas informações fazem parte dos resultados dos ensaios de rendimento, devendo ser informadas juntamente com os dados da avaliação das linhagens.

Estresse Abiótico

Agostinho Dirceu Didonet

O potencial genético das plantas em relação à produtividade, somente poderá ser alcançado se todos os fatores ambientais forem otimizados. Essa definição necessita ser transportada para a produtividade agrícola e para a produção das plantas em geral. A dificuldade primordial em aplicar esse conceito para maximizar a produtividade das “plantas agrícolas” se origina em saber como otimizar o ambiente e quando estas condições são adquiridas. Normalmente, é necessário manter todos os fatores ambientais constantes e variar somente um deles, para que seja possível conhecer especificamente qual é o efeito deste na produtividade. Assim, deve-se saber como e qual é a “dose-resposta” em relação a um determinado fator de ambiente, levando em consideração a combinação ideal de todos os demais fatores ambientais que proporcionem conjuntamente o máximo de rendimento.

Segundo esse ponto de vista, surgem pelo menos dois problemas práticos. O primeiro deles é de que o “ótimo” para um fator pode mudar de acordo com a variação dos demais fatores, resultando em diferentes curvas de dose-resposta para um mesmo fator, dependente da variação de outro fator. Em segundo lugar, sabe-se que um determinado fator ambiental varia com o tempo. Por exemplo, a temperatura ótima é variável e diferente durante o ciclo de vida da planta, assim como a temperatura ótima é variável no decorrer de um dia. Dessa maneira, a certeza de que a produtividade máxima foi atingida, torna-se bastante difícil de ser evidenciada.

Estresse pode ser definido como uma aberração nos processos fisiológicos provocados por um ou mais fatores biológicos ou de ambiente e que têm potencial para produzir uma injúria. A injúria pode ser expressa como redução do crescimento, na produção (rendimento), morte da planta ou parte dela. O grau de estresse pode evoluir de zero a moderado para severo e está ligado à quantidade de energia gasta no processo de mudança do sistema vivo. Igualmente importante é definir quando é que uma planta não está sob condição de estresse, ou seja o “estresse zero”, que pode ser compreendido como uma condição de ambiente ou de fatores de ambiente que não provoquem injúria, nem redução no crescimento, produtividade, etc., ou seja, a condição ótima para a espécie.

As plantas podem ser resistentes e sobreviver a alguma injúria provocada por estresses, ou algumas partes da planta podem ser resistentes, enquanto outras partes podem ser susceptíveis. Através da evolução, ou seleção natural, uma determinada espécie de planta pode tornar-se adaptada a um determinado ambiente no qual ela adquire vantagens ou sucesso na sobrevivência. Nessas condições, a planta sobrevivente tem tolerância à injúria em relação aos fatores ambientais que a tornam capacitada a sobreviver completa ou parcialmente a qualquer efeito adverso ali existente. Tolerância, portanto, é a capacidade de uma planta sobreviver e crescer mesmo quando submetida a um ambiente desfavorável, ou seja, a planta pode sobrepujar os efeitos do estresse sem morrer ou sofrer danos irreparáveis.

Tal tolerância ou resistência pode mudar de acordo com o desenvolvimento e crescimento, tanto que em um determinado estágio fenológico a planta pode ser susceptível ao estresse que causa injúria, enquanto que em outro estágio ela pode ser completamente resistente. Adicionalmente, um estresse pode modificar o metabolismo resultando em mudanças morfológicas da planta que possibilitam à planta resistir àquele estresse, processo que é chamado de aclimação. Plantas que se tornam aclimatadas são “endurecidas” e podem, então, sobreviver em um novo ambiente que anteriormente provocaria injúria. Em relação ao tempo de desenvolvimento da planta (fenologia) em que ocorre o estresse, algumas plantas podem “escapar” da injúria que o estresse normalmente provocaria.

A resistência ao estresse pode ser compreendida por plantas que toleram o estresse e por plantas que evitam o estresse, onde “evitar” o estresse significa que a planta pode evitar o estresse por meio de uma barreira física ou metabólica, e a tolerância ao estresse significa que a planta se adapta ao estresse sem sofrer dano ou que o dano pode ser reparado. A resistência ao estresse ao longo da

evolução, tem sido mais eficiente em direção a aquisição de mecanismos que evitam o estresse do que de mecanismos que toleram o estresse.

Algumas reações das plantas a uma condição de estresse podem ser patológicas. Estima-se que mais de 50% das doenças de plantas são causadas por condição imprópria de ambiente ou condição nutricional e física inadequadas, são os chamados estresses abióticos. Diferentemente dos estresses bióticos, que estão ligados a viroses e organismos patogênicos.

Estresses Nutricionais

Os elementos essenciais são definidos segundo sua necessidade para que a planta possa completar o ciclo de vida, quando ausentes causam sintomas específicos de deficiência, ou possuem um papel específico no metabolismo da planta. A disponibilidade desses nutrientes (macro e micronutrientes) e da energia solar permite que as plantas sintetizem todos os compostos que elas necessitam para seu crescimento.

O carbono, o oxigênio e o hidrogênio são adquiridos a partir do CO₂ atmosférico e da água presente no solo. Depois de adquiridos, estes são incorporados às plantas pelo processo de fotossíntese. Como consequência da fotossíntese, esses três nutrientes fazem parte, praticamente, de todas as moléculas orgânicas dos vegetais e são responsáveis por cerca de 94-97% do peso seco de uma planta. Os demais nutrientes (6-3% restantes) fazem parte dos minerais presentes no solo. Por derivarem dos minerais, esses elementos são denominados nutrientes minerais e o processo pelo qual as plantas os adquirem é denominado nutrição mineral.

Com exceção do carbono e do oxigênio, os demais nutrientes são adquiridos pelas plantas através do sistema radicular, envolvendo três processos diferentes: Difusão - quando o nutriente entra em contato com a raiz ao passar de uma região de maior concentração para uma de menor concentração próxima da raiz; Fluxo de massa - quando o elemento é carregado de um local de maior potencial de água para um de menor potencial de água próximo da raiz; e Interceptação radicular - quando o contato se dá com o crescimento da raiz e o consequente encontro com o elemento.

Todos os nutrientes essenciais são requeridos pelas plantas em proporções adequadas, tanto que uma desproporção nas quantidades causa desordem nutricional. Em geral, a deficiência de nutrientes ocorre nas plantas quando há

insuficiência de um nutriente no meio de crescimento, ou ele não pode ser absorvido e assimilado pela planta devido a condições desfavoráveis de ambiente. Quando ocorre o contrário, isto é, excesso, pode ocorrer toxidez de alguns elementos.

As raízes, além de terem a função crucial na absorção de nutrientes e de água, são também preponderantes na adaptação das plantas ao ecossistema. Geralmente, as raízes ajustam à capacidade de aquisição de nutrientes de acordo com as variações na demanda da parte aérea, causadas pelas mudanças de ambiente. Tal adaptação envolve ajustes de natureza fisiológica (taxa de absorção e transporte de íons, etc.), longevidade das raízes, alterações morfológicas e nas características da “arquitetura” radicular. É possível assim, perceber e entender a importância das raízes no sentido de ajustar a aquisição de nutrientes da solução do solo com a exigência da parte aérea, que é determinada pelas flutuações e variações de ambiente.

Também é preciso compreender que, ao mesmo tempo em que as raízes respondem aumentando ou reduzindo a absorção de nutrientes e água de acordo com as variações na taxa de crescimento da parte aérea, há necessidade que elas sejam supridas com energia derivada da parte aérea da planta. Assim, percebe-se que há uma completa interdependência entre as raízes e a parte aérea da planta no sentido de que cada uma das partes desempenhe suas funções de maneira que o crescimento e a produtividade da planta sejam maximizados. Obviamente que altas taxas de crescimento da parte aérea, implicam em alta demanda de água e nutrientes, e em fornecimento adequado de substâncias produzidas na parte aérea para as raízes. Quando há algum desequilíbrio nesta interdependência, resultante da atuação de fatores de ambiente (calor, frio, radiação, pH do solo, encharcamento do solo, etc.), são criados os motivos para deficiência ou toxidez de minerais, com o conseqüente efeito na produtividade. Tal desequilíbrio pode ser criado mesmo quando a disponibilidade de nutrientes é satisfatória, uma vez que é possível que as raízes absorvam o nutriente do solo e este não seja translocado para as partes em crescimento da planta, ou que as raízes não sejam supridas adequadamente com os produtos oriundos da parte aérea.

Do ponto de vista prático, torna-se importante que o estresse nutricional possa ser identificado precocemente, para que pelo menos a disponibilidade de nutrientes colocados à disposição da planta seja otimizada, de acordo com as necessidades da planta naquele estágio fenológico.

Seca - Deficiência Hídrica

Seca é um fenômeno climático que significa a ausência de precipitação por um período prolongado de tempo, o que pode causar estresse hídrico ou deficiência hídrica nas plantas. Fundamentalmente, como a água compreende entre 85-90% da massa da matéria fresca da maioria das plantas herbáceas, e é absorvida do solo através de um gradiente de pressão estabelecido entre as raízes e as partes transpirantes da planta, a deficiência hídrica ocorre quando a taxa de perda de água é maior do que a taxa de absorção de água. Nessa situação, o equilíbrio necessário dos potenciais hídricos entre as diversas partes da planta é quebrado, criando-se uma competição por água entre os vários tecidos da planta. Em estado de moderada deficiência hídrica, os tecidos em crescimento ou órgãos em ativa transformação metabólica, normalmente levam vantagem nessa competição por água, uma vez que estão sintetizando/produzindo material celular e, portanto, a concentração de solutos está aumentando.

Como a planta somente cresce quando a turgescência é mantida, e tendo em vista que esta é a primeira a ser afetada pela deficiência hídrica, se as células ou órgãos perdem a turgescência, os sintomas de murchamento tornam-se visíveis. Tendo em vista que a planta utiliza menos de 5% da água que passa através dela, a importância da manutenção do turgor se torna ainda mais relevante, principalmente em períodos fenológicos críticos. Assim sendo, em qualquer avaliação de deficiência hídrica, deve-se necessariamente verificar o grau de turgescência da planta, além da taxa de transpiração cíclica diária, que é controlada pela abertura estomática. Outros critérios são também úteis na avaliação da deficiência hídrica, como a espessura da cutícula, a densidade radicular, e o tamanho dos tecidos que conduzem água da raiz para a parte aérea, porém, estes critérios são resultantes de exposições mais prolongadas ao estresse. Seja qual for a avaliação, recomenda-se que esta seja efetuada em condições de campo, e é importante ter a clareza de que o rendimento é sempre um fraco indicador de deficiência hídrica, pois este é o resultado de uma combinação de vários outros fatores. Na prática, a severidade do estresse hídrico diário pode ser definida pela relação entre a taxa de transpiração atual e a taxa potencial de transpiração, sendo que valores superiores a 0,80 são, em geral, considerados adequados para o crescimento normal da maioria das culturas anuais.

Temperatura

As plantas adquirem a temperatura do ambiente, e um estresse imposto pela temperatura, tem importantes implicações para a agricultura. A temperatura é

o fenômeno climático mais incontrolável da natureza e o que mais necessita de pesquisas em características herdáveis para tornar a planta resistente, e de conhecimento de fisiologia de produção, para manipulação de estratégias para aumentar a tolerância a temperaturas extremas.

Estresse de temperatura pode ser dividido nos efeitos provocados por temperaturas que causam injúrias por resfriamento, injúria por congelamento e injúria por altas temperaturas. Também relacionados estão os mecanismos chamados de “endurecimento” ou tolerância ao estresse causado pela temperatura.

Injúria por resfriamento é aquela que ocorre quando a temperatura cai a um ponto logo acima do ponto de congelamento, mas baixa o suficiente para provocar injúria aos tecidos, células, ou órgãos da planta. Para a maioria das plantas sensíveis, isso ocorre quando elas são expostas a temperaturas a cerca de 10°C. Efeitos diretos de estresse de temperatura podem ser necrose, descoloração, escurecimento e quebra de tecidos, crescimento reduzido, problemas de germinação de sementes e outros. Podem, também, ocorrer outros efeitos indiretos e eventos súbitos, como redução no pegamento de grãos, colheita tardia ou precoce, redução na fotossíntese e redução na absorção de água. Esses efeitos estão relacionados com as propriedades físico-químicas das membranas celulares e da água, de tal maneira que temperaturas baixas aumentam a rigidez das membranas, enquanto que as temperaturas elevadas aumentam a fluidez. Já as propriedades físico-químicas da água dependem da concentração de solutos dissolvidos que podem alterar substancialmente o ponto de congelamento e a facilidade ou dificuldade em permear as membranas celulares.

Esses efeitos, no entanto, são bastante drásticos e normalmente não são passíveis de recuperação e podem causar a morte de células, tecidos ou da planta como um todo. Dessa maneira, tornam-se importantes, sob o ponto de vista agrônômico, os mecanismos de resistência e tolerância a estresses de temperatura, pois podem causar perdas significativas na produtividade das plantas cultivadas sem, no entanto, provocar a morte das mesmas. Maior ou menor tolerância ao estresse de temperatura podem ser adquiridas pelas plantas capacitando-as a sobreviver em temperaturas que normalmente provocariam danos irreparáveis, fenômeno esse conhecido com aclimação ou “endurecimento”. A aclimação depende da intensidade e da velocidade com

que o estresse é imposto e também do estágio fenológico da planta. Queda ou aumentos súbitos de temperatura até próximo ao limiar de dano, em geral, dificultam a aquisição do endurecimento e reduzem a tolerância ao estresse, enquanto que alterações suaves, demoradas e progressivas, proporcionam uma aclimatação mais adequada, resultando em maior tolerância.

O estresse térmico pode ser definido como aquela temperatura suficientemente quente para causar danos irreparáveis ao desenvolvimento e ao crescimento das plantas. Em geral, temperaturas mais elevadas aumentam a taxa de desenvolvimento reprodutivo, reduzindo o tempo em que a fotossíntese pode contribuir para a produção de sementes ou frutos. Quando o estresse térmico não provoca danos irreversíveis no desenvolvimento, a aceleração do ciclo reduz substancialmente a produção de grãos. Altas temperaturas provocam danos diretos devido ao aquecimento dos tecidos ou efeitos indiretos associados com a deficiência hídrica, que pode aumentar como resultado do aumento na demanda evaporativa que acompanha a variação diária da temperatura, reduzindo a turgescência. Portanto, o estresse térmico é uma função da intensidade, duração e taxa de aumento na temperatura, associada a outros fatores de ambiente.

Plantas anuais de verão podem produzir um aumento substancial de biomassa, abortar todas as flores, ou, se produzir flores, estas podem não formar semente, como é o caso de caupi crescendo durante a estação quente na Califórnia, onde a temperatura pode ultrapassar os 45°C. Temperaturas altas no final do período noturno parecem ser as responsáveis pela redução no “pegamento” dos grãos, danificando prematuramente a parte masculina da flor, melhor do que as altas temperaturas diárias, geralmente muito superiores. A supressão de flores no caupi é provocada pela exposição das plantas a altas temperaturas noturnas durante os oito a dez dias que precedem a antese, sendo que o auto-sombreamento acentua a supressão das flores e provoca ainda o abortamento de botões florais. Assim, o incremento da biomassa certamente provocará alto índice de área foliar - IAF, com consequente auto-sombreamento, o que acentuará a supressão de flores, o abortamento de botões florais, o pegamento de grãos e de vagens e menor número de sementes por vagem, mesmo quando as temperaturas noturnas não forem tão altas. Em função de as taxas de desenvolvimento serem aceleradas (redução de ciclo), os grãos que se formam são menores e com menos massa seca. Para o caupi, o rendimento de grãos é negativamente

relacionado com a temperatura noturna mínima acima de 15°C, com redução de 13,6% no rendimento para cada °C de aumento na temperatura mínima incidente uma semana antes do início do florescimento.

O feijoeiro comum parece ter comportamento semelhante ao do caupi, no qual as altas temperaturas provocam aumento do IAF, redução de ciclo, aumento de biomassa com aumento na altura das plantas, menor número de grãos por vagem, grãos com menor massa seca e desuniformidade na maturação das sementes. Assim como o caupi, o feijoeiro exposto a altas temperaturas mínimas noturnas entre dez a cinco dias antes do aparecimento de botões florais provoca supressão da primeira florada e floradas posteriores mais intensas, aumentando bastante o número de vagens por planta, porém, estas com baixo número de grãos por vagem e ainda com os grãos impróprios para comercialização.

A redução no rendimento de grãos por planta de feijoeiro avaliada em ensaios com choque térmico aplicado no estádio R5 (ver Figura 1 do próximo capítulo), em condições controladas, pode chegar a mais de 60% em relação a plantas crescendo em temperaturas mais amenas. Observou-se também reduções expressivas no rendimento de grãos por planta quando o choque térmico foi aplicado no período compreendido entre os estádios V4 e R8, porém o estádio mais crítico parece ser o R5.

Em condições de campo, aumentos nas temperaturas máximas, da emergência até o R5, provocam redução no percentual de abortamento de flores, aumento no percentual de retenção de vagens, redução no ciclo, com consequente redução no rendimento de grãos. Além disso, observa-se, também, um expressivo aumento no IAF, aumento na taxa de enchimento dos grãos, com redução no tempo cronológico entre R5 e R9, em função do aumento nas temperaturas máximas médias.

Embora esses estudos sejam ainda preliminares, os resultados confirmam o efeito negativo de altas temperaturas no feijoeiro e são bastante convincentes para que sejam tomadas algumas precauções do ponto de vista de manejo e expectativa de rendimento. Precauções interessantes poderiam ser a efetivação da semeadura em datas específicas, de tal maneira que a floração possa coincidir com períodos de temperaturas mais amenas, manejo adequado do número de plantas por unidade de área, além do suprimento de nitrogênio e água.

Reconhecimento, Amostragem e Manejo de Pragas

Eliane Dias Quintela

Introdução

Na cultura do feijoeiro podem ocorrer várias espécies de artrópodes e moluscos, que podem ser agrupadas em cinco categorias: pragas das sementes, plântulas e raízes, pragas das folhas, pragas das hastes e axilas, pragas das vagens e pragas de grãos armazenados (Tabela 1). Esses artrópodes e moluscos podem causar reduções significativas no rendimento do feijoeiro, que variam de 11 a 100%, dependendo da espécie da praga, da cultivar plantada e da época de plantio do feijoeiro.

Tabela 1. Principais insetos e invertebrados encontrados na cultura do feijoeiro no Brasil.

<i>Local de ataque e nome comum</i>	<i>Nome científico</i>
<i>Pragas das sementes, plântulas e raízes</i>	
Larvas das sementes	<i>Delia pratura</i>
Lagarta rosca	<i>Agrotis ipsilon</i>
Lagarta cortadeira	<i>Spodoptera frugiperda</i>
Lagarta elasmô	<i>Elasmopalpus lignosellus</i>
Gorgulho do solo	<i>Teratopactus nodicollis</i>
Larvas de vaquinhas	<i>Diabrotica speciosa</i>
	<i>Cerotoma arcuata</i>
	<i>Cerotoma tingomarianus</i>
Lesmas	<i>Sarasinula linguaeformis</i>
	<i>Derocerus</i> spp.
	<i>Limax</i> spp.
	<i>Phyllocaulis</i> spp.
<i>Pragas das folhas</i>	
Vaquinhas	<i>Diabrotica speciosa</i>
	<i>Cerotoma arcuata</i>
	<i>Cerotoma tingomarianus</i>
Minadora	<i>Liriomyza huidobrensis</i>
Lagarta das folhas	<i>Omiodes indicata</i>
Lagarta cabeça de fósforo	<i>Urbanus proteus</i>
Cigarrinha verde	<i>Empoasca kraeмери</i>
Lesmas	<i>Sarasinula linguaeformis</i>

Tabela 1. Continuação...

<i>Local de ataque e nome comum</i>	<i>Nome científico</i>
Ácaro rajado Mosca branca Tripes	<i>Derocerus</i> spp.
	<i>Limax</i> spp.
	<i>Phyllocaulis</i> spp.
	<i>Tetranychus urticae</i>
	<i>Bemisia tabaci</i> biótipo A e B
Pragas das hastes e axilas Broca das axilas Tamanduá-da-soja	<i>Trips palmi</i>
	<i>Caliothrips brasiliensis</i>
	<i>Trips tabaci</i>
Pragas das vagens Lagartas das vagens	<i>Epinotia aporema</i>
	<i>Sternechus subsignatus</i>
Pragas dos grãos armazenados Carunchos	<i>Thecla jebus</i>
	<i>Maruca vitrata</i>
	<i>Etiella zinckenella</i>
	<i>Heliothis</i> spp.
	<i>Zabrotes subfasciatus</i>
	<i>Acanthoscelides obtectus</i>

As pragas ocorrem na cultura de acordo com a fenologia da planta (Fig. 1) e devem ser levadas em consideração quando for realizado o monitoramento.

