

ASPECTOS SANITÁRIOS E FISIOLÓGICOS DE SEMENTES DE FEIJÃO (*Phaseolus vulgaris* L.) NO ESTADO DE MINAS GERAIS

Data de aceite: 01/07/2020

Hugo Cesar Rodrigues Moreira Catão

Universidade Federal de Uberlândia, Instituto de Ciências Agrárias, Uberlândia- MG. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6232-6351>

Franciele Caixeta

General Mills Brasil Alimentos Ltda. São Bernardo do Campo, SP.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2196-9761>

Fernando da Silva Rocha

Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Agrárias, Montes Claros-MG. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2506-3441>

Carlos Juliano Brant Albuquerque

Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Agrárias, Montes Claros-MG. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2244-1336>

RESUMO: O feijoeiro comum é uma fabacea bastante difundida em todo território brasileiro. A baixa qualidade de suas sementes representa uma das principais causas do decréscimo de produtividade nas lavouras de feijão. Um dos principais fatores que contribuem para isso é a utilização de sementes com péssima qualidade. A má qualidade sanitária tem influência no potencial fisiológico das sementes, com reflexos negativos da cultura no campo, podendo ter efeito na germinação, no vigor e

na produtividade, podendo causar morte da semente, redução do “stand” e doença das plantas. A associação de microrganismos com sementes é de fundamental importância devido aos danos que eles podem provocar às plantas oriundas destas, além de afetar a quantidade e a qualidade do produto final. Estruturas do patógeno presentes nas sementes constituem o inóculo primário para o desenvolvimento de epidemias e este inóculo fica viável por um bom período, mesmo quando estas sementes são armazenadas. O uso de sementes com elevado padrão de sanidade é uma das principais medidas de controle de doenças. Assim é de fundamental importância a conscientização dos agricultores sobre a utilização de sementes legais, as quais são produzidas com um rigoroso controle de qualidade, para que estas possam expressar todo seu potencial fisiológico, genético e produtivo.

PALAVRAS CHAVE: Qualidade de sementes; feijão; teste de sanidade; fungos patogênicos; produção.

SANITARY AND PHYSIOLOGICAL ASPECTS OF BEAN SEEDS (*Phaseolus vulgaris* L.) IN THE STATE OF MINAS GERAIS

ABSTRACT: The common bean is a fabacea

very widespread throughout the Brazilian territory. The low quality of its seeds represents one of the main causes of the decrease in productivity in bean crops. One of the main factors that contribute to this is the use of seeds with poor quality. Poor health quality has an influence on the physiological potential of the seeds, with negative effects of the culture in the field, which can have an effect on germination, vigor and productivity, which can cause seed death, reduced stand and plant disease. The association of microorganisms with seeds is of fundamental importance due to the damage they can cause to plants originating from them, in addition to affecting the quantity and quality of the final product. Structures of the pathogen present in the seeds constitute the primary inoculum for the development of epidemics and this inoculum remains viable for a good period, even when these seeds are stored. The use of seeds with a high standard of health is one of the main measures of disease control. Thus, it is of fundamental importance to raise farmers' awareness of the use of legal seeds, which are produced with a strict quality control, so that they can express their full physiological, genetic and productive potential.

KEYWORDS: Seed quality; bean; health test; pathogenic fungi; production.

1 | INTRODUÇÃO

O feijão representa uma importante fonte proteica na dieta humana dos países em desenvolvimento das regiões tropicais e subtropicais. No Brasil, o feijão é um dos componentes básicos da dieta alimentar da população e importante fonte de proteína para as classes economicamente menos favorecidas (Carneiro, Paula Júnior e Borém, 2014). O feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é a espécie vegetal mais cultivada entre as demais do gênero *Phaseolus*. Considerando todos os gêneros e espécies de feijão englobados nas estatísticas da FAO, a produção mundial de feijão situou-se em torno de 15,3 milhões de toneladas, ocupando uma área de 34 milhões de hectares (FAOSTAT, 2019).