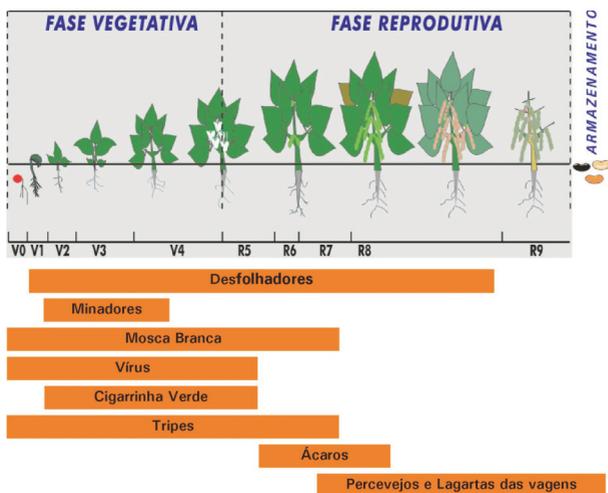


Fig. 1. Fenologia genérica do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*) e período de maior probabilidade de ocorrência de pragas e do vírus do mosaico dourado.

Aspectos Bioecológicos das Principais Pragas

Para a amostragem e manejo eficiente das espécies que podem ocorrer na cultura do feijoeiro, é imprescindível ter um conhecimento detalhado do desenvolvimento biológico, comportamental e dos danos dessas pragas (Tabela 2). Informações mais detalhadas sobre tais pragas podem ser obtidas no manual de identificação dos insetos e invertebrados pragas do feijoeiro, publicado na série Documentos 142, Embrapa Arroz e Feijão.

Tabela 2. Principais pragas do feijoeiro, descrição, danos, sintomas de ataque e medidas de controle.

Nome comum (nome científico)	Descrição	Danos e sintomas do ataque	Medidas de controle
Lagarta-elasmio (<i>Elaenophagus lignosellus</i>)	Lagarta (até 15 mm) verde-azulada com cabeça marrom e com movimentos ágeis. Casulos revestidos de solo.	Lagarta perfura o caule próximo à superfície do solo e faz galerias ascendentes no xilema, provocando amarelecimento, murcha e morte das plantas.	Eliminar plantas hospedeiras (daninhas, soja, milho, etc) três semanas antes da semeadura. Aumentar a densidade de plantas. Fazer tratamento de sementes se encontrada mais de uma lagarta > 1,5 cm/m ² . Efetuar pulverizações dirigidas à base da planta quando o dano for de duas plantas murchadas/2 m de linha. Plantas com mais de 20 dias raramente são atacadas.
Lagarta rosca (<i>Agrotis ipsilon</i>)	Lagarta (até 50 mm) cinza-escura a marrom-escura de hábito noturno.	Corte das plântulas rente ao solo e consumo de sementes.	Idem a lagarta-elasmio.
Vaquinhas (<i>Dibratica spencisa</i> b. <i>Ceratomya arcuata</i>)	a. Besouro (6 mm) verde com manchas amarelas; b. Besouro (5-6 mm) castanho com manchas escuras.	Os adultos causam danos desfolha. Danos mais significativos ocorrem na fase de plântula.	Pulverização com inseticidas quando a população atingir 15 insetos/plano (2m de linha) ou 50% de desfolha de folhas primárias ou 30% de desfolha antes da floração ou 15% de desfolha após a floração.
Mosca minadora (<i>Liriomyza huidobrensis</i>)	Mosca preta (1 mm) com duas pontuações amarelas no dorso; larvas amareladas no interior de galerias nas folhas.	Galerias formadas pelas larvas entre a epiderme superior e inferior das folhas podem causar murcha e queda prematura de folhas.	Pulverização com inseticidas quando a população atingir 1-2 larvas vivas/folha trifoliolada. Na amostragem não considerar as folhas primárias.
Lagarta-enroladeira das folhas (<i>Umiodes indicata</i>)	Adultos têm asas amareladas com três estrias transversais escuras; lagarta amarela a verde (até 20 mm); pupa nas folhas enroladas pelo inseto.	Lagartas rendilham os folíolos que se tornam secos. Enrolam as folhas atacadas com fios de seda.	Pulverização com inseticidas quando a desfolha atingir 30% antes da floração ou 15% após a floração.
Cigarrinha-verde (<i>Empoasca kraemeri</i>)	Adultos verdes (3 mm); formas jovens (ninfas) menores, de coloração verde-clara, locomovem-se lateralmente; adultos e ninfas vivem na face inferior das folhas.	Sugam a seiva e os folíolos ficam enrolados para baixo, amarelecem e secam as bordas.	Pulverização com inseticidas quando a população atingir 40 ninfas/plano ou em 2 m de linha.
Mosca-branca (<i>Bemisia tabaci</i>)	Inseto branco (0,9 mm) com dois pares de asas membranosas recobertas com substância cerosa; ninfas transparentes a branco láteas; ovos e ninfas na face inferior das folhas.	Sugam a seiva e transmitem o vírus do mosaico-clorado; folhas com coloração amarelo intensa, enrolamento de folhas jovens, redução do porte das plantas, vagens deformadas, sementes com peso reduzido.	Fazer tratamento de sementes e evitar o plantio de janeiro a março.
Trips (<i>Trips palmi</i>)	Adulto amarelo-claro (1-1,2 mm) com asas frangidas; ninfas sem asas e de coloração amarela; ambos vivem na face inferior das folhas.	Folhas com pontos brancos na face superior e prateadas na face inferior; necrose dos tecidos mortos; atrofiamento de brotos e botões foliares e queda prematura de botões e vagens.	Pulverização com inseticidas quando a população atingir 100 trips nas folhas/m ou 3 tripes/plor
Ácaro-branco (<i>Polyphtagitarsonemus laevis</i>)	Ácaro (0,17 mm) de cor branca a verde-clara; vive na face inferior das folhas e não produz teias; invisíveis a olho nu.	Raspa o tecido vegetal e se alimentam da seiva extravasada; folhas dos ponteiros verde-escuras trilhantes e com as bordas enroladas para cima; face inferior de folhas bronzeadas, vagens prateadas, bronzeadas e retorcidas.	Pulverização com acaricidas quando a população atingir 4 plantas com sintomas de ataque e presença do ácaro em 2m de linha.
Lagarta-fas-vagens (<i>a. Menca virata</i> b. <i>Thaeta pelus</i> c. <i>Etela zinckenella</i>)	a.Lagarta parda com manchas escuras e cabeça preta; b.Lagarta verde (até 20 mm) no interior das vagens; c.Lagarta verde-clara a rosada (até 20 mm) com cabeça escura.	Destruição dos pedúnculos, flores e vagens e dos grãos, deixando crescimento nas vagens.	Pulverização com inseticidas quando o número de vagens atacadas for de 10/2 m de linha
Percevejos dos grãos (<i>a. Neomegalotomus parvus</i> ; b. <i>Piezodorus guildini</i> ; c. <i>Nezara viridula</i>)	a.Percevejo marrom claro (11 mm) de corpo alongado, ninfas semelhantes a formigas; b. Percevejo pequeno verde (10 mm), lista marrom amarelhada.	Sugam os grãos, que ficam enrugados, menores, chochos e escuros; redução do poder germinativo das sementes e da qualidade do grão.	Pulverização com inseticidas quando a população atingir cinco percevejos em dez reidadas ou dois percevejos por batida de pano.

Amostragem das Pragas e Seus Inimigos Naturais

As amostragens das pragas do feijoeiro e seus inimigos naturais nos ensaios de VCU devem ser realizadas semanalmente. Quando o objetivo da amostragem é comparar diferentes cultivares, deve ser feita uma amostra/parcela na parte central da parcela, totalizando quatro amostras por cultivar, por semana. Quando o objetivo é avaliar a ocorrência de pragas para tomadas de decisão de controle, devem ser realizadas quatro amostragens em parcelas de cultivares diferentes, para todo o ensaio. Os materiais necessários para amostragem das pragas do feijoeiro e os inimigos naturais são apresentados na Figura 2.



Fig. 2. Kit para amostragem de pragas do feijoeiro: pano de batida, metro, placa branca para amostragem de tripes, lupa de bolso de 20X, prancheta, ficha de amostragem para pragas, inimigos naturais e tripes nas flores.

Forma de amostragem da emergência até o estágio de 3-4 folhas trifolioladas

Devem-se amostrar as plantas em 2 m de linha até o estágio de 3-4 folhas trifolioladas (Fig. 3). Para isso, marcam-se 2 m na linha de plantio, amostrando da seguinte forma para cada praga ou dano:

- pragas de solo: anotar o número de plantas com sintoma de murcha e/ou plantas mortas;
- vaquinhas, mosca branca, cigarrinha-verde e inimigos naturais: amostrar as folhas na parte superior e inferior para estes insetos;
- ácaro branco: verificar a presença de sintomas de ataque nas folhas da parte superior da planta e anotar o número de plantas atacadas (Fig. 4).

Outras pragas e danos devem-se amostrar da seguinte forma:

- a) desfolha: amostragem visual do nível de desfolha em área de raio igual a 5 m, centrada no ponto de amostragem (Fig. 5);

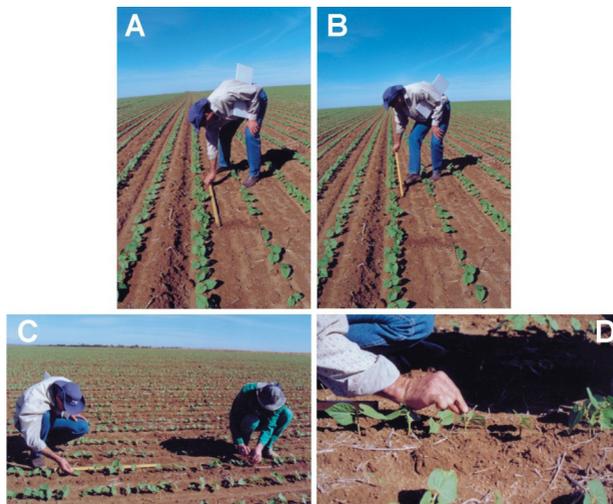


Fig. 3. Forma de amostragem de pragas do feijoeiro em 2 m de linha até o estágio de 3 folhas trifoliadas. A e B) marcação da área a ser amostrada em 2 m de linha; C e D) Amostragem das pragas na face inferior e superior das folhas.



Fig. 4. Bordas dos folíolos superiores da planta enroladas para cima devido ao ataque do ácaro branco.

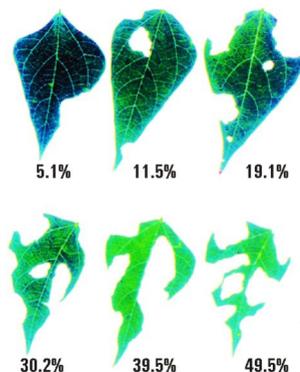


Fig. 5. Diferentes níveis de desfolha no feijoeiro.

- b) larva minadora: amostrar o número de larvas com lupa de aumento em dez folhas trifolioladas/ponto de amostragem, não considerando o ataque nas folhas primárias (Fig. 6);
- c) tripses: bater as plantas presentes em 1 m de linha em placa branca/ponto de amostragem (Fig. 7);
- d) lesmas: em locais de ataques de lesmas, contar as lesmas em 1 m²/ponto de amostragem.



Fig. 6. Amostragem da larva minadora com lupa (A) e aspecto das larvas vivas no folíolo (B).



Fig. 7. Utilização da placa de plástico branco (50 cm x 50 cm) para amostragem de tripses em folhas do feijoeiro. As folhas são batidas vigorosamente sobre a placa. São efetuadas duas batidas com a placa por ponto de amostragem.

Forma de amostragem após o estágio de 3-4 folhas trifolioladas

Após o estágio de 3-4 folhas trifolioladas, as amostragens devem ser realizadas com o pano de batida branco, com 1 m de comprimento por 0,5 m

de largura, com um suporte de cada lado (Fig. 8). O pano deve ser inserido cuidadosamente entre duas filas de feijão, para não perturbar os insetos e os inimigos naturais presentes nas plantas. As plantas devem ser batidas vigorosamente sobre o pano para deslocar os insetos e inimigos naturais. Anota-se, na ficha de levantamento de campo, os insetos caídos no pano. Contar o número de adultos da mosca-branca presentes em 10 folhas primárias ou trifolioladas/ponto de amostragem localizadas no terço superior das plantas do feijoeiro. Para a amostragem, as faces superior e inferior da folha devem ser viradas lentamente, para não dispersar os adultos.

Nessa etapa, também devem ser anotados os níveis de desfolha, os números de tripes, lesmas, larvas minadoras e a presença de sintoma de ataque do ácaro branco, como descrito anteriormente.

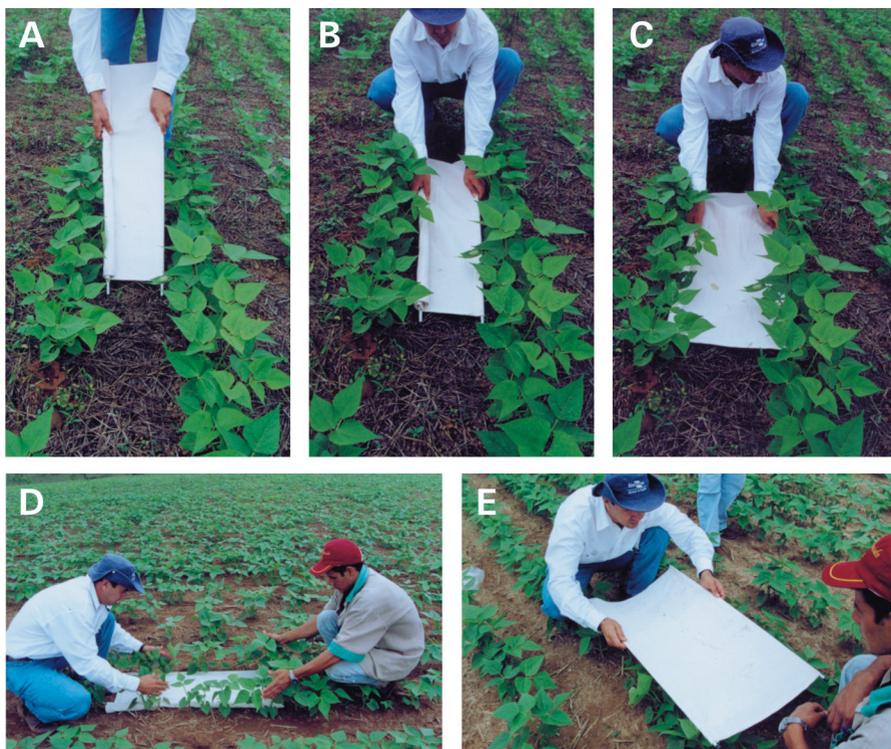


Fig. 8. Forma de amostragem das pragas do feijoeiro com o pano branco após o estágio de 3-4 folhas trifolioladas. A, B e C) Colocando o pano entre as filas do feijoeiro; D) Batendo vigorosamente as folhas do feijoeiro sobre o pano branco; E) Contagem dos insetos caídos no pano.

Forma de amostragem no estágio de florescimento e de formação de vagens

Nesses estágios, as amostragens devem ser direcionadas para tripses, ácaro branco, percevejos e lagartas das vagens. Deve-se inserir cuidadosamente o pano de batida entre as plantas e amostrar nessa ordem (Fig. 8):

- d) verificar a presença de sintomas de ataque do ácaro branco nas folhas na parte superior da planta na área da batida de pano;
- e) contar os percevejos que estão na parte superior da planta e mover cuidadosamente as plantas para observar os percevejos que estão nas partes mediana e inferior das plantas;
- f) após amostragem dos percevejos, bater vigorosamente as plantas sobre o pano de batida e contar os insetos e os inimigos naturais caídos no pano;
- g) amostrar visualmente as vagens quanto à presença de lagartas (Fig. 9);
- h) próximo à área amostrada, amostrar visualmente os tripses nas flores, coletando 25 flores/ponto de amostragem (Fig. 10) e passar por 10 vezes a rede entomológica sobre as plantas do feijoeiro para amostragem do percevejo manchador do grãos, *Neomegalotomus parvus*.



Fig. 9. Amostragem visual das vagens para verificação do ataque da lagarta das vagens.

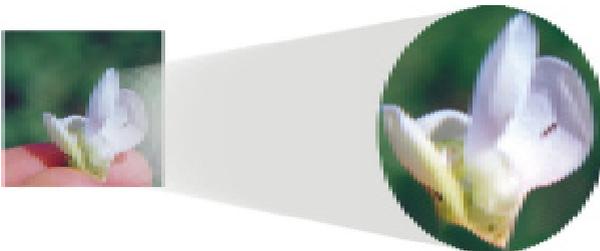


Fig. 10. Amostragem de tripses em flores de feijoeiro.

Anotar os resultados da amostragem

Os resultados das amostragens devem ser anotados nas fichas de amostragem para as pragas (Anexo 1), tripes nas flores (Anexo 2) e inimigos naturais (Anexo 3).

Tomada de decisão

Para saber qual o momento adequado para efetuar o controle com inseticidas é necessário consultar a Tabela 3, que mostra os níveis de controle para as principais pragas do feijoeiro. Para facilitar a consulta a campo, esses níveis estão inseridos na última coluna da ficha de amostragem para as pragas (Anexo 1). Esses níveis estão amparados por uma boa margem de segurança, de forma que a sua utilização cuidadosa permitirá a aplicação de inseticidas somente quando houver necessidade, sem que ocorra perda na produção.

Tabela 3. Níveis de controle para as principais pragas do feijoeiro.

Pragas ou Dano	Estágio de desenvolvimento do feijoeiro	Nível de controle
Plantas mortas	Na fase vegetativa	2 plantas cortadas ou com sintomas de murcha em 2 m de linha
Vaquinhas	Até a formação de vagens	20 insetos/pano ou em 2 m de linha
Desfolha	Folhas primárias	50% de desfolha
	Antes da floração	30% de desfolha
	Após a floração	15% de desfolha
Minadora	Fase vegetativa	1-2 larvas vivas por folha. Não considerar as folhas primárias
Cigarrinha-verde	Até a floração	40 ninfas/pano ou em 2 metros de linha
Tripes	Até a floração	100 tripes em 1 metro; 3 tripes/flor
Ácaros	Até a formação de vagens	6 plantas com sintoma e presença dos ácaros
Lesmas	Até a maturação fisiológica	1 lesma/m ² ou 1 lesma/ armadilha/noite
Percevejos	Formação das vagens até a maturação fisiológica	2 percevejos grandes/ pano de batida
Lagartas da vagem	Formação das vagens até a maturação fisiológica	20 vagens atacadas em 2 metros de linha

Escolha dos inseticidas

Se o nível para o controle da praga foi atingido, deve-se efetuar a pulverização escolhendo os inseticidas mais seletivos, conforme a classe toxicológica (Anexo 4).

Manejo da Mosca Branca (*Bemisia Tabaci* Biótipo B) em Ensaios de VCU de Acordo com a Época de Plantio

Devido à importância da mosca-branca como transmissora do vírus do mosaico dourado do feijoeiro (VMDF), o seu manejo deve ser realizado de acordo com a época de plantio do feijoeiro. Em áreas com histórico de alta incidência do mosaico dourado e no plantio do feijão da “seca” (janeiro a abril), desde que a mosca-branca esteja presente na área amostrada, seu controle deve ser feito do plantio até o estágio de florescimento, com tratamento de sementes e complementado com pulverizações semanais. Normalmente, 4-5 pulverizações são suficientes. O período que vai da germinação até o florescimento é a fase em que a planta é mais suscetível ao VMDF e, conseqüentemente, quando são observadas as maiores perdas na produção. Após o florescimento do feijoeiro, não há necessidade de se fazer o controle da mosca-branca, pois os danos causados pelo VMDF são pouco significativos, não justificando o controle do vetor.

No plantio das “águas” (agosto a dezembro) e de “inverno” (maio a agosto), recomenda-se somente o tratamento de sementes, não havendo necessidade de pulverizações, pois a incidência da mosca-branca e do VMDF é menos intensa. Nessas épocas de plantio, geralmente, as populações da mosca-branca são menores, pois não existem os cultivos da soja e algodão, que multiplicam esta praga, ou essas lavouras não estão em final de ciclo.