Devido a sua boa adaptação às mais variadas condições edafoclimáticas do Brasil, o feijoeiro faz parte da maioria dos sistemas produtivos dos pequenos e médios produtores, cuja produção é direcionada ao consumo familiar e à comercialização do excedente. O feijoeiro comum é semeado em três épocas distintas, sendo a primeira época (1ª safra) denominada como feijão das chuvas (outubro a dezembro), a segunda época (2ª safra) feijão das secas (fevereiro a março) e a terceira época (3ª safra) feijão de inverno ou irrigado (a partir do mês de março). O feijão de inverno iniciou na década de 1980, o qual foi proposto pelo professor Clibas Vieira (Vieira, 2004) como uma alternativa de aproveitamento de áreas irrigadas, proporcionando maior produção na entressafra e com produção de melhor qualidade. O feijão de inverno tem atraindo médios e grandes produtores, geralmente usuários de tecnologias (Cunha et al., 2013).

O feijão das águas e da seca, em sua maioria é cultivado por pequenos e médios

agricultores, com predominância do sistema de consórcio, de forma tradicional e em geral com baixo nível tecnológico, conforme constatado pelos baixos rendimentos os quais se situam ao redor de 500 kg/ha, muito abaixo do potencial produtivo dessa leguminosa. Estima-se que cerca de 65% do cultivo de feijão em Minas Gerais sejam praticados em regime de consórcio com outras culturas (Albuquerque et al., 2012). Estatisticamente, a produtividade dos cultivos de sequeiro tem sido reduzida ao longo dos anos. A resposta possível para esta redução seria que o produtor não está utilizando os conhecimentos e tecnologias desenvolvidas aos sistemas de produção (Yokoyama et al., 1996).

O estado de Minas Gerais vem se destacando como um grande centro produtor de feijão de inverno. Grande parte da produção está localizada nos municípios de Uberaba, Uberlândia, Patos de Minas, Montes Claros, Janaúba e, notadamente nos municípios de Paracatu e Unaí, onde se concentram grandes projetos de irrigação. Uma característica de Minas Gerais é a existência de pequenos produtores irrigantes, utilizando sistemas convencionais (aspersão ou sulcos), conferindo, com isto, um caráter mais heterogêneo ao perfil do produtor no estado.

Um dos fatores que contribuem para o baixo rendimento da cultura do feijoeiro é a utilização de grãos, ao invés de sementes, para o plantio. No Brasil, a taxa de utilização de sementes certificadas de feijoeiro é muito baixa, em torno de apenas 19% (Abrasem, 2018). Além da baixa taxa de utilização de sementes, a falta de qualidade sanitária é um dos fatores que mais comprometem a produtividade, pois muitas doenças que atacam a cultura são transmissíveis pela semente (Vieira e Rava, 2000). Em consequência à não utilização de sementes idôneas, os problemas fitossanitários influenciam também numa baixa qualidade fisiológica, porque comprometem a germinação e a emergência em campo, ocasionando falhas no estande de plantas. Segundo Sartorato e Rava, (1994), as medidas de controle das doenças do feijoeiro, para serem eficientes, devem contemplar ações associadas de controle integrado, como utilização de sementes sadias e tratamento químico de sementes.

2 | UTILIZAÇÃO DE SEMENTES DE QUALIDADE

Cultivares de feijoeiro melhoradas, com sementes vigorosas e livres de patógenos são necessárias para o aproveitamento máximo dos efeitos de irrigação, adubação e defensivos agrícolas. Sementes de boa qualidade são extremamente importantes para o estabelecimento e desenvolvimento da cultura no campo. Para uma semente possuir qualidade esta deve atender a quatro atributos, sendo estes: genético, físico, fisiológico e sanitário.

O componente sanitário refere-se ao efeito deletério provocado pelos insetos e microrganismos associados às sementes, desde o campo de produção até o armazenamento. Muitas vezes a qualidade sanitária ainda é negligenciada, apesar dos

danos causados pela transmissão de patógenos através das sementes. A associação de patógenos com sementes constitui um dos aspectos de maior importância do ponto de vista sanitário, em razão das consequências danosas que esta interação pode produzir (Gadaga, Siqueira e Machado, 2018).

A constatação da presença de microrganismo patogênico na semente, não é suficiente para garantir que irá infectar a planta proveniente desta semente. Entretanto, a associação patógeno-semente indica um potencial de transmissão e possível estabelecimento da doença no campo (Marino et al., 2008).

Segundo Machado (2000) os danos decorrentes da associação de patógenos com sementes não se limitam apenas a perdas diretas de população de plantas no campo, mas abrangem também uma série de outras implicações que, de forma mais acentuada, pode levar a danos irreparáveis a todo o sistema agrícola. Dentre os agentes patogênicos que podem associar-se às sementes, os fungos formam o maior grupo, seguido das bactérias e, em menor proporção, dos vírus e nematóides.

A utilização de sementes de qualidade deve ser prioridade na semeadura de todas as culturas, principalmente no cultivo do feijoeiro em que este material propagativo pode transportar um número significativo de patógenos potencialmente danosos para a cultura (Frare et al., 2002).

3 | TRANSMISSÃO DE PATÓGENOS ATRAVÉS DAS SEMENTES

O acesso de patógenos às sementes pode ser influenciado por inúmeros fatores, entre os quais a própria natureza do parasitismo de cada agente patogênico. Dentre os agentes patogênicos, os fungos são os mais ativos, tendo uma maior habilidade de penetrar diretamente nos tecidos vegetais e daí se estenderem mais facilmente. Por sua vez, a penetração de bactérias e vírus em tecidos vegetais pode ser efetivada da interferência de certos vetores ou condições da própria planta, que promovem a transferência passiva do inóculo (Machado, 2000).

O transporte de patógenos por sementes pode ser efetuado de três maneiras: no primeiro caso, o patógeno isolado ou não, encontra-se em mistura com sementes, fazendo parte da fração impura do lote; a segunda maneira é pela adesão passiva à superfície das sementes; e a terceira e mais frequente é pela presença do inóculo no interior das sementes, seja nas camadas internas ou no embrião.

As sementes são consideradas infectadas quando o patógeno se encontra no interior das sementes, o que aumenta as chances de parasitismo e transmissão do patógeno a progênes superiores. Apesar da distinção que se faz entre esses três tipos de associação, inóculo com as sementes, um mesmo patógeno pode estar presente em um lote ou em uma única semente sob uma ou mais formas de localização. Entretanto, a chance de transmissão dos patógenos à progênie são maiores na proporção em que mais internamente

estes alojam-se nas sementes (Machado, 2000). Dentre os principais efeitos causados em sementes contaminadas por patógenos destacam-se: a perda da germinação, a descoloração das sementes, o aumento da taxa de ácidos graxos promovendo uma maior deterioração, o aquecimento da massa de sementes e a produção de toxinas, ocasionado assim a redução do potencial fisiológico.

4 | PRINCIPAIS PATÓGENOS TRANSMISSÍVEIS PELAS SEMENTES DE FEIJÃO

No Brasil, as principais doenças que ocorrem no feijoeiro e são transmissíveis pelas sementes são: Antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*), Mancha Angular (*Phaeoisariopsis griseola*), Podridão cinzenta do caule (*Macrophomina phaseolina*), Mofo Branco (*Sclerotinia sclerotiorum*), Murcha de fusarium (*Fusarium oxysporum*), Mela (*Rhizoctonia solani*), Crestamento Bacteriano Comum (*Xanthomonas axonopodis* pv. *Phaseoli*).