Anexo 1

PRAGA OU DANO		Pontos de amostragem										Total	Média	Nível de controle	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
Plantas mortas															2 plantas cortadas ou com sintomas de murcha
Vaquinhas															20 insetos/pano ou em 2 metros de linha
Desfolha															50% fls. Primárias 30% antes floração 15% após floração
Mosca branca															Não determinado
Minadora															1 a 2 larvas vivas/folha, não considerar folhas primárias
Cigarrinha verde															40 ninfas/pano ou em 2 metros de linha
Tripes															100 tripes em 1 metro 3 tripes/flor
Ácaros	Branco 														6 plantas com sintomas e presença do ácaro
	Rajado 														
Lesmas															1 lesma/m ²
Percevejos															2 percevejos/pano
Lagartas da vagem															20 vagens atacadas em 2 metros de linha
Outros insetos															



LEVANTAMENTO DE PRAGAS DO FEIJOEIRO

Data: _____ Amostrador: _____

Propriedade/Município: _____ Data/semeadura: _____

Área (tamanho e local): _____ Idade da cultura: _____ DAE

Nº da ficha: _____ Variedade: _____

Anexo 4

Praga	Produto Técnico	Marca Comercial	Grupo Químico	Dose	Modo de Ação	Classe Toxicol.	Perit. de Carén. (dias)*	
Cigarrinha verde (<i>Empoasca kraemeri</i>)	Thiamectoxam	Cruiser 700 WS	Neocotimóide	0,1-0,15 kg/100 kg sementes	Sistêmico	Indeterm.	14	
	Cyfluthrin	Actara 250 WG	Neocotimóide	0,1-0,2 kg/ha	Sistêmico	III	14	
		Betacyflutrin	Baytrid CE	Piretróide	0,2 L/ha	Contacto	I	14
	Triclorfon	Turbo	Piretróide	0,1 L/ha	Contacto	II	14	
		Dipterex 500	Bulldock 125 SC	Piretróide	0,05 L/ha	Contacto	II	7
		Folsuper 600 BR	Dipterex 500	Organofosforado	1,6 L/ha	Contacto/ ingestão	II	15
	Imidacloprid	Folidol 600	Folsuper 600 BR	Organofosforado	0,45-0,67 L/ha	Contacto/ ingestão	I	15
		Gaúcho FS	Folidol 600	Organofosforado	0,45-0,67 L/ha	Contacto/ ingestão	I	15
	Metamitofós	Provado	Gaúcho FS	Cloronicotilil	0,2 kg/100kg sementes	Sistêmico	IV	Indeterm.
		Confidor 700 GrDA	Provado	Cloronicotilil	0,25 L/100 kg sementes	Sistêmico	IV	Indeterm.
		Stron	Confidor 700 GrDA	Cloronicotilil	0,15 kg/ha	Sistêmico	IV	21
		Hamidop 600	Stron	Organofosforado	0,5-1,0 L/ha	Sistêmico	IV	21
		Metafós	Hamidop 600	Organofosforado	0,5-1,0 L/ha	Sistêmico	I	21
		Metamidofós	Metafós	Organofosforado	0,5-1,0 L/ha	Sistêmico	I	21
		Metasip	Metamidofós	Organofosforado	0,5-1,0 L/ha	Sistêmico	I	21
Faro		Metasip	Organofosforado	0,5-1,0 L/ha	Sistêmico	I	21	
Tamaron BR		Faro	Organofosforado	0,5 L/ha	Sistêmico	II	21	
		Tamaron BR	Organofosforado	0,5 L/ha	Sistêmico/ Contacto/ ingestão	II	21	
Thiacloprid Monocrotophos	Calypso	Calypso	Cloronicotilil	0,2 L/ha	Sistêmico	III	31	
	Agrophos 400	Agrophos 400	Organofosforado	0,75-1,25 L/ha	Sistêmico/ Contacto	I	21	
	Azadirin 400	Azadirin 400	Organofosforado	0,75-1,25 L/ha	Sistêmico/ Contacto/ Ingestão	I	9	
Bifenthrin Carbaryl	Brigade 25 CE	Brigade 25 CE	Piretróide	0,2-0,25 L/ha	Sistêmico	II	3	
	Sevin 480 SC	Sevin 480 SC	Carbamato	1,9-2,25 L/ha	Contacto/ ingestão	II	20	
	Sevin 850 PM	Sevin 850 PM	Carbamato	1,2-1,5 kg/ha	Contacto/	II	3	
	Carbaryl	Carbaryl	Carbamato	2,0-2,3 L/ha	Contacto/ ingestão	II	3	
	Fersol 480 SC	Fersol 480 SC	Carbamato	15-20 kg/ha	Contacto/ ingestão	III	3	
Clorpirifós	Carbaryl Fersol P0 75	Carbaryl Fersol P0 75	Carbamato	0,8 L/ha	Contacto	II	25	
	Vexter	Vexter	Organofosforado	0,8 L/ha	Contacto	II	25	
	Lorsban 480 BR	Lorsban 480 BR	Organofosforado	0,8 L/ha	Contacto	II	25	
	Clorpirifós Fersol 480 CE	Clorpirifós Fersol 480 CE	Organofosforado	0,8 L/ha	Contacto	II	25	
Terbufós	Counter 50 G	Counter 50 G	Organofosforado	40 kg/ha	Sistêmico	Indeterm.	Indeterm.	
	Counter 150 G	Counter 150 G	Organofosforado	13 kg/ha	Sistêmico	Indeterm.	Indeterm.	
	Deltaphos	Deltaphos	Piretróide	0,35-0,50 L/ha	Contacto	I	16	
Deltamethrin Carbuturan	Reizer 50 GR	Reizer 50 GR	Carbamato	20 kg/ha	Sistêmico	I	30	
	Reizer 350 SC	Reizer 350 SC	Carbamato	2,0/100 kg sementes	Sistêmico	I	Indeterm.	
	Furadan 50 G	Furadan 50 G	Carbamato	20 kg/ha	Sistêmico/Contacto/	I	75	

Praga	Produto Técnico	Marca Comercial	Grupo Químico	Dose	Modo de Ação	Classe Toxicol.	Perit. de Carén. (dias)*	
Lagarta rosca	Thiodicarb	Diaturan 50	Carbamato	20 kg/lha	Ingestão	I	30	
	Phorate	Futur 300	Carbamato	2,0l/100kg sementes	Sistêmico	III	Indeterm.	
	Carbussulfan	Granutox	Organofosforado	20-30 kg/lha	Sistêmico	I	Indeterm.	
		Granutox 150 G	Organofosforado	7-10 kg/lha	Sistêmico	II	Indeterm.	
	Fenproprathrin	Marcin 250 TS	Carbamato	1,5-2,0 kg/ 100 kg sementes	Sistêmico	II	Indeterm.	
		Daninen 300 CE	Piretróide	0,1-0,2 Lha	Contato	I	14	
	Monocrotophos	Meetrin 300	Piretróide	0,1-0,2 Lha	Contato	I	14	
		Nuvacron 400	Organofosforado	0,75-1,25 Lha	Sistêmico/ Contato/ Ingestão	I	9	
		Pyridaphenthion	Oftunack 400 CE	Organo fosforado	1,25 L/ha	Ingestão	III	15
	Acephate		Orthene 750 BR	Organo fosforado	0,2-0,5 kg/lha	Sistêmico	III	14
	Tripes (Várias espécies)	Disulfoton	Orthene 750 BR para sementes	Organo fosforado	1,0 kg / 100 kg sementes	Sistêmico	IV	Indeterm.
			Solvirex GR 100	Organo fosforado	15 kg/lha	Sistêmico	III	Indeterm.
		Estenvalerate	Sunidan 25 CE	Piretróide	0,4 Lha	Contato	I	14
			Fenitrothion	Sumithion 500 CE	Organo fosforado	1,0-1,5 Lha	Sistêmico	II
		Etofenprox	Dimetoato	Organo fosforado	0,32-0,64 L/ha	Sistêmico	I	3
Trebou 300 CE			Aril Propilbenzileter	0,5 Lha	Contato	III	3	
Carbaryl		Sevin 480 SC	Carbamato	1,9-2,25 L/ha	Contato/ Ingestão	II	3	
		Carbaryl Fersol 480 SC	Carbamato	2,0-2,3 Lha	Contato/ Ingestão	II	3	
Paration metílico		Orthene 750 BR para sementes	Organo fosforado	1,0kg/100kg sementes	Sistêmico	III	Indeterm.	
		Foliodol 600	Organo fosforado	0,27-0,35 L/ha	Contato/ Ingestão	I	15	
Imidacloprid	Gaucho FS	Organo fosforado	0,25-0,37 L/ha	Contato/ Ingestão	I	15		
	Metatáfós	Cloronicotínil	0,25 l/100 kg sementes	Sistêmico	IV	Indeterm.		
Carboturan	Primifós metil Carbaryl	Organo fosforado	0,5-1,0 L/ha	Sistêmico/Contato/ Ingestão	I	21		
		Organo fosforado	0,5-1,0 L/ha	Ingestão	I	21		
	Terbufós	Stron	Organo fosforado	0,5-1,0 L/ha	Sistêmico	I	21	
		Metasip	Organo fosforado	0,5-1,0 L/ha	Sistêmico	I	21	
	Carboturan	Hamidop 600	Organo fosforado	0,5-1,0 L/ha	Sistêmico	I	21	
		Tamaron BR	Organo fosforado	0,5-1,0 L/ha	Sistêmico	II	21	
	Carboturan	Actelic 500 CE	Organo fosforado	0,16 L/ha	Contato/ Fumigação	II	3	
		Sevin 480 SC	Carbamato	1,9-2,25 l/ha	Contato/ Ingestão	II	3	
	Carboturan	Carbaryl Fersol 480 SC	Carbamato	2,0-2,3 Lha	Contato/ Ingestão	II	3	
		Carbaryl Fersol P6 75	Carbamato	15-20 kg/lha	Contato/ Ingestão	III	3	
Carboturan	Counter 50 G	Organo fosforado	40 kg/lha	Sistêmico	I	Indeterm.		
	Counter 150 G	Organo fosforado	13 kg/lha	Sistêmico	I	Indeterm.		
		Raizer 50 GR	Carbamato	20 kg/lha	Sistêmico	30		

Praga	Produto Técnico	Marca Comercial	Grupo Químico	Dose	Modo de Ação	Classe Toxicol.	Perit. de Carc. (dias)*	
		Razer 350 SC	Carbamato	1,0-1,5 L/100 kg sementes	Sistêmico	I	Indeterm.	
		Diafuran 50	Carbamato	20 kg/ha	Sistêmico	I	30	
		Furadan 50 G	Carbamato	20 kg/ha	Sistêmico/Contato/Ingestão	I	75	
Mosca-branca (continua)	Buprofezin	Agrophos 400	Organo fosforado	0,5-0,75 L/ha	Sistêmico/Contato	I	21	
	Bifenthrin	Applaud 250	Tiadiazin	0,1-0,2 L / 100 L água	Contato/ Reg. cresc.	IV	21	
	Terbufós	Brigade 25 CE	Piretróide	0,2-0,25 L/ha	Sistêmico	II	Indeterm.	
		Counter 50 G	Organo fosforado	40 kg/ha	Sistêmico	I	Indeterm.	
		Counter 150 G	Organo fosforado	13 kg/ha	Sistêmico	I	Indeterm.	
		Deltamethrin	Piretróide	0,35-0,50 L/ha	Contato	I	16	
		Carbofuran	Carbamato	30-40 kg/ha	Sistêmico	I	30	
			Ralzer 50 GR	Carbamato	30-40 kg/ha	Sistêmico	I	30
			Ralzer 350 SC	Carbamato	2,0 L / 100 kg sementes	Sistêmico	I	Indeterm.
			Furadan 50 G	Carbamato	30-40 kg/ha	Sistêmico/Contato/Ingestão	I	75
		Phorate	Granutox	Organo fosforado	20-30 kg/ha	Ingestão	I	Indeterm.
		Fenpropathrin	Danimen 300 CE	Piretróide	0,1-0,2 L/ha	Sistêmico	I	14
		Meethrin 300	Piretróide	0,1-0,2 L/ha	Contato	I	14	
		Monocrotophos	Nuvacron 400	Organo fosforado	0,5-0,75 L/ha	Sistêmico/Contato/ Ingestão	I	
	Pyridaphenthion	Oftunack 400 CE	Organo fosforado	1,0-1,5 L/ha	Contato	III	15	
	Acaphate	Orthene 750 BR	Organo fosforado	0,2-0,5 kg/ha	Sistêmico	III	14	
		Orthene 750 BR	Organo fosforado	1,0 kg/100kg sementes	Sistêmico	III	Indeterm.	
	Furathiocarb	Promet 400 CS	Tiocarbamato	0,8 L/100kg sementes	Sistêmico	IV	Indeterm.	
	Aldicarb	Temik 150	Carbamato	6,0-13,0 kg/ha	Sistêmico	I	80	
	Pyriproxyfen	Tiger 100 CE	Piridil éter	1,0 L/ha	Contato/	I	14	
		Cordial 100			Fris. Juvenóide/ Ovicida			
	Dimethoate	Tiomet 400 CE	Organo fosforado	0,64-1,25 L/ha	Sistêmico	I	3	
	Chlorpirifós	Lorsban 480 BR	Organo fosforado	0,8 L/ha	Contato	II	25	
		Vexter	Organo fosforado	1,0 L/ha	Contato	II	25	
	Acetamiprid	Mospilan	Neonicotinóide	0,15-0,25 kg/ha	Sistêmico	III	7	
	Phorate	Granutox	Organo fosforado	20-30 kg/ha	Sistêmico	I	Indeterm.	
		Granutox 150 G	Organo fosforado	7-10 kg/ha	Sistêmico	II	Indeterm.	
	Carbosulfan	Marczin 250 TS	Carbamato	1,5-2,0 kg / 100 kg sementes	Sistêmico	II	Indeterm.	
	Acaphate	Orthene 750 BR	Organo fosforado	1,0 kg/ha	Sistêmico	III	14	
	Thiodicarbe	Senevin 350 RA	Carbamato	1,5 L/100 kg sementes	Sistêmico	II	Indeterm.	
	Aldicarbe	Temik 150	Carbamato	6,5 kg/ha	Sistêmico	II	80	
	Dimethoate	Tiomet 400 CE	Organo fosforado	0,32-0,64 L/ha	Sistêmico	I	3	
	Estenvalerate	Sumidan 25 CE	Piretróide	0,4 L/ha	Contato	I	14	
Trips (continua)								

Praga	Produto Técnico	Marca Comercial	Grupo Químico	Dose	Modo de Ação	Classe Toxicol.	Perit. de Carcín. (dias)*		
Mosca branca (<i>Bemisia tabaci</i>)	Fenitrothion	Sumithion 500 CE	Organofosforado	1,0-1,5 L/ha	Sistémico	II	14		
	Betacyflutrin	Turbo	Piretróide	0,1 L/ha	Contacto	II	14		
	Imidacloprid	Bulldock 125 SC Confidor 700 GRDA	Piretróide Cloronicotilil	0,05 L/ha 0,25 kg/ha	Contacto Sistémico/ Contacto/ Ingestão	II IV	14 21		
Metamidiófos		Gaúcho	Cloronicotilil	0,2 kg/ 100 kg sementes	Sistémico	IV	Indeterm.		
		Gaúcho FS	Cloronicotilil	0,25 kg/ 100 kg sementes	Sistémico	IV	Indeterm.		
		Provado	Cloronicotilil	0,15 L/ha	Sistémico	IV	21		
		Faro	Organofosforado	0,5-1 L/ha	Sistémico	II	21		
		Stron	Organofosforado	0,5-1,0 L/ha	Sistémico	II	21		
		Metafós	Organofosforado	0,5-1,0 L/ha	Sistémico/ Contacto/ Ingestão	I	21		
		Metafidiófos Fersol 600	Organofosforado	0,5-1,0 L/ha	Sistémico	I	21		
		Metaesp	Organofosforado	0,5-1,0 L/ha	Sistémico	I	21		
		Hamidop 600	Organofosforado	0,5-1,0 L/ha	Sistémico	I	21		
		Tamaron BR	Organofosforado	0,5-1,0 L/ha	Sistémico/ Contacto/ Ingestão	II	21		
Thiacloprid Monocrotophos		Calypso	Cloronicotilil	0,2 L/ha	Sistémico	III	31		
		Azodrin 400	Organofosforado	0,5-0,75 L/ha	Sistémico/ Contacto/ Ingestão	I	9		
Vaquinha (<i>Diabrotica speciosa</i> ; <i>Ceratomyia arcuata</i>)		hiamethoxan	Neocotinóide	0,15 kg / 100 kg sementes	Sistémico	III	Indeterm.		
		Betacyflutrin	Actara 250 WG	0,1 kg/ha	Sistémico	III	21		
		Imidacloprid	Bulldock 125 SC	Piretróide	0,05 L/ha	Contacto	II	14	
			Turbo	Piretróide	0,1 L/ha	Contacto	II	14	
		Terbufós Paration metílico	Confidor 700 GRDA	Cloronicotilil	0,15 kg/ha	Sistémico	IV	21	
			Gaúcho FS	Cloronicotilil	0,2 kg/100kg sementes	Sistémico	IV	Indeterm.	
		Thiodicarb Carbosulfan Metamidiófos		Provado	Cloronicotilil	0,25 L / 100kg sementes	Sistémico	IV	Indeterm.
				Counter 50 G	Organofosforado	0,15 kg/ha	Sistémico	IV	21
		Folidol 600 Folisuper 600 BR		Counter 50 G	Organofosforado	40 kg/ha	Sistémico	I	Indeterm.
				Folidol 600	Organofosforado	0,45-0,67 L/ha	Contacto/ Ingestão	I	15
Hamidop 600		Futur 300	Organofosforado	0,45-0,67 L/ha	Contacto/ Ingestão	I	15		
		Marzinc 250 TS	Carbamato	2,0 L / 100kg sementes	Sistémico	III	Indeterm.		
Hamidop 600		Stron	Carbamato	1,5-2,0 kg/ 100 kg sementes	Sistémico	II	Indeterm.		
		Tamaron BR	Organofosforado	0,5-1,0 L/ha	Sistémico	I	21		
Metafós		Hamidop 600	Organofosforado	0,5-1,0 L/ha	Sistémico	I	21		
		Metafidiófos Fersol 600	Organofosforado	0,5-1,0 L/ha	Sistémico/ Contacto/ Ingestão	II	21		
Metafós		Hamidop 600	Organofosforado	0,5-1,0 L/ha	Sistémico	I	21		
		Metafidiófos Fersol 600	Organofosforado	0,5-1,0 L/ha	Sistémico	I	21		

Praga	Produto Técnico	Marca Comercial	Grupo Químico	Dose	Modo de Ação	Classe Toxicol.	Períod. de Carên. (dias)*	
Lagarta das folhas (<i>Omiodes indicata</i>)	Acephate	Metasip	Organofosforado	0,5-1,0 L/ha	Sistêmico	I	21	
	Carbaryl	Orthene 750 BR	Organofosforado	0,5-1,0 kg/ha	Sistêmico	III	14	
		Orthene 750 BR para sementes	Organofosforado	1,0 kg / 100kg sementes	Sistêmico	IV	Indeterm.	
	Esfenvalerate	Carbaryl Fersol 480 SC	Carbamato	2,0-2,3 L/ha	Contato/ Ingestão	II	3	
		Sevin 480 SC	Carbamato	1,9-2,25 L/ha	Contato/ Ingestão	II	3	
	Fenitrothion	Sumitlan 25 CE	Piretróide	0,4 L/ha	Contato	I	14	
		Sumithion 500 CE	Organofosforado	1,0-1,5 L/ha	Sistêmico	II	14	
	Thiamethoxam	Cruiser 700 WS	Neocotinoíde	0,10,15 kg/ 100 kg sementes	Sistêmico	III	Indeterm.	
		Actara 250 WG	Neocotinoíde	0,15-0,2 kg/ha	Sistêmico	III	14	
	Lagarta da soja (<i>Gemmatilis gemmatilis</i>)	Lambdaialothrin	Karate zeon 50 CS	Piretróide	0,15-0,2 L/ha	Contato/ Ingestão	II	15
Carbaryl		Sevin 480 SC	Carbamato	1,9-2,25 L/ha	Contato/ Ingestão	II	3	
Carbaryl		Orthene 750 BR	Organofosforado	2,0-2,3 L/ha	Contato/ Ingestão	II	3	
Acephate		Dipterex 500	Organofosforado	0,5-1,0 kg/ha	Sistêmico	IV	14	
Triflorfen		Sevin 480 SC	Carbamato	1,6 L/ha	Contato/ Ingestão	II	7	
Carbaryl		Carbaryl Fersol 480 SC	Carbamato	1,9-2,25 L/ha	Contato/ Ingestão	II	3	
Paration metílico		Carbaryl Fersol P6 75	Carbamato	2,0-2,3 L/ha	Contato/ Ingestão	II	3	
		Folidol 600	Organofosforado	15-20 kg/ha	Contato/ Ingestão	III	3	
Pulgão (<i>Aphis craccivora</i> , <i>Smyrnithoroides betae</i> , <i>Aphis rumicis</i>)		Dimethoate	Foliusuper 600 BR	Organofosforado	0,45-0,67 L/ha	Contato/ Ingestão	I	15
		Imidacloprid	Triomet 400 CE	Organofosforado	0,32-0,64 L/ha	Contato/ Ingestão	I	15
	Phorate	Gaúcho FS	Clorocotilil	0,25 L/100kg sementes	Sistêmico	I	3	
	Metamidofós	Granutox	Organofosforado	20-30 kg/ha	Sistêmico	IV	Indeterm.	
		Metatol 600	Organofosforado	0,5-1,0 L/ha	Sistêmico	I	21	
	Acephate	Metatol 600	Organofosforado	0,5-1,0 L/ha	Sistêmico	I	21	
		Stron	Organofosforado	0,5-1,0 L/ha	Sistêmico	I	21	
	Mosca minadora	Carbaryl	Metasip	Organofosforado	0,5-1,0 L/ha	Sistêmico	I	21
		Carbaryl	Orthene 750 BR para sementes	Organofosforado	1,0 kg / 100 kg sementes	Sistêmico	IV	Indeterm.
		Pirimicarb	Pi-Rimor 500 PM	Carbamato	0,1 kg / 100 L água	Contato/ Fumigação	II	7
Carboturan		Raizer 350 SC	Carbamato	2,0 L / 100 kg sementes	Sistêmico	II	Indeterm.	
Disulfoton		Solvirex GR 100	Organofosforado	15 kg / ha	Sistêmico	III	Indeterm.	
Dimethoate		Triomet 400 CE	Organofosforado	0,32-0,64 L/ha	Sistêmico	I	3	
Monocrotophos		Agrophos 400	Organofosforado	1,25 L/ha	Sistêmico	I	21	
Carbaryl		Sevin 480 SC	Carbamato	1,9-2,25 L/ha	Sistêmico/ Contato	III	3	
Acephate		Carbaryl Fersol P6 75	Carbamato	15-20 kg/ha	Sistêmico	II	3	
		Cefanol	Organofosforado	0,1 kg / 100 L água	Sistêmico	III	14	
	Acerato Fersol 750 PS	Organofosforado	0,5-1,0 kg/ha	Sistêmico	IV	14		
	Orthene 750 BR	Organofosforado	0,5-1,0 kg/ha	Sistêmico	III	14		
	Cartap BR 500	Triocarbamato	0,17 kg / 100 L de água	Contato/ Ingestão	III	14		
	Cloridrato							