A antracnose do feijoeiro comum, incitada pelo fungo *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. & Magnus) Scrib. é uma das doenças de maior importância da cultura do feijoeiro (Wendland, Lobo Junior e Faria, 2018). As perdas ocasionadas por este patógeno podem chegar até 100%, variando a incidência e a severidade com relação a época de semeadura do feijoeiro e a qualidade sanitária das sementes. No Brasil, a doença apresenta ampla distribuição, especialmente nas regiões Sul e Sudeste, onde as temperaturas moderadas favorecem o seu desenvolvimento (Sartorato e Rava, 2000). Segundo Wendland, Lobo Junior e Faria (2018) os sintomas característicos da doença são lesões necróticas marrom-escuras ou negras, observadas longitudinalmente nas nervuras da face inferior da folha. Nos caules e nos pecíolos, as lesões são marrom-escuras ou negras, alongadas e deprimidas, com bordos avermelhados e centro claro. Nas vagens as lesões são comumente circular de até 4 mm em sua maioria, pardo-escuras ou negras, deprimidas, com bordos salientes e pardo-avermelhados, com o centro rosado devido a esporulação do fungo, tornando-se cinza nos estágios mais avançados. Nas flores, os sintomas iniciais são manchas ou listras castanho escura sobre as pétalas de cor branca, causando destruição da flor e queda de flores, conseqüentemente menor número de vagens por planta. De acordo com Sartorato e Rava (2000), o patógeno ao infectar as sementes, pode penetrar o tegumento e produzir desde uma leve descoloração até lesões nos tecidos dos cotilédones. As lesões são cancrios ligeiramente deprimidos e de tamanho variado. As sementes infectadas são geralmente descoloridas, cuja coloração varia de amarela a café- escura ou negra. Em sementes de tegumento negro, estes sintomas são mais difíceis de serem observados. O agente causal da antracnose sobrevive de uma estação à outra ou de um cultivo a outro, como micélio dormente dentro do tegumento da semente, nas células do cotilédone, na forma de esporos, ou em restos culturais. A transmissão do patógeno, à longas distâncias,

é realizada pela semente contaminada e, à curta distância, pelos respingos da água de chuva (Sartorato e Rava, 2000).

A mancha angular do feijão, causada por *Phaeoisariopsis griseola* (Sacc.) Ferraris, é uma doença comum nas regiões tropicais e subtropicais. Hoje, encontra-se disseminada em todas as partes do mundo onde se cultiva o feijão. Os sintomas ocorrem em toda parte aérea da planta, mas a maioria das lesões ocorrem nas folhas entre 8 a 12 dias após a infecção. Inicialmente as folhas apresentam coloração acinzentada ou mancha marrons irregular, apresentando em suas bordas um halo clorótico. Após 9 dias, as lesões tornam-se necróticas e assume a forma angular característica da doença. Sintomas mais severos incluem lesões coalescentes, cloroses, necroses, e queda prematura das folhas. A produção de sinêmios negros e conídios ocasionam lesões abaixo da superfície das folhas trifoliadas. Nas folhas primárias geralmente são de forma circular do que angular. Nas vagens, as lesões são largas, de oval a circular, apresentando manchas marrom-avermelhadas, usualmente rodeadas por uma coloração negra nas bordas. No caule e pecíolos, as lesões são alongadas apresentando coloração marrom escuras. Nas vagens, caules e pecíolos, as lesões ocorrem entre 24 a 48 horas após esporulação em condições de alta umidade (Sartorato e Rava, 2000).

A podridão cinzenta do caule é causada pelo fungo *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goidanich. Este fungo é um patógeno próprio de temperaturas mais elevadas. Os sintomas podem ser vistos após a germinação do micélio e escleródios que sobrevivem no solo, infectando a base dos cotilédones em desenvolvimento. O fungo produz lesões escuras, deprimidas com bordas bem definidas, às vezes apresentando anéis concêntricos. O caule pode acabar se rompendo na região do cancro e o ponto de crescimento da planta pode morrer. A infecção pode seguir tanto para a região das raízes quanto para os pecíolos das folhas primárias. Clorose, pequeno desenvolvimento, desfolha e morte da planta são sintomas de infecção das folhas mais velhas. Às vezes, a infecção é mais pronunciada em um lado da planta. Alguns dias após a infecção, o fungo produz escleródios pequeno, lisos e negros no tecido infectado e sobre o crescimento micelial. Também pode formar sobre a superfície dos tecidos infectados, em um fundo acinzentado, pequenas estruturas negras, denominadas picnídios (Paula Júnior e Zambolim, 2006).

O mofo-branco causado por *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary, é uma das doenças mais destrutivas do feijoeiros em áreas irrigadas do Brasil, notadamente nos plantios efetuados nas safras de outono-inverno. Em Minas Gerais, nas regiões produtoras irrigadas por aspersão, as perdas decorrentes do mofo-branco têm sido elevadas nos últimos anos. A doença torna-se mais severa, onde ocorre abundante crescimento vegetativo da cultura e menor arejamento e penetração da luz solar. Outras culturas, como soja, algodão, alface, repolho, tomate rasteiro e ervilha, e diversas espécies de plantas invasoras, como picão, carrapicho, caruru, e mentrasto também são suscetíveis (Paula Júnior, Vieira e Zambolim, 2004). A doença geralmente se inicia em reboleiras na lavoura, principalmente

nos locais de alta densidade e acamamento de plantas (Paula Júnior e Zambolim, 2006). O patógeno pode atacar as flores, cotilédones, sementes, folhas e vagens. Os primeiros sintomas e sinais da infecção são lesões aquosas, seguidas por um crescimento micelial branco e cotonoso, que se desenvolve sobre o órgão afetado da planta, constituindo os sinais característicos da doença. Após alguns dias, as folhas murcham e formam-se escleródios do fungo sobre os tecidos infectados. Os tecidos doentes tornam-se secos, leves e quebradiços. Quando a infecção ocorre nas hastes, as folhas geralmente murcham. As sementes doentes geralmente tornam-se sem brilho, enrugadas e mais leves que as saudáveis (Sartorato e Rava, 2000).

A murcha de fusarium (*Fusarium oxysporum*) tem se tornado mais importante em algumas regiões do Brasil devido ao plantio sucessivo do feijoeiro (Wendland, Lobo Junior e Faria, 2018). Azevedo et al. (2017) obtiveram isolados de *F. oxysporum* provenientes de área de plantio de soja em sucessão com grão-de-bico, no município de Cristalina-GO, e verificaram que os isolados foram patogênicos ao grão-de-bico cv. Cícero, mas diferiram quanto a agressividade. Segundo Paula Júnior e Zambolim (2006) em Minas Gerais a doença vem se destacando como uma das mais prejudiciais à cultura, particularmente em razão das dificuldades na adoção de medidas eficientes de controle decorrentes da capacidade do fungo de sobreviver no solo e nos restos de cultura por longo período. O patógeno invade o sistema vascular da raiz e do caule, causando uma coloração avermelhada, mais conspícua na parte basilar do caule, mas que se estende aos ramos laterais, pedúnculos e pecíolos. Ocorre perda de turgescência. Se a planta for atacada quando jovem, o resultado será o ananismo. A doença causa o amarelecimento das folhas inferiores, e progride até as folhas da parte superior. À medida que a doença se torna mais severa, o amarelecimento acentua-se progressivamente e, com frequência, ocorre a queda prematura das folhas (Wendland, Lobo Junior e Faria, 2018).

Rhizoctonia solani Kuhn causa podridão radicular em grande número de espécies de plantas. A forma perfeita de *R. solani* é *Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donk., causador da mela ou murcha-da-teia-micélica (Paula Júnior e Zambolim, 2006). É bastante comum na América Latina e em outras regiões do mundo. É uma doença economicamente importante, sendo responsável pela diminuição do estande e redução da produção (Wendland, Lobo Junior e Faria, 2018). As perdas de rendimentos ocorrem especialmente, por causa da redução da densidade de plantas, decorrentes da podridão de sementes e do tombamento de plântulas. O fungo ocorre frequentemente associados a outros patógenos do solo (Paula Júnior e Zambolim, 2006).