Praga	Produto Técnico	Marca Comercial	Grupo Químico	Dose	Modo de Ação	Classe Toxicol.	Períod. de Carên. (dias)*
<i>Liriomyza huidobrensis</i>	Carburen	Diaturan 50	Carbamato	20 kg/ha	Sistêmico	I	30
	Triazophos	Hostathion 400 BR	Organofosforado	1,0 L/ha	Contacto/ Ingestão	I	14
	Pyridaphenthion	Nuvacron 400	Organofosforado	1,5 L/ha	Contacto/ Ingestão	I	9
		Otinack 400 CE	Organofosforado	1,5 L/ha	Contacto	III	15
		Orthene 750 BR para semente	Organofosforado	1,0 kg /100 kg sementes	Sistêmico	IV	Indeterm.
		Tenik 150	Carbamato	6,5 kg/ha	Sistêmico	I	80
		Thionel 500	Tiocarbamato	0,17 kg/100 L água	Contacto/ Translaminar	I	14
		Triazines	Triazines	0,1 kg/ha	Sistêmico	IV	21
		Vertimec	Abamectina	0,3-0,6 L/ha	Contacto/ Ingestão	III	14
		Decis 25 CE	Pretróide	0,12-0,16 L/ha	Contacto	III	16
Lagarta medideira (<i>Psyaloptus includens</i>)	falsa	Decis 50 SC	Pretróide	0,06-0,08 L/ha	Contacto	III	16
Bicheira do feijoeiro (<i>Delia pratense</i>)	Acephate	Orthene 750 BR	Organofosforado	1,0 kg /100 kg sementes	Sistêmico	IV	Indeterm.
Acaro branco (<i>Polyphago-tasozemnus latus</i>)	Triazophos	Hostathion 400 BR	Organofosforado	0,8-1,0 L/ha	Contacto/ Ingestão	I	14
	Pyridaphenthion	Nuvacron 400	Organofosforado	1,5 L/ha	Contacto/ Ingestão	I	9
		Otinack 400 CE	Organofosforado	1,5 L/ha	Contacto/ Ingestão	III	15
	Tetraflon	Tedion 80	Cloro difenil sulfonas	1,2-2,5 L/ha	Contacto/ Translaminar	III	14
	Abamectina	Vertimec	Abamectina	0,3-0,6 L/ha	Contacto/ Ingestão	III	14
	Profenofós	Curacron	Organofosforado	0,6-0,8 L/ha	Sistêmico	III	14
Ácaro vermelho (<i>Tetranychus lutei</i>)	Paration metílico	Folidol 600	Organofosforado	0,45-0,67 L/ha	Contacto/ Ingestão	I	15
Acaro rajado (<i>T. urticae</i>)	Metamidofós	Hamidop 600	Organofosforado	1,0 L/ha	Sistêmico	I	21
	Metamidofós	Hamidop 600	Organofosforado	1,25 L/ha	Sistêmico	I	21
	Phorate	Tamaron BR	Organofosforado	1,25 L/ha	Sistêmico	I	21
	Fenpropatrin	Granutox	Organofosforado	20-30 kg/ha	Sistêmico/ Contacto/ Ingestão	II	Indeterm.
		Danimen 300 CE	Pretróide	0,2-0,3 L/ha	Sistêmico	I	14
		Meothrin 300	Pretróide	0,2-0,3 L/ha	Contacto	I	14
Lagarta das vagens (<i>Heliothis zea</i> ,	Dimethoate	Triomet 400 CE	Organofosforado	0,64-1,25 L/ha	Sistêmico	I	3
<i>Helicthis zea</i> ,	Clorpirifós	Vexter	Organofosforado	1,25 L/ha	Sistêmico	II	25
<i>Thecla fabus</i>)	Carbaryl	Lorsban 480 BR	Organofosforado	1,25 L/ha	Contacto	II	25
Lagarta (<i>Etiopisopalpus lignosellus</i>)	Carbaryl	Sevin 480 SC	Carbamato	1,9-2,25 L/ha	Contacto/ Ingestão	II	3
	Carbaryl	Carbaryl/Fersol 480 SC	Carbamato	2,0-2,3 L/ha	Contacto/ Ingestão	II	3
		Sevin 480 SC	Carbamato	1,9-2,25 L/ha	Contacto/ Ingestão	II	3
		Carbaryl Fersol Pó 75	Carbamato	15-20 kg/ha	Contacto/ Ingestão	III	3
	Thiocarbe	Semevin 350 RA	Carbamato	1,5 L / 100kg sementes	Sistêmico	II	Indeterm.
		Futur 300	Carbamato	2,0 L/100kg sementes	Sistêmico	III	Indeterm.
	Acephate	Orthene 750 BR para sementes	Organofosforado	1,0 kg / 100 kg sementes	Sistêmico/ Contacto	IV	Indeterm.

a) I-alimentare tóxico; II-medianamente tóxico; III-pouco tóxico; IV- praticamente atóxico.

Principais Doenças da Parte Aérea do Feijoeiro Comum

Aloísio Sartorato

Carlos Agustín Rava (in memorian)

Adriane Wendland

Entre as principais causas da baixa produtividade do feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) encontram-se as doenças. Essa leguminosa é hospedeira de vários patógenos de origem fúngica, bacteriana, virótica e de nematóides. Entre as principais doenças fúngicas da parte aérea, cujos agentes causais não apresentam a capacidade de sobreviver no solo, podem-se citar a mancha angular, a antracnose, a ferrugem e a sarna. Entre as principais doenças bacterianas podem-se citar o crestamento bacteriano comum e a marcha de *Curtobacterium*; e, entre as doenças viróticas, encontram-se o vírus do mosaico comum e o vírus do mosaico dourado.

Doenças Fúngicas

Mancha Angular

A mancha angular do feijoeiro comum apresenta como agente causal o fungo *Pseudocercospora griseola* (Sacc) Ferr. Encontra-se distribuída em quase todas as regiões onde se cultiva o feijoeiro comum. Embora tenha sido considerada uma doença de fim de ciclo, é sabido que, quanto mais precoce for o seu aparecimento na cultura, maiores poderão ser os prejuízos ocasionados. Em cultivares suscetíveis, as perdas na produção são estimadas em até 80%.

A mancha angular é mais comum e facilmente identificada nas folhas. As primeiras lesões podem aparecer nas folhas primárias, apresentando

conformação mais ou menos circular, de cor castanho-escuro, com halos concêntricos (Fig. 1). Nas folhas trifolioladas, o sintoma mais evidente, como o próprio nome de doença indica, é o aparecimento de lesões de formato angular, delimitadas pelas nervuras (Fig. 2), inicialmente de coloração cinzenta tornando-se, posteriormente, castanhas. Entretanto, dependendo da combinação patótipo-cultivar, as manchas nas folhas trifolioladas podem também apresentar-se arredondadas ou com halos concêntricos. Nas vagens (Fig. 3), as lesões são, a princípio, superficiais, de coloração castanho-avermelhada, quase circulares, com os bordos escuros. O tamanho das lesões é variável e, quando numerosas, coalescem, cobrindo toda a largura da vagem. Nos caules, ramos e pecíolos, as plantas podem apresentar lesões alongadas de cor castanho-escuro. Sob condições de alta umidade, pode ser observada, na face inferior das folhas (Fig. 4), nas vagens, nos caules e nos pecíolos, uma eflorescência de cor cinza-escura a negra, formada pela frutificação do fungo. Estas frutificações compreendem o synnema (Fig. 5), que é formado por um grupo de hifas eretas, os conidióforos, em cujas extremidades são formados os conídios.

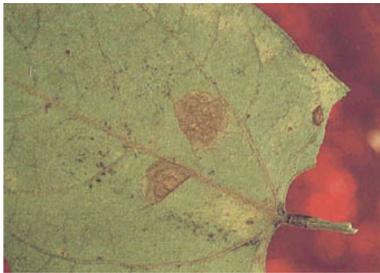


Fig. 1. Primeiras lesões.



Fig. 2. Lesões de formato angular.



Fig. 3. Lesões nas vagens.

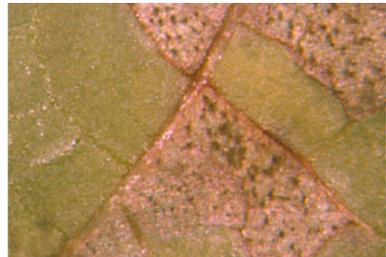


Fig. 4. Frutificação do fungo.

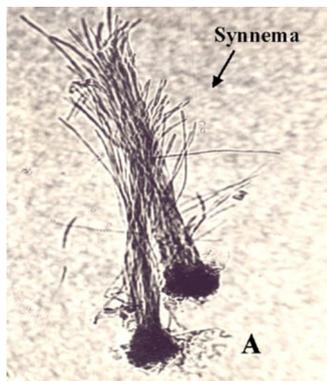


Fig. 5. Synnema.

Os principais agentes de disseminação são o vento, a chuva, as sementes e as partículas de solo infestadas.

Dentre os fatores climáticos mais importantes envolvidos no desenvolvimento de epidemias, encontram-se as temperaturas moderadas (24°C), com períodos de alta umidade relativa suficientemente longos, alternados por períodos de baixa umidade e a ação de ventos.

O controle dessa enfermidade pode ser alcançado através do plantio de sementes de boa qualidade, do uso de cultivares resistentes, do tratamento químico e de práticas culturais tais como a eliminação de restos de cultura, época de plantio, etc.

Antracnose

Apresenta como agente causal o fungo *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. & Magn.) Scribner. É uma das doenças mais destrutivas do feijoeiro comum, podendo ocasionar perda total da lavoura quando incide nas plantas nos primeiros estádios do seu desenvolvimento. Ocorre, principalmente, em regiões de clima frio, como as do Sul do país ou nas de maior altitude. As perdas na produção podem atingir até 100%.

Manifesta-se em toda a parte aérea da planta (Fig. 6). Na face inferior das folhas, sobre as nervuras, aparecem manchas alongadas, primeiramente de cor avermelhada a púrpura e, mais tarde, pardo-escuro, (Fig. 7), estendendo-se ligeiramente no tecido circundante e, geralmente, na face superior. Os

pecíolos e caules podem apresentar cancrs, sendo que, nestes e nas lesões das nervuras, ocorre a esporulação do fungo que constitui o inóculo secundário. A fase mais característica da doença ocorre nas vagens (Fig. 8), as quais podem ser infectadas pouco depois de iniciada a sua formação. As lesões desenvolvem-se a partir de pequenas manchas pardas, que dão origem a cancrs deprimidos, delimitados por um anel preto, levemente protuberante, rodeado por um bordo café-avermelhado. Ao nível dos cancrs, as sementes (Fig. 9) frequentemente são afetadas, apresentando lesões marrons ou avermelhadas. As plântulas provenientes destas sementes geralmente apresentam cancrs escuros nos cotilédones.



Fig. 6. Antracnose na parte aérea da planta.



Fig. 7. Sintomas na face anterior da folha.



Fig. 8. Sintomas da doença em vagens.

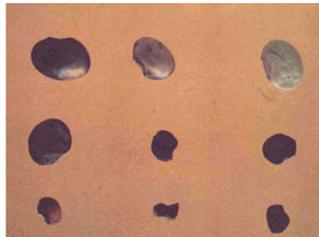


Fig. 9. Sintomas da doença em sementes.

A curta distância, os esporos do fungo são disseminados pelo vento, pela chuva, pelos insetos, pelos animais e pelo próprio homem, principalmente quando as plantas se encontram úmidas. A disseminação, a longa distância, ocorre através de sementes infectadas.

As condições ambientais que favorecem a doença são temperaturas moderadas, com um ótimo de 17°C, e alta umidade relativa.

O controle inclui o emprego de sementes de boa qualidade, o uso de cultivares resistentes, o tratamento químico e as práticas culturais como rotação de

culturas e eliminação dos restos culturais. Deve-se, também, evitar transitar na lavoura quando a folhagem estiver úmida.

Ferrugem

A ferrugem é incitada pelo fungo *Uromyces appendiculatus* (Pers) Unger. Encontra-se distribuída em todo o território nacional. Os prejuízos causados pela ferrugem são maiores quando ela aparece na cultura antes ou durante a floração podendo, em cultivares suscetíveis, reduzir o rendimento em até 70%. Tem sido constatada uma maior incidência no plantio “da seca” que no “das águas”.

A ferrugem ocorre mais frequentemente nas folhas (Fig. 11), mas pode ser encontrada também nas vagens (Fig. 10) e hastes. Os primeiros sintomas podem ser observados na parte inferior das folhas, como manchas pequenas, esbranquiçadas e levemente salientes. Essas manchas aumentam de tamanho até produzirem pústulas maduras, de cor marrom-avermelhada, onde são encontrados os uredósporos. Nas cultivares muito suscetíveis, além de um halo clorótico, que rodeia a pústula primária, pode ser formado um anel de pústulas secundárias.



Fig. 10. Ferrugem na vagem.



Fig. 11. Ferrugem nas folhas.

Na natureza, os uredósporos são disseminados pelo vento, implementos agrícolas, insetos e animais.

Longo período de umidade relativa (10-18 horas) superior a 95% e temperaturas entre 17-27°C favorecem a infecção.

O controle da ferrugem pode ser alcançado pelo uso de cultivares resistentes, do tratamento químico e de práticas culturais tais como eliminação de restos culturais, rotação de culturas e época de plantio.

Sarna

A sarna do feijoeiro comum é uma doença que foi identificada recentemente na cultura, sendo incitada pelo fungo *Colletotrichum dematium* f. *truncata* (Schw.) v. Arx. Pode causar perdas em até 100% da lavoura. Encontra-se distribuída, principalmente, nos estados de Goiás e Minas Gerais.

Os primeiros sintomas da sarna podem iniciar-se ainda no estágio de plântula com a formação de uma zona de tecido mais clara pouco acima da região do colo da planta (Fig. 12). À medida que a doença se desenvolve, esse tecido torna-se necrosado (Fig. 13) apresentando uma coloração castanha. Essas lesões crescem no sentido longitudinal do caule e aumentam de tamanho, podendo tomar todo o seu diâmetro. Posteriormente, nas áreas necrosadas, pode ser observado um grande número de acérvulos, que são estruturas de reprodução assexual do patógeno. Quando esses sintomas ocorrem, as plantas murcham e morrem. Nas vagens, surgem pequenas manchas negras, as quais também contém os acérvulos do fungo (Fig. 14).

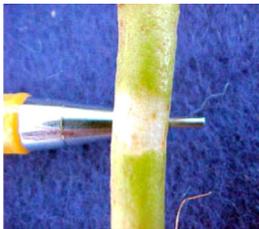


Fig. 12. Primeiros sintomas da sarna.



Fig. 13. Tecido necrosado.

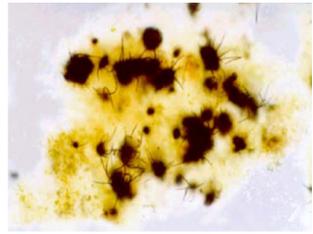


Fig. 14. Manchas negras nas vagens.

As condições de ambiente que favorecem a doença incluem temperaturas altas (28°C), alta umidade relativa e o plantio do feijão após a cultura do milho ou sorgo.

O inóculo primário consiste de sementes infectadas e de restos de cultura.

Os principais agentes de disseminação da doença a longa distância são as sementes e, a curta distância, chuva acompanhada de vento e implementos agrícolas.

Por ser uma doença que surgiu recentemente na cultura do feijoeiro comum, ainda não são conhecidas as medidas de controle. Entretanto, como o fungo pode ser transmitido pelas sementes, recomenda-se o emprego de sementes de boa qualidade fitossanitária. Recomenda-se, também, não cultivar o feijoeiro no sistema de plantio direto após a cultura de milho ou sorgo, se houver histórico da doença.

Doenças Bacterianas

Crestamento bacteriano comum

O crestamento bacteriano comum é causado pela bactéria *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* (Smith) Vaut. Apresenta ampla distribuição, ocasionando graves perdas na produção, especialmente em regiões com temperaturas moderadas a altas.

Afeta principalmente a parte aérea das plantas. Nas folhas, inicia-se por pequenas manchas úmidas na face inferior, que aumentam de tamanho e coalescem, formando extensas áreas pardas, necrosadas. Geralmente, na confluência das áreas necrosadas com os tecidos saudáveis, apresentam um estreito halo amarelado (Fig. 15). Nas hastes, as manchas são avermelhadas, compridas, estendendo-se ao longo das mesmas. Sob condições de alta umidade, o patógeno pode produzir, nas lesões, um exsudato de cor amarelada. Nas vagens, formam-se manchas encharcadas, posteriormente avermelhadas (Fig. 16) que frequentemente se estendem ao longo do sistema vascular, indicando a progressão da bactéria para as sementes. As sementes infectadas podem apresentar-se descoloridas, enrugadas, ou simplesmente não apresentar sintomas visíveis.



Fig. 15. Sintomas do crestamento bacteriano nas folhas.



Fig. 16. Sintomas do crestamento bacteriano nas vagens.

A disseminação do agente causal a longa distância é realizada através de sementes contaminadas e, a curtas distâncias, de planta a planta ou de uma cultura para a outra, pelas sementes, pelo vento, pela chuva, pelos animais e pelo homem.

As condições que favorecem o desenvolvimento da doença são temperaturas altas, com um ótimo de 28°C, alta umidade e chuvas frequentes.

O controle da doença inclui o emprego de semente de boa qualidade, o uso de cultivares resistentes e práticas culturais, tais como a rotação de culturas, a

eliminação de restos culturais e evitar transitar na lavoura quando a folhagem estiver úmida. Tem sido indicado o tratamento foliar preventivo com produtos à base de cobre, mas os resultados nem sempre são satisfatórios.

Murcha de *curtobacterium*

Essa doença foi inicialmente identificada no Estado de São Paulo e, hoje, encontra-se distribuída em várias áreas produtoras de feijão, principalmente nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste. Apresenta como agente causal a bactéria *Curtobacterium flaccumfaciens* pv. *flaccumfaciens* (Hedges) Collins & Jones. Até o momento, não se conhecem as perdas na produção por ela ocasionadas.

A bactéria é um parasita vascular que infecta as plantas através da semente contaminada ou ferimentos/aberturas naturais. Os sintomas iniciais correspondem à presença nas plantas de folhas murchas (flácidas) que ocorrem durante a hora mais quente do dia. As folhas podem voltar à turgescência normal durante os períodos de alta umidade e baixa temperatura, mas, normalmente, se tornarão castanhas com a consequente murcha e morte da planta (Figuras 17 e 18). A murcha é o resultado da obstrução dos feixes vasculares, os quais ficam repletos de células da bactéria. O sistema vascular da planta pode apresentar-se enegrecido.



Fig. 17. Sintomas iniciais da murcha de *curtobacterium*.



Fig. 18. Folhas mortas por murcha de *curtobacterium*.

A doença é disseminada a curta distância pela água de irrigação e pela chuva de granizo e, a longa distância, pelas sementes contaminadas. O inóculo primário é constituído pelas sementes infectadas e restos de cultura contaminados.

Dentre os fatores de ambiente que favorecem a doença, encontram-se as temperaturas altas (32°C), o estresse de umidade e as chuvas de granizo.

O controle pode ser realizado através do plantio de sementes de boa qualidade e do uso de cultivares resistentes.

Doenças Viróticas

Vírus do mosaico comum do feijoeiro

O mosaico comum do feijoeiro foi uma doença amplamente disseminada em todas as regiões produtoras desta leguminosa; porém, sua importância tem diminuído como consequência do uso de cultivares resistentes.