O Crestamento bacteriano comum causado por *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* (Xap), é a principal fitobacteriose do feijoeiro no Brasil. Em Minas Gerais, sua ocorrência é maior nas áreas mais quentes, sobretudo durante o plantio das “águas” (Paula Júnior e Zambolim, 2006). O crestamento bacteriano afeta toda a parte aérea do feijoeiro. Nas folhas, as lesões inicialmente são visíveis na face inferior, onde são pequenas e

encharcadas. Posteriormente, tornam-se secas, escuras, de tamanhos e conformações irregulares circundadas por halo amarelo facilmente observado na face superior da folha. No primeiro nó acima das folhas primárias pode ocorrer a formação de lesão, que poderá circundar a haste, ocasionando a quebra da planta no ponto de infecção durante o estágio de formação das vagens. As lesões nas vagens inicialmente são encharcadas, circulares e irregulares, apresentando ou não exsudado bacteriano de cor amarela. Posteriormente tornam-se secas e avermelhadas. A infecção é frequentemente na sutura das vagens. Sementes infectadas podem apresentar descoloração e enrugamento do tegumento. Condições de alta temperatura e elevada umidade relativa favorecem o desenvolvimento da doença no campo. O principal modo de disseminação da bactéria de uma área a outra é através de sementes contaminadas, e dentro de uma plantação, por meio de respingos de chuva, implementos agrícolas e insetos. Contaminações de 0,5% de sementes é suficiente para ocasionar séria epidemia na cultura em campo (Wendland, Lobo Junior e Faria, 2018). Em estudos realizados por Pereira et al. (2002) com sementes provenientes de áreas do Distrito Federal, produzidas em cultivos de sequeiro e irrigadas, foram observados que dos 19 lotes avaliados, pelo menos em 15 obtiveram níveis de incidência de bacteriose proporcionada por *X. axonopodis* pv. *phaseoli*.

O uso de semente de boa qualidade pode contribuir com acréscimos de 40% na produtividade do feijoeiro. Este acréscimo significativo se deve não somente à qualidade fisiológica da semente, mas também à utilização de cultivares melhoradas, mais resistentes às doenças que assolam o feijoeiro (Bragantini, 1996).

5 | MÉTODOS DE DETECÇÃO DE FUNGOS EM SEMENTES

Há vários métodos que podem ser utilizados nas análises de qualidade sanitária das sementes de feijão, os quais variam em sensibilidade e reprodutibilidade. O método a ser usado vai depender do patógeno, do tipo de associação patógeno/semente e do propósito do teste (Brasil 2009). Para detecção de fungos em sementes os métodos mais utilizados são:

Método do papel toalha ou rolo de papel

As sementes são acondicionadas em rolos de papel umedecidos, mantidos em ambientes com temperatura de $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$, na ausência de luz, por um período de sete dias. Ao final deste período, faz-se avaliação do teste pela observação de sintomas típicos causados por *C. lindemuthianum* nos cotilédones e por *R. solani* no hipocótilo. São sintomas típicos de *C. lindemuthianum* a formação nos cotilédones de pontuações ou lesões escuras pardo-avermelhadas, com a parte central deprimida, com a parte central deprimida. Este método é utilizado em todo mundo para detecção de Antracnose

(Machado et al., 2002; Brasil, 2009).

Incubação em substrato de papel absorvente (*Blotter Test*)

Por este método, o patógeno é estimulado a produzir estruturas típicas sobre ou em torno das sementes, em um substrato de papel umedecido. Em alguns casos, a produção de sintomas típicos na plântula desenvolvida antes do período do teste é um recurso a ser considerado para detecção de alguns patógenos. Porém, para evitar contaminação entre sementes, a germinação deve ser impedida, utilizando-se 2,4-diclorofenoxiacetato de sódio (2,4-D) em doses abaixo de 10 ppm ou o congelamento das sementes. Quando o congelamento é recomendado, os recipientes com as sementes devem ser mantidos em câmara incubadora pelo período inicial de 24 horas sob temperatura de 20 ± 2 °C e, em seguida em congelador (-20 °C) por 24 horas, e finalmente retornadas a incubadora a 20 ± 2 °C sob luz fluorescente branca.