Os sintomas produzidos por esse vírus podem ser divididos em três classes: mosaico, necrose sistêmica ou lesões locais, dependendo da cultivar, estirpe do vírus e das condições ambientais. Os sintomas em forma de mosaico são, sem dúvida, os mais frequentes em nossas condições, manifestando-se, em cultivares infectadas sistematicamente, sob a forma de moteado verde-claro/verde-escuro, na maioria das vezes apresentando rugosidades, empolamento e/ou enrolamento das folhas (Fig. 19). Estas folhas, frequentemente, são menores que as folhas saudáveis. Os folíolos das plantas podem apresentar-se com formato mais alongado que o das plantas normais. As plantas infectadas apresentam crescimento reduzido e, às vezes, atrofiamento com deformações nas vagens (Fig. 20) e nos botões florais. As vagens podem, ainda, apresentar manchas de coloração verde-escura. O sintoma conhecido como necrose sistêmica manifesta-se inicialmente nas folhas ou no meristema apical da planta. As folhas novas murcham, tornando-se de cor verde-opaca, e, em pouco tempo, enegrecem. Pode-se, também, observar uma necrose vascular de coloração café-avermelhada a negra, nas raízes, nas folhas, nos talos e nas vagens. As lesões locais podem ser identificadas como manchas necróticas de cor avermelhada a café escura.



Fig. 19. Sintomas do vírus do mosaico comum nas folhas.



Fig. 20. Deformação nas vagens.

O vírus do mosaico comum pode ser transmitido, mecanicamente por afídios ou, internamente, pela semente.

O controle pode ser conseguido utilizando-se sementes de boa qualidade, controlando-se o inseto vetor com inseticidas e, principalmente, através do uso de cultivares resistentes.

Vírus do mosaico dourado do feijoeiro

O mosaico dourado é, sem dúvida, uma das principais doenças do feijoeiro comum, tendo sido constatado em vários estados brasileiros. Economicamente, é importante no Sul de Goiás, em parte do Triângulo Mineiro, em algumas regiões de São Paulo, no Norte do Paraná e no Mato Grosso do Sul. As perdas na produção, ocasionadas por esta enfermidade, podem ser totais; entretanto, dependem da idade da planta no momento da inoculação, do grau de tolerância da cultivar e, possivelmente, da estirpe do vírus.

Os sintomas tornam-se evidentes quando as plantas apresentam de duas a quatro folhas trifolioladas manifestando-se por um amarelecimento intenso da lâmina foliar, delimitado pela coloração verde das nervuras, dando um aspecto de mosaico (Fig. 21). Em cultivares suscetíveis, as folhas novas apresentam-se fortemente deformadas e, se a infecção ocorrer no estágio de plântula, pode produzir uma forte redução dos internódios e, conseqüentemente, da planta. As vagens das plantas infectadas podem apresentar-se deformadas e manchadas.



Fig. 21. Sintomas do vírus do mosaico dourado na folha.

Patógenos Habitantes do Solo na Cultura do Feijoeiro Comum: Importância, Diagnóstico e Manejo Integrado de Doenças

Murillo Lobo Junior
José Geraldo Di Stefano
Aloísio Sartorato

O feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) possui mais de 20 doenças de origem biótica, causadas por fungos, bactérias, vírus e nematóides. Dentre os diversos patógenos dessa cultura, um grupo caracteriza-se por sobreviver no solo durante vários anos, mesmo na ausência da cultura, em estruturas de resistência. São os chamados “patógenos de solo”, que atacam principalmente o sistema radicular ou até mesmo a parte aérea das plantas, formando lesões que restringem o desenvolvimento das mesmas ou que causam sua morte.

Importância dos Patógenos “de Solo” na Cultura do Feijoeiro

No Brasil, o feijoeiro possui seis fungos de solo de importância epidemiológica e que são transmitidos por sementes. Entre esses, destacam-se *Fusarium oxysporum* f.sp. *phaseoli* (murcha de Fusarium), *Fusarium solani* f.sp. *phaseoli* (podridão radicular seca), *Macrophomina phaseolina* (podridão cinzenta da haste), *Rhizoctonia solani* (= *Thanatephorus cucumeris*) (respectivamente “podridão radicular” e “mela” do feijoeiro) e *Sclerotinia sclerotiorum* (mofobranco). Há também *Sclerotium rolfsii*, fungo sobrevivente no solo e causador da murcha de esclerócio, mas de importância regional.

Vários nematóides infectam a cultura do feijoeiro no Brasil e há relatos do aumento de danos causados por este grupo. Por isso, atenção especial deve ser dada às espécies de *Meloidogyne* spp. e de *Pratylenchus* spp. Além dos danos causados ao sistema radicular por estas espécies, a interação entre

fitonematóides e fungos causadores de podridões radiculares pode aumentar a severidade de suas doenças. Assim, mesmo que a densidade de inóculo de fungos não seja alta, os nematóides podem facilitar os danos no sistema radicular das plantas e reduzir ainda mais sua produtividade.

Todos os fungos sobreviventes no solo são transmitidos por sementes, o que garante seu transporte a longas distâncias e, assim, sua introdução em novas regiões. O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) vem, inclusive, elaborando um padrão de tolerância para patógenos não quarentenários regulamentáveis, que deverá estabelecer a tolerância zero para *S. sclerotiorum*, *C. flaccumfasciens* pv. *flaccumfasciens* e *F. oxysporum* f.sp. *phaseoli*.

Esses patógenos também podem ter suas estruturas de resistência transportadas em solo infestado ou junto aos lotes de sementes. Na ausência de medidas de controle, a cada plantio as plantas infectadas produzirão novas estruturas de resistência, aumentando, cada vez mais, o número de unidades de propagação do fungo no solo. O trânsito de máquinas, implementos, trabalhadores e animais em áreas infestadas auxilia na dispersão dessas estruturas de sobrevivência, podendo levar os patógenos para lavouras próximas. A água de irrigação também pode transportar seus propágulos.

As estruturas de resistência podem pertencer a dois grupos: esclerócios (no caso de *S. sclerotiorum*, *R. solani* e *T. cucumeris*, *R. solani* e *M. phaseolina*) ou clamidosporos (*F. solani* e *F. oxysporum*). Como estão na superfície ou enterradas no solo, dificilmente são alcançadas pelos fungicidas químicos. Quase todas as espécies desse grupo de fungos sobrevivem em restos culturais e possuem centenas de plantas hospedeiras, o que dificulta muito seu controle por rotação de culturas. Na maioria dos casos, não há resistência genética disponível a essas doenças, no feijoeiro comum.

Espécies como *F. solani*, *R. solani* e *Pratylenchus brachyurus* podem ser encontradas em diversas áreas de vegetação nativa, podendo, desse modo, ser endêmicas em algumas regiões. Por se multiplicarem rapidamente e por serem tão destrutivos, é importante que o ambiente no local de plantio dificulte sua proliferação, o que pode ser alcançado por meio de medidas preventivas, aplicadas antes da semeadura da lavoura. Nesse caso, são recomendadas práticas que facilitem a germinação rápida e uniforme de plantas, para a formação de um sistema radicular vigoroso que viabilize o desenvolvimento adequado das plantas.

As duas espécies de *Fusarium* possuem poucas hospedeiras, sendo *F. oxysporum* f.sp. *phaseoli* praticamente específico de *P. vulgaris* (também ataca caupi [*Vigna unguiculata*]). Já alguns isolados de *F. solani* f. sp. *phaseoli*, podem infectar tanto o feijão como a soja. Em contraste, *S. sclerotiorum*, *R. solani*, *M. phaseolina* e *S. rolfsii* possuem centenas de hospedeiras, entre elas soja, algodão, ervilha, tomate, amendoim, fumo, girassol e muitas outras espécies entre leguminosas, solanáceas, crucíferas entre outras famílias botânicas, o que ressalta ainda mais a importância de se monitorar a qualidade do solo. Desse grupo, *M. phaseolina* também ataca gramíneas como milho e sorgo, além das já citadas, restringindo ainda mais as opções para rotação de culturas.

É essencial que haja um ambiente favorável para a ocorrência de qualquer doença. Todas as aqui relatadas são favorecidas pela compactação e alta umidade do solo, à exceção da podridão cinzenta da haste, que prefere solos mais secos. O mofo-branco, as podridões radiculares e a murcha de *Fusarium* preferem temperaturas amenas (18 - 20° C) para se desenvolverem. A mela, a murcha de esclerócio e a podridão cinzenta da haste são doenças predominantes em temperaturas quentes. Como o clima das diferentes regiões brasileiras favorece a ocorrência de pelo menos duas dessas doenças, é muito importante planejar os plantios, com o preparo do solo de maneira adequada, e o plantio em épocas que desfavoreçam as doenças de maior importância. Caso haja irrigação, seu uso também deve ser bem planejado, evitando o excesso de água que favorecerá podridões e murchas. As doenças do feijoeiro comum causadas por patógenos de solo podem ser reconhecidas de acordo com seus sintomas que, junto aos métodos de seu controle, estão descritos a seguir.

Mela do feijoeiro (*Thanatephorus cucumeris*)

Quando a doença ocorre em período mais seco, surgem pequenas manchas necróticas (de 5 a 10 mm de diâmetro) de centro marrom e margens verde-oliva nas folhas, que geralmente são destruídas em 2 ou 3 dias. Sob alta umidade, são formadas pequenas manchas úmidas, tipo escaldadura (Fig. 1), de cor verde-acinzentada, com as margens castanho-avermelhadas que podem atingir folhas, caule e vagens, formando uma teia micélica, afetando toda a planta e as plantas vizinhas. Normalmente, ocorre uma grande desfolha, mas a teia micélica pode impedir a desfolha total porque ela interliga as folhas às outras partes da planta. Nessas folhas secas, presas ao caule, é produzido um grande número de escleródios de cor castanho-clara, arredondados e pequenos, com menos de 1 mm de diâmetro.



Fig. 1. Sintoma de escaldadura causada pela mela (A) e escleródios de *Thanatephorus cucumeris* formados (B) em plantas de feijoeiro comum. Santo Antônio de Goiás, 2006.

Existem várias alternativas para o controle da mela no feijoeiro, como o uso de sementes saudáveis, plantio sobre palhada (de preferência de braquiárias) e o plantio de cultivares de porte ereto. O plantio de cultivares de porte ereto faz com que haja um menor contato entre plantas doentes e suas vizinhas, retardando a disseminação da doença. Além disso, a arquitetura ereta facilita a passagem da luz solar e do vento entre as fileiras, para que haja um menor tempo de molhamento foliar na cultura.

A época ideal de plantio da cultura em áreas com histórico da mela deve permitir que o florescimento e a formação de vagens do feijoeiro - que favorecem o desenvolvimento da mela - ocorram sob condições climáticas desfavoráveis à doença, principalmente no período menos chuvoso. Outro fator que colabora na formação do ambiente inadequado à mela é o espaçamento entre fileiras. Quanto menos adensado o plantio, menor a retenção de umidade em torno da planta. Apesar dos esforços por parte de diferentes instituições e pesquisadores, ainda não foram obtidas cultivares com níveis satisfatórios de resistência à mela. Entretanto, foi observado que cultivares de grão preto suportam melhor a doença. Cultivares de ciclo precoce e com tolerância à seca podem possibilitar o plantio fora da época das chuvas mais intensas, sem prejudicar a produtividade.

A cobertura morta destaca-se entre as práticas culturais mais eficientes para o controle da mela, em especial, quando formada com 8-10 ton/ha de massa seca após a dessecação de *Brachiaria ruziziensis* ou *B. brizantha*. A palhada de *Brachiaria* spp. tem vantagem sobre a de outras espécies por degradar mais lentamente, protegendo a cultura por mais tempo. Dessa forma, atua como barreira física e impede que os respingos da chuva atinjam o solo, levando escleródios do patógeno para a planta. A palhada de braquiárias apresenta também a vantagem de manter a umidade do solo nos plantios tardios, além de

reduzir as plantas daninhas e proporcionar maior diversidade de micro-organismos benéficos no solo.

Não há, atualmente, fungicidas registrados no MAPA para o controle da mela, apesar de vários ingredientes ativos terem efeito sobre a doença. Para informações atualizadas, basta consultar a base de dados AGROFIT¹ ou SIA².

Podridão radicular seca (*Fusarium solani* f. sp. *phaseoli*)

Os sintomas iniciais dessa doença são estrias longitudinais, de coloração avermelhada, no hipocótilo e na raiz de plântulas ou plantas jovens. Posteriormente, surgem lesões irregulares, avermelhadas, que coalescem com o desenvolvimento da doença, tornando-se marrons, sem margens definidas, estendendo-se até a superfície do solo (Fig. 2). Na raiz primária, surgem fissuras longitudinais necróticas. As raízes primárias geralmente são destruídas, impossibilitando as plantas de absorverem água e nutrientes da maneira adequada às suas necessidades. Pode ocorrer o desenvolvimento de raízes adventícias acima da área lesionada, ou destruição de todo o sistema radicular. O resultado é um estande irregular, formado por plantas pouco desenvolvidas.



Fig. 2. Sintomas da podridão radicular seca do feijoeiro comum, causada por *Fusarium solani*.

¹ http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons

² <http://www4.anvisa.gov.br/agrosia/asp/default.asp>

A podridão radicular seca é favorecida por temperaturas baixas, pela compactação e alta umidade do solo, comuns onde há cultivo intensivo do feijoeiro. Em solos compactados e úmidos há uma menor taxa de difusão de oxigênio e um menor número de macroporos, que restringem o comprimento das raízes à camada mais superficial do solo, justamente onde se acumula a maior proporção do inóculo de *F. solani*.

Entre as medidas de controle da doença, o tratamento das sementes com os fungicidas carboxim + thiram, carbendazim + thiram, fludioxonil ou difeconazole pode evitar a introdução do patógeno na área de plantio ou proteger as plantas em seu desenvolvimento inicial. Além do emprego de cultivares que produzam um maior volume de raízes (ex: BRS Pontal), recomenda-se a semeadura à profundidade de 2,5 cm a 3 cm, evitando-se um número excessivo de plantas na linha, o plantio em solos bem drenados e fertilizados, assim como evitar fermentos nas raízes. Notadamente, observa-se a queima de raízes de plântulas pelo seu contato com o adubo de plantio, em especial o KCl, que tem maior efeito salino. Como alternativas, pode-se evitar a proximidade entre adubo e sementes regulando a plantadeira, ou utilizar MAP no plantio com aplicação à lanço do KCl logo após a semeadura.

Convém ainda antecipar a adubação de cobertura ou, com o cultivador, deslocar o solo para a base da planta estimulando seu enraizamento lateral acima dos tecidos lesionados. A descompactação do solo com subsolador também reduz a severidade da doença. Dados de pesquisa indicaram a eficiência de braquiárias como *B. ruziziensis*, *B. brizantha* e *B. plantaginea*, em rotações para formar palhada, como ótimo supressor da doença. Rotações com milho não são aconselháveis em áreas muito atacadas.

Podridão radicular de *Rhizoctonia* (*Rhizoctonia solani*)

O organismo causador dessa doença é um habitante comum na maioria dos solos cultivados e é capaz de atacar diferentes espécies vegetais. Sua importância em cultivos do feijoeiro comum tem aumentado em rotações com outras leguminosas e com a expansão do cultivo irrigado de feijoeiro no inverno. O patógeno pode afetar as sementes, as quais apodrecem no solo antes ou durante a germinação. Quando a infecção ocorre no estágio de plântula, o fungo produz lesões na base do caule, que resultam em morte de boa parte do sistema radicular (Fig. 3) e/ou tombamento. As vagens em contato com o solo também podem ser infectadas e apresentar lesões.



Fig. 3. Danos em plântulas de feijoeiro, causados pela podridão radicular de *Rhizoctonia solani*, com necrose e morte de raízes.

O controle da doença inclui o emprego de sementes saudáveis, o tratamento da semente com os fungicidas captan, carboxim, quintozene, carboxim + thiram ou thiram, a aplicação de fungicidas pulverizados no sulco de plantio e das mesmas práticas culturais recomendadas para controle da podridão radicular seca.

Mofobranco (*Sclerotinia sclerotiorum*)

Em geral, o mofobranco inicia-se na junção do pecíolo com a haste, aproximadamente de 10 a 15 cm acima do solo com a formação de micélio branco abundante (Fig. 4), onde as flores e folhas desprendidas ficam geralmente retidas. O início da infecção geralmente coincide com o fechamento da cultura e o florescimento, quando pétalas de flores senescentes são colonizadas pelo fungo que, a seguir, invade outros órgãos da planta. Dependendo do local e da extensão da necrose, a planta pode amarelecer e morrer.

A sobrevivência de *S. sclerotiorum* no solo ocorre por meio de escleródios, que podem permanecer viáveis por oito anos, mesmo que não se plante o feijoeiro comum ou outras de suas mais de 400 plantas hospedeiras. Considera-se que toda planta de folhas largas seja uma hospedeira já conhecida ou em potencial desse patógeno, sendo que as gramíneas não são afetadas por *S. sclerotiorum*. Após um período de exposição em solo com alta umidade e temperaturas favoráveis (geralmente entre 18-22° C), os escleródios germinam, produzindo

cogumelos em forma de taça, chamados de apotécios. Na parte superior dos apotécios são formados milhares de esporos (ascósporos), que são lançados ao ar. Quando atingem as flores em senescência que caem sobre hastes ou folhas, se dá início ao processo infeccioso da planta.



Fig. 4. Escleródios de *Sclerotinia sclerotiorum* com a formação de apotécios, e sintomas do mofo-branco em feijoeiro comum.

As recomendações para o controle do mofo-branco em feijoeiro envolvem práticas culturais como:

- Exclusão e tratamento de sementes - quando o patógeno está ausente de uma determinada área ou região, medidas que dificultam sua introdução devem ser rigorosamente obedecidas. As mais eficientes são o controle rigoroso da sanidade de sementes das culturas a serem introduzidas na área.
- Proibição do tráfego de pessoas e equipamentos provenientes de áreas infestadas.
- Inspeção rigorosa da cultura durante a floração, quando há maior predisposição à doença, objetivando a detecção de pequenos focos para proceder à erradicação. Deve-se observar também a formação de apotécios na superfície do solo.
- O controle químico do mofo-branco deve ser preventivo, feito logo após o surgimento concomitante de apotécios e flores na cultura. Como o patógeno não infecta tecidos verdes sem o auxílio de flores infectadas, não há necessidade de pulverizações durante o desenvolvimento vegetativo das plantas.
- O abafamento do solo, causado por alta densidade de plantio, cultivares de hábito prostrado, excesso de adubação nitrogenada e irrigação ou chuvas intensas favorecem o desenvolvimento da doença. Evitar tais condições é importante para que não haja epidemias de difícil controle.
- Em áreas sob clima tropical e infestadas por *S. sclerotiorum*, o plantio deve ser feito sobre palhada de braquiárias. Na Região Sul, onde o clima frio é prejudicial a essas forrageiras, outras gramíneas podem ser usadas, desde

que formem uma camada uniforme de palha com degradação lenta, para proteção da cultura durante sua fase reprodutiva. O triticale é uma das espécies que podem ser utilizadas nessa situação.

Uma vez detectada a doença, haverá grandes dificuldades para a produção de sementes, pois a legislação fitossanitária de vários estados condena campos de produção de sementes onde o mofo-branco é detectado. Para assegurar que o patógeno não seja introduzido em novas áreas via sementes, é recomendável que elas recebam tratamento com fungicidas sistêmicos e de contato.

Geralmente, há menor porcentagem de plantas doentes nos espaçamentos maiores e em plantas de porte ereto e arbustivo, pelas mesmas razões que restringem o desenvolvimento da mela (menor contato entre plantas, menor período de molhamento foliar). Entretanto, o hábito de crescimento “ereto” não evita a ocorrência da doença no campo, pois cultivares de hábito de crescimento Tipo I (arbustivo) são tão suscetíveis quanto as do Tipo II (prostrado). A dificuldade de desenvolvimento do mofo-branco devido ao posicionamento de plantas na lavoura e arquitetura dessas plantas confere o “escape” parcial da doença.

A utilização de palhada de gramíneas como braquiárias (*B. brizantha*, *B. ruziziensis*), arroz, trigo e aveia com 3 a 5 cm de espessura sobre o solo, pode reduzir a população do mofo-branco, mesmo em solos ricos em matéria orgânica. A cobertura morta do solo, associada ao plantio direto, serve de barreira física à formação de estruturas do fungo (apotécios) na superfície do solo, que necessitam de luz para completar sua formação. Além disso, a palhada pode incrementar populações de micro-organismos que atacam os escleródios no solo. Para conseguir uma palhada que cubra totalmente o solo, coberturas mortas obtidas de palhada de braquiárias têm sido mais eficientes que as obtidas a partir do milho, sorgo e milheto, nos Cerrados.

A rotação de culturas para controlar o mofo-branco pode ser melhor utilizada também com gramíneas adensadas, como milheto, milho doce, aveia e trigo, além das braquiárias. Sob chuvas frequentes ou irrigação, promovendo a saturação do solo próxima à capacidade de campo e queda da temperatura para em torno de 20°C, os escleródios apodrecem ou germinam. Quanto maior o número de apotécios formados sob estas plantas não hospedeiras, maior a sua chance de esgotamento, forçando uma queda da densidade de inóculo para o próximo plantio do feijoeiro comum.

Deve-se observar que muitas plantas daninhas de folhas largas são hospedeiras do mofo-branco e devem ser controladas na lavoura, tais como: carrapicho (*Acanthospermum australe*), mentrasto (*Ageratum conyzoides*), caruru (*Amaranthus spinosus*), picão (*Bidens pilosa*), mostarda (*Brassica nigra*), fazendeiro (*Galinsoga parviflora*), marselha (*Gnaphalium spicatum*), serralha (*Sonchus oleraceus*), vassoura (*Sida* sp.), falsa-serralha (*Emilia sonchifolia*), amendoim bravo (*Euphorbia heterophylla*), corda de viola (*Ipomoea* sp.), erva quente (*Borreria alata*) e colza (*Brassica napus*).

O enterrio profundo de escleródios é recomendado em áreas onde densidades maiores que 15 escleródios/m² de solo inviabilizam a cultura do feijoeiro, e o controle químico torna-se ineficiente. Nesse caso, o enterrio de escleródios a 20 ou 30 cm de profundidade, com arado de aiveca, permite o restabelecimento dos níveis econômicos da produção. Uma vez “tombado” o solo, faz-se necessária a imediata adoção do plantio direto por vários anos. Caso contrário, uma nova aração trará os escleródios novamente para as camadas próximas à superfície. Durante o período sob plantio direto, espera-se que os escleródios sejam destruídos por bactérias e/ou fungos competidores.

A severidade do mofo-branco diminui quando o intervalo entre as irrigações aumenta. Nos Cerrados brasileiros, é muito importante evitar o excesso de água no solo, especialmente durante a floração do feijoeiro. Com essa atitude, os produtores de áreas sob irrigação com pivô central devem reduzir a lâmina de água aplicada onde há desuniformidade de aplicação e onde ocorre maior acúmulo de água. O uso de tensiômetros é altamente recomendável para monitorar a necessidade de água da cultura, indicando a necessidade de irrigação.

O corte de água de irrigação, quando a doença se estabelece, só deve ser efetuado após a aplicação dos fungicidas. Se a irrigação for cortada antes da pulverização, o fungo acelera a formação de escleródios e aumenta a fonte de inóculo para as safras seguintes. Nesse caso, o uso de fungicidas tem pouca ou nenhuma utilidade. Vale salientar que a compactação facilita o acúmulo de água nas camadas superficiais do solo, e conseqüente germinação de escleródios.

Os fungicidas fluazinam e procimodone são os mais eficientes para controle do mofo-branco, entre outros atualmente registrados no MAPA, para essa doença. É também muito importante definir estrategicamente o momento adequado do controle químico, incluindo, quando necessário, o intervalo ideal para outras aplicações,

a persistência dos produtos em nível de campo, o limiar de atuação desses produtos e o modo de aplicação. A população de escleródios no solo não germina simultaneamente, podendo haver formação de apotécios durante várias semanas consecutivas. Por essas razões, o monitoramento da formação de apotécios e do desenvolvimento da doença é essencial para o sucesso do controle químico.

A simples presença de apotécios no campo não determina a aplicação de fungicidas, mas sim a presença simultânea de flores e de apotécios. A eficiência do controle químico reside, principalmente, no caráter preventivo de seu uso, ou seja, antes da doença se manifestar. O controle curativo é duvidoso e, apesar de reduzir o potencial do inóculo para safras posteriores, tem pouco ou nenhum efeito sobre o ganho econômico. Em nenhum caso devem ser utilizadas subdosagens dos produtos.

Nenhuma cultivar de feijão apresenta resistência ao mofo-branco. O patógeno produz diversas toxinas e enzimas que dificultam os trabalhos de melhoramento (é preciso que haja, em uma mesma cultivar, resistência a vários desses mecanismos de ataque). Variedades consideradas resistentes em outros países também se comportam como suscetíveis no Brasil, principalmente em áreas altamente infestadas.

A prevalência de condições favoráveis à doença no Centro-Sul do país tem levado à exploração de novas áreas para a produção do feijoeiro comum, para a obtenção de sementes sadias. Entre essas, se destaca o plantio em várzeas tropicais no Estado do Tocantins, onde o calor, quando somado ao alagamento da várzea (que apodrece os escleródios no solo), forma condição desfavorável ao desenvolvimento de *S. sclerotiorum*.

Murcha de Fusário (*Fusarium oxysporum*)

A murcha de fusário ou amarelecimento de fusarium tem início com a invasão do sistema radicular pelo fungo, que se desenvolve em direção ao xilema, causando seu escurecimento (Fig. 5). As folhas tornam-se progressivamente amareladas e, em seguida, secam e caem. Plantas jovens, quando infectadas, têm seu crescimento reduzido. Em condições de campo, pode-se observar a perda de turgescência, especialmente durante o enchimento de vagens. Quando a infecção é severa, a planta morre e, em condições de alta umidade, desenvolvem-se sobre o caule estruturas de coloração rosada, constituídas de micélio e conídios do fungo. A severidade da murcha de fusário aumenta com a presença dos

nematóides *Meloidogyne* spp. e *Pratylenchus* spp., cujos ferimentos nas raízes do feijoeiro comum funcionam como porta de entrada para o *Fusarium*.



Fig. 5. Escurecimento do xilema e murcha em plantas de feijoeiro, causados pela murcha de fusário.

O controle da doença pode ser obtido via resistência genética do hospedeiro e por meio de práticas culturais. Como pode ser disseminado por sementes infectadas, o uso de sementes sadias e tratadas é recomendado para a implantação de lavouras. *Fusarium oxysporum* f.sp. *phaseoli* apresenta cinco raças conhecidas com alta especificidade, sendo o único caso de doença “de solo” no feijoeiro comum onde há resistência genética disponível. É importante frisar que uma cultivar pode não ser resistente a todas as raças do patógeno. Para saber quais as raças são encontradas em uma região, e assim indicar cultivares resistentes para o plantio, é preciso que amostras do fungo sejam inoculadas em uma série de cultivares “diferenciadoras”. Instituições de pesquisa ou de ensino que trabalham com feijão comum podem fazer a identificação de raças de *F. oxysporum* f.sp. *phaseoli*.

A principal medida de controle é evitar a entrada do patógeno em áreas isentas, seja por sementes infectadas, seja pela água de irrigação contaminada ou em partículas de solo infectadas aderidas nos equipamentos agrícolas. Outra medida é a rotação de culturas com espécies de braquiárias ou o milho. O patógeno pode sobreviver no sistema radicular de outras plantas, como

guandú, stilosantes e crotalárias, que por esse motivo não são recomendadas para rotação com o feijoeiro comum, onde se deseja controlar *F. oxysporum* f.sp. *phaseoli*. A aração e a gradagem propiciam melhor controle da doença do que o uso do escarificador ou mesmo que o plantio direto, pois reduzem a população do patógeno próxima à superfície do solo. A aplicação de nitrogênio, antecipadamente, melhora a produtividade de áreas infestadas por *F. oxysporum*, assim como a calagem e a adubação equilibrada.

Podridão Cinzenta da Haste (*Macrophomina phaseolina*)

As plântulas são infectadas durante estresse hídrico por sementes infectadas ou, então, pelos escleródios existentes no solo (que germinam para causar a infecção das plantas). São formados cancrios pretos, deprimidos, com margens bem definidas, os quais podem rodear completamente o caule (Fig. 6). Acima da lesão, a plântula amarelece e murcha, e pode se quebrar na altura da lesão. Em plantas já desenvolvidas, a doença progride mais lentamente, causando raquitismo, clorose e desfolhamento prematuro, particularmente do lado onde se localiza a lesão, na qual podem aparecer massas de escleródios. O centro da lesão torna-se cinza e aparecem numerosos corpos frutíferos pretos denominados picnídios, macroscópicos, porém de menor tamanho que os esclerócios. As vagens em contato com o solo contaminado são invadidas pelo fungo, infectando as sementes. A doença é particularmente favorecida por altas temperaturas e estresse hídrico. Raramente ocorre durante a ocorrência de chuvas regulares ou em áreas irrigadas.



Fig. 6. Necrose da haste e formação de picnídios de *Macrophomina phaseolina* em feijoeiro, como resultado da podridão cinzenta da haste.

O controle dessa doença inclui o emprego de sementes saudáveis, o tratamento da semente com thiram, carboxim + thiram, fludioxonil ou difeconazole e o emprego de práticas culturais como a aração profunda, para enterrar

resíduos contaminados. A rotação de culturas é de valor duvidoso, por causa da ampla gama de hospedeiros do fungo, pois além de dicotiledôneas *M. phaseolina* também pode infectar milho e sorgo. Outras práticas já recomendadas para o controle de podridões radiculares também favorecem o controle da podridão cinzenta da haste, uma vez que permitem o melhor enraizamento de plantas ou conservação da umidade no solo. Nesse caso, raízes que cresçam mais profundamente podem ter contato com maior quantidade de água do que o disponível próximo à superfície do solo. A palhada, por sua vez, auxilia na conservação de água no solo, evitando o ambiente favorável à doença.

Podridão do colo ou podridão de esclerócio (*Sclerotium rolfsii*)

Os sintomas iniciais aparecem no colo das plantas, 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 esclerócios pardos, do tamanho de um grão de mostarda (Fig. 7). Na parte aérea, as plantas apresentam amarelecimento e desfolhamento dos ramos superiores e uma murcha repentina que conduz à seca total.



Fig. 7. Escleródios de *Sclerotium rolfsii* formados sobre o solo (A), e morte da planta do feijoeiro após a ocorrência da murcha de esclerócio (B).

As medidas de controle da doença incluem o emprego de sementes saudáveis, a aplicação de fungicidas (tiofanato metílico) na semente e no sulco de plantio e práticas culturais, como a rotação de culturas com não hospedeiras (gramíneas), erradicação de plantas daninhas suscetíveis, enterrio do inóculo pela aração profunda e aumento do espaçamento entre plantas.

Manejo de doenças causadas por patógenos habitantes do solo, na cultura do feijoeiro comum

Os sistemas produtivos de cultivo do feijoeiro comum foram submetidos a diversas mudanças tecnológicas nas últimas décadas, de intensidade variável conforme a região, as quais foram responsáveis por mudanças drásticas nas relações planta x patógenos x ambiente x micro-organismos. Tais mudanças permitiram um salto do potencial produtivo da cultura de 500 kg ha⁻¹ para mais de 5.000 kg ha⁻¹ desde a década de 60 até esse início de século XXI, porém, em muitos casos sem a redução proporcional dos riscos conhecidos ao cultivo dessa espécie.

Entre as principais mudanças tecnológicas que proporcionaram o aumento de produtividade do feijoeiro comum estão a disponibilização de novas cultivares, a semeadura direta, os plantios em safrinha, os novos insumos e os cultivos irrigados. As mudanças nos sistemas produtivos são aparentemente irreversíveis e, conforme os plantios foram intensificados, doenças de importância secundária adquiriram importância epidemiológica, como as podridões radiculares e o mofo-branco. A seguir, são apresentadas opções de manejo de doenças que consideram o desenvolvimento, a disseminação e o bom uso de tecnologias.

Com o uso de grãos próprios em 90% dos plantios do feijoeiro comum, há uma grande facilidade para que uma série de doenças de importância econômica sejam perpetuadas no campo, comprometendo o sucesso de inovações tecnológicas. Portanto, o controle de doenças requer a combinação de medidas já consagradas e outras de desenvolvimento mais recente, as quais compõem o manejo integrado de doenças. Muitas práticas culturais estão disponíveis, mas infelizmente percebe-se que elas frequentemente não são consideradas. São tecnologias simples e acessíveis a um grande número de agricultores e que, quando bem executadas, são denominadas de “tecnologia capricho” (KLUTHCOUSKI et al., 2007). Ou seja, realizar o manejo correto, na hora certa, com produtos e equipamentos adequados e na dosagem exata é essencial. A Tabela 1 traz exemplos de diferentes métodos de controle para o controle de doenças (de solo e também da parte aérea), úteis para a cultura do feijoeiro comum.

Em sua maioria, as práticas listadas acima podem ser aplicadas em inúmeros ambientes. Os problemas na lavoura ocorrem justamente quando se confia o controle de doenças a apenas um ou poucos desses métodos, sem considerar as características de cada patossistema. Alguns resultados de pesquisas realizadas em campo são apresentadas a seguir.

Tabela 1. Número de patógenos que infectam o feijoeiro comum para os quais a resistência genética, o controle químico, o controle biológico e práticas culturais são componentes importantes para o controle de doenças e alvo principal do método (adaptado de HALL; NASSER, 1996).

Prática	Patógenos					Total	Alvo principal		
	Fungos	Bactérias	Vírus	Nematóides	Micoplasma		Patógeno	Planta	Ambiente
Rotação de culturas	25	4	2	1	1	33	+	+	+
Resistência genética	14	0	1	10	0	25	-	+	-
Controle químico	15	4	0	5	0	24	+	+	-
Sementes sadias	9	4	0	4	0	17	+	-	-
Controle de plantas daninhas	4	4	2	5	1	16	+	-	-
Sistemas de plantio	12	2	2	0	0	16	+	+	+
Consórcios	7	2	0	3	0	12	+	+	+
Uso adequado da irrigação	5	1	0	5	0	11	+	+	+
Controle biológico	5	0	0	5	0	10	+	+	-
Drenagem do solo	10	0	0	0	0	10	+	+	+
Espaçamento entre fileiras	9	0	0	0	0	9	+	+	+
Controle de restos culturais	5	4	0	0	0	9	+	-	-
Distanciamento de culturas	0	1	0	7	1	9	+	-	-
Época de plantio	3	0	0	4	1	8	+	+	+
Ajuste da fertilidade do solo	6	0	0	0	0	6	+	+	+
Aporte de matéria orgânica	6	0	0	0	0	6	+	+	+
Controle de plantas voluntárias	1	4	0	0	0	5	+	-	-
Controle do trânsito na lavoura	1	4	0	0	0	5	+	-	-
Temperatura do solo	5	0	0	0	0	5	+	+	+
Planejamento da colheita	4	0	0	0	0	4	+	+	+
Pousio limpo	1	0	2	0	0	3	+	-	+
Uso de palhada	2	0	0	1	0	3	+	+	+
Arquitetura de plantas para escape de doenças	3	0	0	0	0	3	+	+	+
Semeadura rasa	2	0	0	0	0	2	+	+	-
Escolha da direção do plantio	2	0	0	0	0	2	+	+	+

Uso da arquitetura de plantas para escape das doenças

Estudos de pós-melhoramento podem aproveitar características das cultivares que possam gerar um escape parcial das doenças. Em cultivares com hábito de crescimento tipo 1 e tipo 2 (como BRS Horizonte, IAPAR 81 e FT Magnífico), o desenvolvimento da mela e do mofo-branco ocorre mais tardiamente, em comparação a cultivares de crescimento prostrado, onde grandes reboleiras dessas doenças podem ser formadas e disseminá-las rapidamente dentro da lavoura (COSTA, 2007). Do mesmo modo, cultivares que possam desenvolver rapidamente um sistema radicular vigoroso, como BRS Pontal, podem sofrer menos danos causados por *F. solani* e *R. solani*.

Rotação de culturas com *Brachiaria* spp.

A ocorrência do mofo-branco, das podridões radiculares e da murcha causada por *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli* em alta severidade pode ser

facilmente observada em plantios sobre solo compactado, sem um esquema racional de rotação de culturas. A desinfestação de solos tem sido obtida com eficiência em sistemas de Integração Lavoura-Pecuária, onde a supressão de patógenos ocorre com o manejo de espécies de *Brachiaria*, em especial *B. brizantha* e *B. ruziziensis*. Junto ao aporte de matéria orgânica no solo e à formação de palhada, há um aumento da atividade de micro-organismos que reduzem o inóculo de patógenos (COSTA; RAVA, 2003; TOLEDO-SOUZA, 2006). A palhada também funciona como uma barreira física à formação de apotécios de *S. sclerotiorum*, que dependem de luz para completar seu desenvolvimento.

O sistema radicular da forrageira também pode romper camadas compactadas, com melhores resultados a partir de dois anos após seu plantio. As raízes do feijoeiro comum se aproveitam da melhor estrutura do solo e dos espaços deixados pelas raízes decompostas da braquiária para atingirem camadas mais profundas do solo, facilitando tanto sua nutrição quanto o escape de podridões radiculares.

Sob a braquiária em crescimento, também se pode formar um microclima favorável à germinação de apotécios de *S. sclerotiorum* (ou outra espécie que também favoreça à formação de um microclima favorável à germinação carpopôgica), mantendo-se a umidade do solo alta por algumas semanas. Nesse ambiente, a formação de apotécios é induzida sob uma cultura não-hospedeira e pode levar ao esgotamento de uma grande quantidade de escleródios no solo, que não germinam novamente (GÖRGEN et al., 2007).

Controle biológico de doenças

Essa forma de controle de doenças tem se expandido no Brasil por poder reduzir a densidade de inóculo de patógenos, proteger raízes e promover o crescimento das plantas. Seu uso de forma empírica tem levado a vários casos de frustrações, que por consequência têm gerado críticas e desinteresse pela técnica. O maior problema do controle biológico tem sido a falta de estudos sistematizados em campo. Para todos os casos, é essencial compreender que esse método segue o mesmo princípio que permite a ocorrência de doenças: a relação entre patógeno × hospedeiro × ambiente × micro-organismos (Fig. 8). Ou seja, sem a interação entre esses componentes, não há sucesso no controle biológico de doenças.

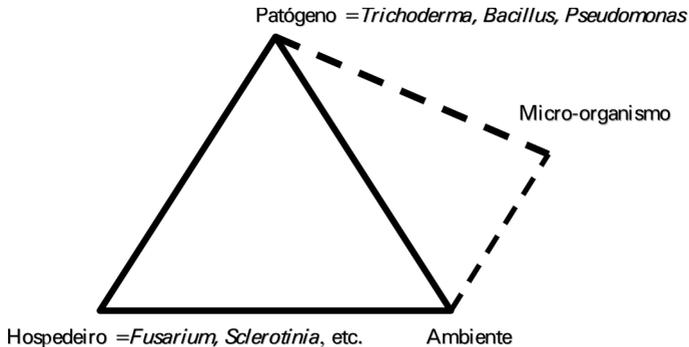


Fig. 8. Fatores necessários para a compreensão e o sucesso do controle biológico de doenças (Adaptado de GÄUMANN, 1950).

Antagonistas como *Trichoderma harzianum* podem aumentar o período de proteção às raízes após o tratamento de sementes com fungicidas sintéticos (desde que compatíveis), incrementando o controle de podridões radiculares e a produtividade cultura (LOBO JUNIOR, 2005). Da mesma forma, formulações de *Trichoderma* spp. podem ser aplicadas em jato dirigido ao sulco de plantio, para controle de doenças radiculares. Para redução da população de escleródios de *S. sclerotiorum*, a aplicação do antagonista deve ser feita via barra de pulverização ou água de irrigação, para cobrir 100% da área infestada com o patógeno.

Em diversos experimentos conduzidos pela Embrapa Arroz e Feijão, observou-se que diferentes dosagens de antagonistas produzem uma curva de resposta, em termos de controle de doenças e aumento de produtividade. Acima da dosagem "ideal", a eficiência do controle biológico e a produtividade caem, junto com a relação custo \times benefício. Para *S. sclerotiorum*, obteve-se até 65% de parasitismo de escleródios, após tratamento preventivo nos estágios V3 ou V4. Além do sombreamento do solo fornecido pela cultura, o antagonista se beneficia também da maior atividade microbiana no solo, consequência da liberação de exudatos pelas raízes.

A estratégia de integração de métodos tem sido uma forma eficiente para o controle de doenças, com resultados satisfatórios. Devido à constante adaptação dos patógenos às cultivares e aos agroecossistemas, as soluções para controle precisam acompanhar com rapidez o surgimento de novos problemas. Para que as instituições públicas e privadas possam atender às novas demandas, a estratégia de integração de esforços e de competências segue a mesma lógica do controle de doenças. Ao localizar áreas de interesse, planejar corretamente,

coletar corretamente informações, empregar metodologias e recursos humanos capacitados, ganha-se em produtividade e soluções são disponibilizadas.

Referências

COSTA, G. R. **Estratégias para o manejo integrado da mela do feijoeiro causada por *Thanatephorus cucumeris***. 2007. 103 f. Tese (Doutorado em Fitopatologia) - Universidade de Brasília, Brasília, DF.

COSTA, J. L. da S.; RAVA, C. A. Influência da braquiária no manejo de doenças do feijoeiro com origem no solo. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. (Ed.). **Integração lavoura pecuária**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p. 523-533.

GÄUMANN, E. **Principles of plant infection**. London: Crosby Lockwood, 1950. 543 p.

GÖRGEN, C. A.; LOBO JUNIOR, M.; CARNEIRO, L. C.; GONTIJO, G. H. de A.; PIMENTA, G.; SILVEIRA NETO, A. N. Manejo integrado de *Sclerotinia sclerotiorum* na cultura da soja. In: CONGRESSO DE PESQUISA, ENSINO E EXTENSÃO, 4., 2007, Goiânia. **Ciência, educação e compromisso social: anais...** Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 2007. 1 CD-ROM.

HALL, R.; NASSER, L. C. B. Practice and precept in cultural management of bean diseases. **Canadian Journal of Plant Pathology**, Ontario, v. 18, n. 2, p. 176-185, June 1996.

KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H.; THUNG, M. Principais problemas da cultura do feijão no Brasil. In: FANCELLI, A. L.; DOURADO-NETO, D. (Ed.). **Feijão: estratégias de manejo para alta produtividade**. Piracicaba: ESALQ, 2007. p. 53-102.

LOBO JUNIOR, M. Controle de podridões radiculares no feijoeiro comum com o fungicida microbiano trichodermil. In: COBUCCI, T.; WRUCK, F. J. (Ed.). **Resultados obtidos na área pólo de feijão no período de 2002 a 2004**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2005. p. 13-17. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 174).

TOLEDO-SOUZA, E. D. de. **Influência de sistemas de cultivo e de sucessões de culturas em patógenos de solo do feijoeiro-comum (*Phaseolus vulgaris* L.)**. 2006. 100 f. Tese (Doutorado em Fitopatologia) - Universidade de Brasília, Brasília, DF.

Bases Teóricas da Estatística Experimental

Francisco José Pfeilsticker Zimmermann

Introdução

Qualquer programa de melhoramento genético de uma espécie vegetal pode ser dividido em etapas, tais como, seleção de genitores, cruzamentos, desenvolvimento e avaliação das linhagens, ensaios de rendimento e recomendação. As fases de seleção de genitores, avaliação de linhagens e ensaios de rendimento são aquelas em que a estatística pode desempenhar um papel importante como um instrumental de auxílio ao melhorista na tomada de decisão. O número de tratamentos (linhagens ou cultivares), a disponibilidade de sementes e o grau de precisão requerido naquela etapa são os fatores mais importantes na definição dos delineamentos e dos testes estatísticos a serem empregados, quando necessários.

A avaliação e a seleção de genitores podem ser feitas a partir de entradas existentes em bancos de germoplasma, materiais introduzidos, de coleta ou linhagens. A avaliação de linhagens e os ensaios de rendimento, de uma forma genérica, referem-se aos materiais produzidos pelo programa de melhoramento. Para a identificação daqueles que apresentam potencial para tornarem-se futuras cultivares, os pesquisadores utilizam experimentos que recebem denominações especiais, tais como ensaios de observação, comparativos preliminares ou avançados de rendimento, e outros como ensaios estaduais, regionais ou nacionais e mais recentemente, por força de lei, ensaios de valor cultural e de uso (VCU). Em geral, esses ensaios podem ser divididos em três níveis: o inicial, que requer pouca precisão; o segundo

nível com repetições e multilocal; e o terceiro com o objetivo principal de identificar o melhor material. Várias denominações são utilizadas para descrever esses três níveis.

O ensaio de observação é conduzido tanto na fase de seleção de progenitores quanto na de avaliação de linhagens. É em geral executado em poucos locais, contrastantes, e contemplam um número elevado de tratamentos (200, 500 ou mais). Os ensaios comparativos preliminares de rendimento contemplam as linhagens selecionadas no ensaio de observação, são executados em pontos estratégicos e representam uma região macroecológica. Têm um número reduzido de tratamentos, entre 50 e 100, podendo chegar às vezes até 150. Finalmente, o ensaio avançado (VCU), que contém as melhores linhagens do ensaio preliminar, além de algumas cultivares já indicadas para cultivo (testemunhas), é conduzido em um grande número de locais e apresenta um pequeno número de tratamentos (abaixo de 50).

Para o preparo dos ensaios de observação, normalmente existe uma baixa disponibilidade de sementes das linhagens que serão avaliadas e não se faz necessário uma grande precisão, já que o objetivo é descartar aquelas de menor potencial para o programa. Portanto, nesses casos são mais frequentemente empregados os blocos aumentados de Federer (BAF) ou aqueles desenhos sem casualização com testemunhas intercalares. Nos ensaios comparativos preliminares, onde o objetivo principal é identificar as melhores linhagens para as avaliações multilocais mais precisas, são mais indicados os delineamentos reticulado quadrado e reticulado retangular. A definição do delineamento mais adequado se dará basicamente em função da disponibilidade de sementes associada ao número de ensaios a serem conduzidos. Finalmente, nos ensaios comparativos avançados (VCU), onde ocorre uma necessidade de grande precisão nos resultados experimentais, os delineamentos em blocos completos, casualizados ou mesmo os reticulados, tornam-se os mais recomendados. Nessa etapa, o número de tratamentos e o conhecimento da área experimental serão os fatores a definir o delineamento a ser empregado.

Somente o uso de desenhos experimentais adequados a cada etapa de desenvolvimento dos programas de melhoramento não garante o sucesso na identificação das melhores linhagens ou potenciais variedades. A escolha

do teste de médias correto é também um aspecto relevante na análise e interpretação dos resultados, pois a precisão e as exigências de cada teste são variáveis, fazendo com que para determinadas situações um tipo seja mais indicado que outro. Entre os testes de médias disponíveis na literatura, os mais usados são os de LSD (teste de t), Dunnett, Tukey, Duncan, Waller-Duncan e, mais recentemente, os de Ryan-Einot-Gabriel-Welsh e Scott-Knott.

Desenhos Experimentais

A estatística intervém na pesquisa e/ou no método científico através da experimentação e da observação. O uso da estatística como ferramenta deve estar presente desde o planeamento geral do projeto de pesquisa. Se um projeto de pesquisa vai produzir dados que devem ser analisados, um método estatístico deve fazer parte do delineamento do ensaio.

Algumas definições devem ser feitas para facilitar o entendimento geral dos processos:

Estatísticas

- Pesquisa e experimentação: para muitos, pesquisa e experimentação são sinônimos; e em certo sentido, assim podem ser considerados mas, se quisermos ser precisos, o termo pesquisa deve sempre ser empregado quando se investigam coisas novas e experimentação ao se verificar a adaptação de conhecimentos ou tecnologias a situações diversas àquelas nas quais foram criadas ou desenvolvidas. Assim, a criação de novas cultivares deve ser considerada como pesquisa, mas a realização de um ensaio de competição de linhagens e/ou cultivares em ambiente diverso àquele no qual foram criadas é uma experimentação.
- Fator: aquilo que se aplica em um ensaio de forma não homogênea, por exemplo, cultivar, quando se testam várias delas; adubação, ao se comparam diversas formulações; etc;
- Nível: as diferentes manifestações de um fator, por exemplo; as doses de adubação empregadas, os espaçamentos utilizados, as linhagens que se testam, diferentes temperaturas de cocção, marcas de pneus, etc;
- Tratamento: cada um dos níveis de um fator ou cada uma das combinações dos níveis dos fatores, quando testado mais de um fator;
- Testemunha: tratamento padrão de comparação. Pode ser a ausência do fator (dose zero de um adubo, por exemplo), ou a aplicação usual do fator

(cultivar recomendada para cultivo na região, espaçamento adotado pelos agricultores, etc);

- Ensaio ou experimento: o conjunto de todos os tratamentos, aplicados de forma repetida. Quando mais de um fator estiver sendo estudado, o ensaio é chamado de ensaio fatorial;
- Delineamento: o esquema adotado para a distribuição dos tratamentos;
- Unidade experimental: sujeito ao qual se aplica um dos tratamentos. Pode também ser chamada de parcela ou canteiro. Pode ser uma área de solo, um vaso, um animal, uma placa de Petri, um indivíduo, a posição de montagem de um pneu, etc;
- Área útil: porção da unidade experimental efetivamente utilizada na avaliação do tratamento.
- Bordadura: parte da unidade experimental não coletada para avaliação do efeito do tratamento. É empregada para evitar efeito de competição ou de contaminação entre parcelas vizinhas. Normalmente é constituída pelo mesmo material da área útil. Em alguns casos, pode ser montada com materiais distintos, como no caso de alguns experimentos em fitopatologia, em que as bordaduras de blocos são semeadas antecipadamente para servirem de fonte de inóculo para o ensaio, como forma de se garantir maior uniformidade de infecção.
- Repetição: cada uma das aplicações de um tratamento;
- Bloco: conjunto ambiental homogêneo que contém todos os tratamentos ou parte deles. No delineamento em quadrado latino, em que se apresentam dois tipos de blocos, eles recebem as denominações de colunas e linhas.

Em qualquer ensaio ou experimento conduzido, medidas são tomadas para representar o efeito dos tratamentos em estudo. Essas medidas são os diversos valores que as variáveis, associadas aos objetos que vêm sendo testados, podem assumir. Elas estão sempre sujeitas a erro ou variações, que são devidas à atuação de fatores não controlados sobre as unidades experimentais como, por exemplo, pequenas variações no ambiente ou material ambiental e que passam despercebidas ou não são conhecidas pelo pesquisador. Além disso, erros podem ser cometidos na tomada dos dados, como na leitura de um equipamento, balança ou trena, por exemplo. Nesse último caso, os chamados erros grosseiros. Não importa o tipo de erro que se cometa, o seu efeito sobre as variáveis representa o erro experimental. Os delineamentos experimentais então devem ser escolhidos de forma a minimizar esses erros associados às condições ambientais, enquanto que em

relação aos erros grosseiros, apenas um maior cuidado ou treinamento na tomada dessas medidas é requerido.

Os delineamentos, para a minimização dos efeitos das variações que ocorrem no ambiente em que se conduz um ensaio, são estruturados segundo alguns os princípios básicos da experimentação que são a casualização, a repetição e o controle local.

Casualização: é a atribuição dos tratamentos às unidades experimentais de forma aleatória, sem nenhuma interferência por parte do pesquisador. Para cada tipo de delineamento experimental existe uma forma adequada de se fazer essa alocação dos tratamentos, que será vista adiante à medida que se for estudando cada um dos desenhos experimentais.

Repetição: refere-se à implantação de cada tratamento em mais de uma unidade experimental. Sua utilização está vinculada à necessidade de avaliação da variabilidade do material experimental.

Controle local: está associado ao conhecimento do ambiente experimental e consiste na divisão das parcelas experimentais em subconjuntos homogêneos, quando é sabido que o total das unidades experimentais não possui a homogeneidade exigida. No geral, o conjunto de parcelas homogêneas constitui o que se convencionou chamar de bloco.

Blocos Completos Casualizados

Este delineamento que é, até hoje, o mais utilizado pelos pesquisadores, não apresenta teoricamente qualquer restrição quanto ao número de repetições ou de tratamentos. De uma maneira geral, o delineamento é recomendado para ensaios com até 25 tratamentos, mas esse número pode ser muito maior ou menor. A restrição no número de tratamentos é em função do tamanho de área contínua que pode ser considerada homogênea, que dependerá do tipo do solo, da vegetação original, do uso e cuidados que ela vem tendo ao longo do tempo, do tipo de cultura a ser usada, do tamanho útil da parcela a ser empregada, da existência ou não de bordaduras, etc.

A forma e a distribuição dos blocos dependerá da área disponível, e das mesmas informações necessárias dadas acima, para a definição do número

de tratamentos (Figura 1). Podem ser deixadas ruas ou espaços livres entre blocos para facilidade de circulação; as parcelas dentro de cada bloco podem ser dispostas das mais diversas formas, buscando-se sempre a melhor homogeneidade da área para cada bloco.

7	3	2	6	4	10	9	8	1	5
9	1	8	3	6	10	7	2	5	4
1	7	3	5	8	4	9	10	2	6

Fig. 1. Exemplo de um ensaio em blocos completos casualizados, com dez tratamentos e três repetições.

Comparado com os outros delineamentos até aqui discutidos, apresenta inúmeras vantagens, tais como: simplicidade de planejamento, de instalação e de análise. Permite ainda que seus blocos sejam inclusive instalados em locais não contíguos, permitindo uma maior exploração do ambiente, que terá suas diferenças medidas pelo efeito desses mesmos blocos. Acidentes como a perda de um ou mais tratamentos ou de um bloco não afetam a sua análise de variância, que será conduzida como se o ensaio tivesse sido planejado com um ou mais tratamentos a menos ou com menor número de repetições, no caso de perda de um bloco. A perda de uma ou algumas poucas parcelas é remediada pela estimação matemática de seus possíveis valores, por meio de fórmulas já conhecidas.

Para a análise de experimentos nesse delineamento, sugere-se, entre outros, a leitura do livro "Curso de Estatística Experimental", de Pimentel Gomes, publicado em 1990.

Testes para Comparação de Médias

A partir do resultado da análise de variância e constatada a existência de efeitos significativos dos tratamentos (cultivares e/ou linhagens) é de interesse do pesquisador verificar onde se encontram efetivamente essas diferenças. Em outras palavras, o pesquisador deve agora descobrir onde estão as diferenças indicadas, por ter sido o teste F significativo, entre as linhagens em teste, e/ou entre as linhagens e as cultivares já em uso pelos agricultores e aqui utilizadas como material testemunha.

Entre os testes para comparação de médias, devem ser destacados o de Dunnett, que é específico para comparação entre materiais em teste e uma testemunha, e os de Tukey, de Duncan, de Waller-Duncan, de Ryan-EinotGabriel-Welsh, além do de Scott-Knott, indicados para comparações gerais entre médias de tratamentos.

O teste de Dunnett apresenta como uma restrição ao seu uso o fato de fazer comparações com uma única testemunha, quando nos trabalhos de melhoramento normalmente são utilizados várias cultivares como testemunhas.

Os demais são indicados nas comparações entre todos os pares de média, não se fazendo distinção entre materiais em teste e as testemunhas. Todos têm vantagens e desvantagens do ponto de vista estatístico, mas o maior defeito dos quatro primeiros, no aspecto prático, é o fato de usualmente não darem uma definição muito clara dos grupos de médias, pelo fato de permitirem a superposição desses grupos, isto é, um determinado tratamento pode pertencer a mais de um agrupamento de médias. O teste de Scott-Knott, ainda pouco conhecido, faz a divisão dos tratamentos em grupos homogêneos e sem interseção, já que se baseia nos mesmos princípios da análise de conglomerados ("cluster").

Como exemplo de aplicação de alguns desses testes em um ensaio comparativo avançado de arroz de terras altas, conduzido em Machadinho, MT, no ano agrícola de 1997/98, no delineamento de blocos completos com quatro repetições, selecionaram-se três cultivares e três linhagens. A análise de variância revelou um CV de 19% e teste F igual a 3,36, significativo a 5% de probabilidade. Os testes de Duncan, Tukey e outros, são facilmente encontrados nos livros textos de Pimentel-Gomes, e Cochran e Cox, "Diseños experimentales", publicado em 1971 e disponibilizados na maioria dos softwares estatísticos, SAS, MSTATC, GENES, SISTAT, SOC, entre outros, o que não ocorre com o Scott-Knott.

Os resultados obtidos com a aplicação dos testes de LSD, Duncan, Tukey e Scott-Knott encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Comparação de médias por meio dos testes LSD, Duncan, Tukey e Scott-Knott, todos a 5% de probabilidade. (DMS = diferença mínima significativa entre 2 médias; e DXS = diferença mínima significativa entre seis médias).

<i>Tratamento</i>	<i>Produção (kg/ha)</i>	<i>LSD</i>	<i>DUNCAN</i>	<i>TUKEY</i>	<i>SCOTT-KNOTT</i>
CNA8548(1)	2991,5	A	A	A	A
XINGU (2)	2499,5	AB	AB	AB	A
PROGRESSO (3)	2258,3	B	B	AB	B
CNA 8674 (4)	2070,5	B	B	AB	B
MARAVILHA (5)	1995,5	B	B	AB	B
CNA 8676 (6)	1937,3	B	B	B	B
DMS	-	655,9	655,9	999,8	-
DXS	-	-	730,2	-	.

De um ponto de vista prático, o teste de Scott-Knott permite claramente a tomada de decisão para a recomendação de cultivares, mostrando que uma das linhagens e uma cultivar, já recomendada, são claramente iguais entre si e superiores aos demais tratamentos. Isso não se verifica nos outros testes aplicados nesse exemplo, e que representa uma situação extremamente comum na prática diária de um pesquisador. O teste de Tukey, por exemplo, mostra que a única diferença significativa é aquela entre as linhagens CNA 8548 e CNA 8676, sendo todas as demais diferenças não significativas, o que torna impossível qualquer decisão a seu respeito.

O teste Scott-Knott encontra-se disponível nos softwares SAEG e Genes, da Universidade Federal de Viçosa, SCOTT, da Embrapa Milho e Sorgo, e SEIVAR, da Universidade Federal de Lavras.

Instalação, Avaliação e Procedimentos Experimentais

Leonardo Cunha Melo

Luís Cláudio de Faria

Maria José Del Peloso

Aloísio Sartorato

Carlos Agustín Rava (in memoriam)

Adriane Wendland

Conceitos Básicos

A experimentação agrícola tem como objetivo básico estabelecer metodologias que possibilitem o planejamento, a execução, a análise e a interpretação de experimentos.

O experimento ou ensaio pode ser definido como sendo um trabalho experimental planejado, que segue determinados princípios básicos, no qual se faz a comparação de tratamentos, com o objetivo de resolver algum problema ou responder a alguma pergunta.

O tratamento é o método, elemento ou material cujo o efeito se deseja medir ou comparar em um experimento. No caso da Rede Nacional de Avaliação de Feijoeiro, os tratamentos são sempre as linhagens/cultivares testadas em cada ensaio.

A parcela experimental é a unidade básica do experimento. Cada parcela recebe uma amostra de uma linhagem testada e deve ter a capacidade de representar todo o potencial desse genótipo em condições de cultivo comercial. Cada parcela fornecerá um dado experimental de cada característica analisada, de forma que o número de dados coletados por característica seja igual ao número de parcelas do experimento.

O erro experimental são as variações ao acaso que ocorrem nos experimentos, atribuídas a efeitos de fatores não controlados pelo experimentador, conhecidos ou não, que afetam os resultados experimentais de forma conjunta, não sendo possível a quantificação de cada fator isoladamente.

Esses fatores não controlados estão relacionados principalmente com a heterogeneidade de solo e de condições de manejo dentro do experimento, como por exemplo a ocorrência de erros na profundidade e espaçamento de plantio e nas doses de adubos e defensivos agrícolas distribuídas nas parcelas experimentais. Esses erros podem ser ocasionados pelos mais diferentes motivos, mas entre os principais estão a imperícia do operador e a má regulagem ou utilização inadequada de máquinas e implementos agrícolas. Dessa forma, redução da variação desses fatores entre as parcelas propiciará uma redução do erro experimental, o que acarretará um aumento da precisão do ensaio e, dessa forma, tem-se maiores chances de diferenciar estatisticamente as linhagens avaliadas, recomendando sempre aquela que apresenta superioridade real de desempenho.

O delineamento experimental é o plano utilizado para distribuir os tratamentos nas parcelas do experimento. Nos ensaios de Valor de Cultivo e Uso (VCU), o delineamento utilizado é sempre o de blocos casualizados (DBC), que preconiza que o experimento deve ser dividido em regiões homogêneas (blocos). Nesse delineamento, cada tratamento deve ser analisado em todos os blocos, e, portanto, cada bloco deve, obrigatoriamente, conter todos os tratamentos, de forma que todas as linhagens tenham as mesmas condições de avaliação.

Os princípios básicos da experimentação são as regras básicas que devem ser seguidas em um ensaio para que suas informações e conclusões sejam válidas. O primeiro princípio é que todo o experimento deve ter repetições dos tratamentos, de forma que se consiga estimar o erro experimental e se obtenha estimativas mais precisas do efeito dos tratamentos, possibilitando assim a realização das análises estatísticas. O segundo princípio básico é o da casualização, que diz que os tratamentos devem ser distribuídos nos experimentos de forma aleatória, de maneira que cada tratamento tenha a mesma probabilidade de ser destinado a qualquer parcela, seja ela favorável ou não. O terceiro princípio é o do controle local e tem o objetivo de obter uma distribuição dos tratamentos sempre em áreas mais homogêneas possíveis (blocos).

Confecção de Planilhas e Sorteio dos Tratamentos nas Parcelas Experimentais

O primeiro passo para se preparar um experimento é a elaboração de uma planilha de campo que informe a ordem em que as linhagens vão

estar dispostas no experimento. Essa ordem é definida por meio de um sorteio totalmente aleatório das linhagens dentro de cada bloco, visto que nos ensaios de VCU sempre será utilizado o delineamento de blocos casualizados (DBC). Esse sorteio visa atender um dos princípios básicos da experimentação, que é a casualização dos tratamentos nas parcelas experimentais. Após a casualização, a planilha é impressa e enviada juntamente com as sementes dos ensaios para servir de referência na instalação, condução e colheita dos experimentos. Em cada linha da planilha tem-se a informação referente a uma parcela experimental, onde são informados os números da parcela, da repetição e do tratamento, além do nome da linhagem ou cultivar (testemunha) a ser avaliada na referida parcela. Nas colunas estão espaços em branco onde serão especificadas as variáveis analisadas em cada experimento e preenchidas as informações obtidas em cada uma das avaliações realizadas, para cada uma das parcelas experimentais.

Escolha da Área Experimental

Para escolha de uma área experimental adequada, é imprescindível que se tenha um histórico completo de sua utilização nos últimos cinco anos, evitando-se, assim, a utilização de áreas com heterogeneidade de utilização ao longo do tempo, o que com certeza reduziria a precisão experimental do ensaio, comprometendo as informações obtidas. De preferência, deve-se dar prioridade para glebas que estejam a dois anos sem cultivo de feijão, sem infestação excessiva de plantas daninhas, principalmente aquelas de difícil controle (tiririca por exemplo), sem problemas de compactação de solo, distantes de locais com excessivo tráfego de pessoas, veículos, implementos e plantios comerciais. Sempre que possível, dar preferência a locais com possibilidades de irrigação, pois, caso ocorram veranicos, existe a possibilidade de suplementação hídrica, evitando a perda do experimento. Para os plantios realizados na época de inverno, é obrigatório a utilização de sistemas de irrigação para garantir o bom desenvolvimento das linhagens. Evite a instalação dos experimentos em áreas muito largas (mais de 30 m), principalmente se for uma área com declividade acentuada, pois isso pode levar à instalação dos blocos em áreas heterogêneas. Prefira, sempre, instalar o experimento na área compreendida entre duas curvas de retenção (quando existir), mas se não for possível, instale todas as parcelas de um mesmo bloco em uma única curva, separando, em curvas de retenção diferentes, somente as parcelas localizadas em blocos diferentes.

Tamanho da Parcela Experimental

No caso dos ensaios de Valor de Cultivo e Uso (VCU), as parcelas são sempre constituídas de quatro linhas de 4 m de comprimento, com espaçamento de 50 cm entre linhas e com a semeadura de 15 sementes por metro linear, totalizando 240 plantas por parcela experimental. No entanto, a área total de cada parcela (quatro linhas) é dividida em área útil e bordadura, sendo que as duas linhas centrais (120 plantas) se constituem em área útil e as duas linhas laterais de cada parcela são as bordaduras. As linhas de bordadura têm a finalidade de evitar a interferência entre os tratamentos colocados em parcelas vizinhas, bem como manter as condições de competição em parcelas localizadas nas extremidades dos experimentos. Dessa forma, somente os dados obtidos na área útil serão utilizados para coleta de dados e realização da análise estatística dos experimentos e, portanto, a colheita das duas linhas centrais tem sempre prioridade sobre a colheita das linhas laterais de cada parcela.

Coleta de Dados e Épocas e Escalas de Avaliação

Os dados experimentais devem ser coletados ao longo de todo o ciclo de desenvolvimento do feijoeiro, de acordo com a época mais adequada de avaliação de cada característica. Não será possível coletar dados de todas as características, em todos os experimentos, mas deve-se tentar avaliar o máximo possível de características por ensaio. Os dados de produtividade, avaliados nas três repetições, são obtidos por pesagem dos grãos colhidos na área útil de cada parcela. Além disso, existe uma escala de notas para cada uma das demais características que deve ser avaliada em pelo menos duas repetições. Todos os dados coletados devem ser anotados nas planilhas a serem enviadas para análise estatística ao final do experimento.

Avaliação da Arquitetura da Planta

A equipe de melhoramento de feijoeiro comum da Embrapa Arroz e Feijão desenvolveu uma escala de avaliação de arquitetura e acamamento de plantas que permite diferenciar os genótipos pela maior ou menor facilidade de colheita mecânica, de forma que a nota 1 refere-se a genótipos ideais para colheita mecanizada e a nota 9 a genótipos sem condições de colher com auxílio de máquinas. Essa escala de notas para acamamento de plantas é a seguinte:

1. 0% plantas acamadas
2. 1 a 10% de plantas acamadas
3. 11 a 20% de plantas acamadas
4. 21 a 40% de plantas acamadas
5. 41 a 60% de plantas acamadas
6. 61 a 70% de plantas acamadas
7. 71 a 80% de plantas acamadas
8. 81 a 90% de plantas acamadas
9. 91 a 100% de plantas acamadas

Vale ressaltar que o grau de inclinação da planta em relação ao eixo central de crescimento influencia a nota de acamamento, de tal forma que as plantas que não estão totalmente apoiadas no solo, são contabilizadas com um redutor de 50%.

Na avaliação da arquitetura de plantas são consideradas três características para definição das notas:

1 Comprimento das Guias

GC- Guias curtas - < de 20 cm

GI- Guias intermediárias - 20 a 60 cm

GL- Guias longas - > 60 cm

2 Altura da extremidade da vagem em relação ao solo

VA- Vagens Altas - > 15 cm

VI- Vagens Intermediárias - 10 a 15 cm

VB- Vagens Baixas - < 10 cm

3 Ângulo de inserção das ramificações primárias

RMF- Ramificações muito fechadas - < 10 graus

RF- Ramificações fechadas - 10 a 30 graus

RI- Ramificações intermediárias - 31 a 50 graus

RA- Ramificações abertas - 51 a 70 graus

RMA- Ramificações muito abertas - 71 a 90 graus

Com base na avaliação desses três parâmetros, a nota de arquitetura é definida da seguinte forma:

- 1- GC, VA, RMF
- 2- GC, VA, RF
- 3- GC, VI, RF
- 4- GC, VI, RI
- 5- GC, VB, RI ou GI, VI, RA
- 6- GI, VB, RA
- 7- GI, VB, RMA
- 8- GL, VB, RMA
- 9- Trepador

As outras combinações possíveis entre esses três parâmetros ainda não foram identificadas dentro do germoplasma de feijoeiro comum, mas se ocorreram em alguma avaliação devem ter a nota definida pela maior proximidade com uma das nove classificações aqui definidas.

Avaliação de Doenças

Em geral, na avaliação de doenças, há uma tendência de se registrarem somente a sua ocorrência, anotando-se apenas a sua presença ou ausência, sem nenhuma informação de sua severidade. Em muitos casos, o avaliador, por inexperiência ou desconhecimento de como realizar as avaliações, utiliza termos como “alta incidência”, “baixa incidência”, “ligeiro ataque”, “ataque moderado”, “ataque severo”, etc. Essas avaliações não apresentam valor algum uma vez que esses termos são relativos, variando de um avaliador a outro.

Os objetivos da avaliação das doenças de plantas são os seguintes:

- a) Determinar a intensidade de infecção das culturas e desenvolver uma curva do progresso da doença para estudo da sua evolução em tempo e espaço;
- b) Direcionar os programas de melhoramento (pesquisa) para os problemas de real importância econômica e permitir a avaliação da resistência de cultivares a patógenos;
- c) Transformar a quantidade de doença em perdas, expressa como porcentagem da colheita potencial livre de doença;
- d) Interpretar os efeitos das perdas na economia (determinação das perdas no rendimento dos grãos (nível de dano econômico)).

Entende-se por “intensidade de doença” a quantidade de doença avaliada pelos sintomas e sinais presentes em uma planta, parcela, cultura ou região geográfica, sem referência ao dano ou perdas ocasionadas.

Os métodos empregados para determinar a “quantidade” ou “intensidade” das doenças variam conforme o patógeno, o hospedeiro e a finalidade da avaliação. Assim, para avaliar a “intensidade de doença”, podem-se utilizar tanto o parâmetro “incidência de doença” que é definido como o número ou porcentagem de plantas ou órgãos doentes, quanto o parâmetro “severidade de doença”, definido como a área do tecido da planta afetada pela doença expressa, em relação à porcentagem da área total. É o parâmetro mais utilizado para a quantificação de doenças porque expressa o dano real causado pelos patógenos. Podem-se utilizar as escalas descritivas e/ou as escalas diagramáticas.

Escalas descritivas

Antracnose

- 1- Ausência de sintomas.
- 2- Até 1% das nervuras apresentando manchas necróticas, perceptíveis somente na **parte inferior** (abaxial) da folha.
- 3- Maior frequência dos sintomas foliares descritos anteriormente, até 3% das nervuras afetadas.
- 4- Até 1% das nervuras apresentando manchas necróticas, perceptíveis em **ambas** as faces das folhas.
- 5- Maior frequência dos sintomas foliares descritos anteriormente, até 3% das nervuras afetadas.
- 6- Manchas necróticas nas nervuras, perceptíveis em ambas as faces das folhas, presença de algumas lesões nos caules, ramos e pecíolos.
- 7- Manchas necróticas na maioria das nervuras e em grande parte do tecido do mesófilo adjacente. Presença de abundantes lesões nos caules, ramos e pecíolos.
- 8- Manchas necróticas na quase totalidade das nervuras, ocasionando ruptura, desfolhação e redução do crescimento das plantas. Lesões muito abundantes nos caules, ramos e pecíolos.
- 9- Maioria das plantas mortas.

Mancha angular, Ferrugem, Crestamento bacteriano comum, Murcha de *curtobacterium*, Vírus do mosaico comum e Vírus do mosaico dourado

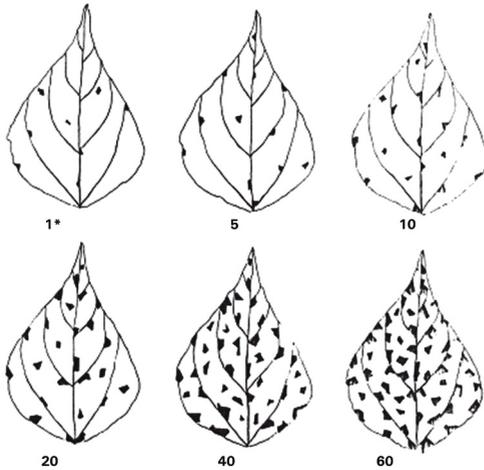
Grau (nota)	% de infecção em folhas/ % de plantas infectadas
1	0
2	1
3	5
4	10
5	20
6	40
7	60
8	80
9	100

* Grau correspondente à porcentagem de infecção em folhas e à porcentagem de órgãos/planta infectados.

A avaliação de doenças utilizando as notas de 1 a 9, que correspondem à % de área foliar com sintomas (0 a 100%), deve ser utilizada em conjunto com as escalas diagramáticas ilustradas abaixo. Embora elas possuam apenas 6 classes de % de área foliar com sintomas, sua utilização permite identificar a % das classes intermediárias.

Escalas diagramáticas

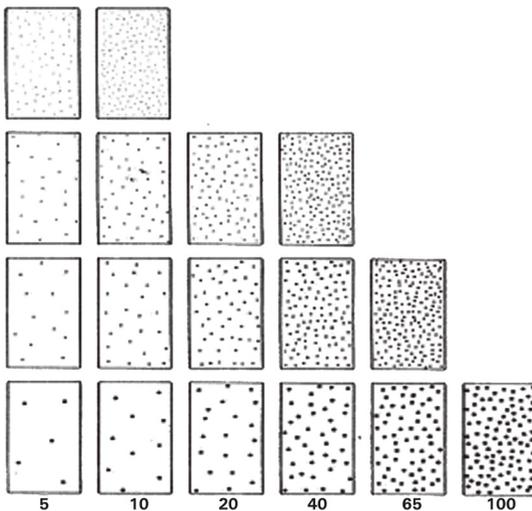
Mancha angular



Escala diagramática para a determinação da severidade da mancha angular do feijoeiro

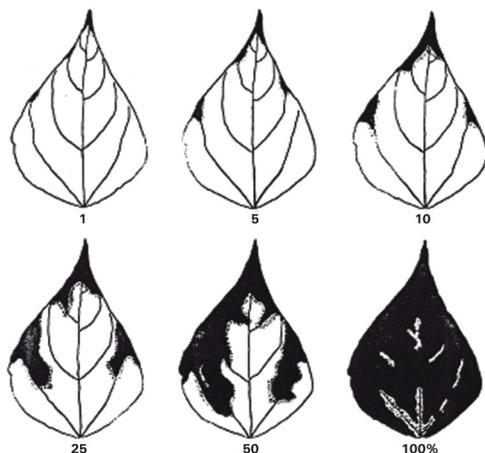
Obs: regiões escuras representam a percentagem da área foliar danificada pelo patógeno.

Ferrugem



Obs: pontuações representam a percentagem da área foliar com pústulas causadas pelo patógeno.

Crestamento bacteriano comum



Obs: regiões escuras representam a percentagem da área foliar danificada pelo patógeno.

Exemplo de Planilha Experimental de VCU de Feijoeiro Comum

Código do experimento: F09VCP100

Nome do experimento: VCU Preto

Responsável: Helton Santos Pereira

Espécie: Feijão

Projeto: 02.05.2.04.0007 - Embrapa Arroz e Feijão

Instituição: Embrapa Arroz e Feijão

Data de plantio: 10/02/2010

Data de colheita: 22/05/2010

País: Brasil

Estado: GO

Município: Santo Antônio de Goiás

Local: Fazenda Capivara

Tipo de experimento: VCU Nacional

Delineamento: Blocos completamente casualizados ($t = 14, r = 3$)

Área útil colhida:

<i>par</i>	<i>rep</i>	<i>bl</i>	<i>trat</i>	<i>ntrat</i>	<i>ACA</i>	<i>par</i>
101	1	1	4	BRS 7762 SUPREMO		101
102	1	1	3	IPR UIRAPURU		102
103	1	1	2	BRS CAMPEIRO		103
104	1	1	10	CNFP 11984		104
105	1	1	6	CNFP 11976		105
106	1	1	7	CNFP 11978		106

<i>par</i>	<i>rep</i>	<i>bl</i>	<i>trat</i>	<i>ntrat</i>	<i>ACA</i>	<i>par</i>
107	1	1	13	CNFP 11994		107
108	1	1	11	CNFP 11985		108
109	1	1	1	BRS ESPLENDOR		109
110	1	1	14	CNFP 11995		110
111	1	1	5	CNFP 11973		111
112	1	1	12	CNFP 11991		112
113	1	1	9	CNFP 11983		113
114	1	1	8	CNFP 11979		114
201	2	2	3	IPR UIRAPURU		201
202	2	2	12	CNFP 11991		202
203	2	2	4	BRS 7762 SUPREMO		203
204	2	2	11	CNFP 11985		204
205	2	2	6	CNFP 11976		205
206	2	2	8	CNFP 11979		206
207	2	2	9	CNFP 11983		207
208	2	2	5	CNFP 11973		208
209	2	2	1	BRS ESPLENDOR		209
210	2	2	10	CNFP 11984		210
211	2	2	13	CNFP 11994		211
212	2	2	2	BRS CAMPEIRO		212
213	2	2	14	CNFP 11995		213
214	2	2	7	CNFP 11978		214
301	3	3	8	CNFP 11979		301
302	3	3	11	CNFP 11985		302
303	3	3	4	BRS 7762 SUPREMO		303
304	3	3	7	CNFP 11978		304
305	3	3	12	CNFP 11991		305
306	3	3	5	CNFP 11973		306
307	3	3	13	CNFP 11994		307
308	3	3	6	CNFP 11976		308
309	3	3	10	CNFP 11984		309
310	3	3	3	IPR UIRAPURU		310
311	3	3	2	BRS CAMPEIRO		311
312	3	3	9	CNFP 11983		312
313	3	3	1	BRS ESPLENDOR		313

Roteiro para Preparo, Instalação, Condução e Colheita de Ensaios Experimentais

Vicente Henrique A. Tavares
João Donizeti Puríssimo
Leonardo Cunha Melo
Luís Cláudio de Faria
Maria José Del Peloso

Identificação das Planilhas

As planilhas dos experimentos são identificadas individualmente com um número no cabeçalho. Essa identificação deve ser devolvida juntamente com os resultados dos dados experimentais para facilitar o correto processamento e análise estatística dos dados. Exemplo: F09VCP030 (Ensaio de Valor de Cultivo e Uso de feijoeiro comum do grupo preto, iniciado em 2009 com número de série 030), F09VCC031 (Ensaio de Valor de Cultivo e Uso de feijoeiro comum do grupo carioca, com número de série 031), F08TMT008 (Ensaio de Teste de Adaptação Local para o Estado do Mato Grosso, iniciado em 2008 com número de série 008).

Deve-se, obrigatoriamente informar, na planilha, o local, a data de plantio e o responsável técnico pela condução do experimento.

Escolha da Área para Instalação dos Experimentos

A escolha da área é fundamental para se obter êxito nos resultados finais do experimento. A área deve ser, preferencialmente, plana ou ligeiramente inclinada, não ter manchas de fertilidade no solo, estar bem preparada (arada, gradeada sem deixar torrões e restos culturais, no caso de plantio convencional e no caso de plantio direto, deixar a área com boa cobertura morta e livre de plantas invasoras) livre de sombreamento, encharcamento e compactação do solo.

Os materiais básicos necessários para instalação dos experimentos são: sementes, planilhas e etiquetas dos ensaios, trena, barbante ou corda de nylon, estiletes, enxadinhas, balança para pequenas quantidades e garrafa térmica para água.

Distribuição das Parcelas e Semeadura

Após a área devidamente preparada, as parcelas devem ser marcadas na área da esquerda para a direita, não ultrapassando as curvas de retenção (quando existirem) em zig zag e procurando sempre utilizar a melhor área disponível.

Nunca ordene as parcelas de forma que a primeira fique localizada em frente a segunda e a segunda em frente a terceira e assim por diante, ou seja, nunca coloque dentro de um bloco as parcelas ordenadas uma em frente às outras, pois isso dificulta as avaliações, identificação e colheita do material. Desta forma, ordene as parcelas de forma que uma fique sempre localizada lateralmente à sua vizinha imediata, com exceção da última parcela de cada lado da área experimental, que obrigatoriamente ficará em frente à próxima parcela.

Marca-se a área do experimento alinhando-se as primeiras parcelas no sentido perpendicular às linhas de semeadura, utilizando-se barbantes ou cordas de *nylon* presas a dois estiletes, que serão afixados na primeira e na última linha do início da área utilizada. Esse procedimento deve ser repetido até que se marque toda a área necessária ao plantio de todas as parcelas do ensaio.

Identificam-se as parcelas do experimento, colocando-se um estilete com uma etiqueta identificadora no início de cada parcela (na primeira linha do lado esquerdo da parcela).

Deixar um corredor de 1 m entre o final de uma faixa de parcelas e o início de outra, para facilitar as avaliações durante o ciclo da cultura e o trabalho de colheita.

Ao instalar o experimento no campo, nunca separar as parcelas de uma mesma repetição (bloco) em área distantes. Distribuir a semente de maneira bem uniforme na linha (15 sementes por metro linear, com 50 cm de espaçamento entre linhas), colocando-se no máximo 4 cm de terra acima da semente. Evitar pisar nas linhas após o plantio, ou seja, a circulação deve sempre nos ser corredores do experimento.

Após a emergência das plantas fazer uma avaliação visual do estande de plantas e anotar as parcelas com falhas no estande superiores a 30% (menos de 84 plantas nas duas linhas úteis), sendo que, nessas parcelas, no momento da colheita, deve-se anotar na planilha o número total de plantas colhidas na área útil.

Adubação de Base

A adubação de base deve ser realizada de acordo com a análise do solo de forma a possibilitar ao feijoeiro as condições ideais de desenvolvimento e produção. O sulcador-adubador deve estar bem regulado de forma que permita uma distribuição uniforme do adubo nos sulcos de todas as parcelas do experimento. Se a distribuição do adubo for realizada de forma manual, incorporar o adubo ao solo antes de distribuir a semente.

Adubação em Cobertura

Preferencialmente, fazer duas adubações de cobertura nos experimentos, colocando 30 kg de nitrogênio (N) por hectare, em cada aplicação, aos 20 e 30 dias após a emergência das plântulas do experimento.

Controle de Pragas e Plantas Daninhas

Deve-se manter o experimento livre de plantas invasoras, principalmente até os 30 dias após a emergência. As capinas manuais devem ser feitas entre 15 e 25 dias e antes das plantas fecharem as linhas e começarem a florescer.

O controle químico geralmente é feito entre 20 a 25 dias após a emergência das plantas. Sugere-se aplicar os herbicidas flex (1 litro por hectare) e fuzilade (1,5 litros por hectare).

Se necessário, realizar o controle das pragas, mas não realizar nenhuma medida de controle de doenças nos experimentos.

Colheita

A colheita é realizada após a maturação fisiológica, assim que as folhas começarem a secar. Antes da colheita é necessário a confecção de etiquetas

para identificar as parcelas com número de tratamento, número da parcela e nome do experimento. As parcelas são ensacadas individualmente, devidamente identificadas, levadas ao sol para secagem e, logo em seguida, trilhadas. Após o teor de umidade dos grãos atingir 13%, as parcelas são pesadas e os dados são tabulados.