Para a maioria dos fungos associados às sementes de feijão, a avaliação é realizada após sete dias de incubação. A avaliação por este método é feita por meio do estereomicroscópio, examinando-se individualmente as sementes. Entre os principais fungos do feijoeiro, espécies de *Aspergillus*, *Alternaria*, *Cercospora*, *Fusarium*, *Phomopsis* e *Penicillium*, além de *C. lindemuthianum*, *M. phaseolina*, *P. griseola* e *R. solani*, podem ser detectados pelo *blotter test* (Machado et al., 2002; Brasil, 2009).

Incubação em meio agarizado contendo azul-de-bromofenol (NEON)

As sementes são colocadas em meio de cultura BDA contendo 150mg/l azul-de-bromofenol, 150mg/l sulfato de estreptomicina e 150mg/l penicilina-G. Como alternativa ao uso dos antibióticos sulfato de estreptomicina e penicilina G pode se usar 50g de cloranfenicol. O pH final deve ser ajustado para 4,7 com HCl ou NaOH. As placas devem ser expostas a luz negra, com 12 horas de fotoperíodo, a 20 °C por 5-8 dias. A partir do terceiro dia de incubação, observações devem ser realizadas para verificar a formação de halos amarelo-avermelhados ao redor das sementes, indicando a presença de *Sclerotinia sclerotiorum* nas sementes (Machado et al., 2002; Brasil 2009).

Para detecção de bactérias os métodos mais utilizados são:

Método XCP1 para identificação de *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*

Serão utilizadas sementes inteiras, divididas em sub-amostras nas quais são imersas em água filtrada por 18 h a 5 °C. Após este procedimento é feita a diluição da suspensão em série (10^{-1} a 10^{-4}) em água filtrada esterilizada. A seguir, 100 μ l da suspensão são plaqueadas em meio de cultura semi-seletivo XCP1, constando de 4 placas/diluição. As placas são incubadas a 28 °C por 3 dias e, em seguida, conta o número de UFC/ml por placa (Goszczyńska et al., 1998; Brasil, 2009). A identificação preliminar das colônias no meio XCP1 são amarelas, mucóides, lisas, convexas e circundadas por zonas de hidrólise de amido. Para o diagnóstico, deve ser preparada uma suspensão de células e serem

submetidas a uma reação de PCR (Reação da polimerase em cadeia) usando primers específicos (Audy et al., 1994). Ainda pode ser feito também, a inoculação do hospedeiro utilizando uma agulha previamente infectada e inserida no caule das plantas. Após sete dias, os sintomas típicos de lesões foliares começaram pelas folhas inferiores. Zonas necróticas amarelas desenvolverão, escurecendo do centro da lesão (Brasil, 2009).

6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O maior problema das sementes de feijão no Brasil é sua baixa taxa de utilização. Dos milhões de hectares cultivados com a cultura do feijoeiro predomina a utilização de sementes próprias, “salvas”, “piratas” ou grãos usados como material propagativo. Apenas uma pequena parte das áreas de produção utilizam sementes legais, produzidas por empresas idôneas que seguem normas e padrões estabelecidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

A despeito de baixa taxa de utilização de sementes legais no Brasil, o incremento do rendimento de grãos, produzidos por agricultores tecnicamente capacitados, tem destacado a importância da utilização do uso de semente legais. Na moderna indústria de sementes o controle de qualidade é exercitado em todas as fases do processo de produção até a comercialização de um lote, para que as sementes possam expressar o seu máximo potencial fisiológico.

As sementes de feijão são afetadas, no campo, por um grande número de patógenos. Dois aspectos que relacionam sementes e manejo de doenças devem ser ressaltados: o primeiro é que as sementes podem transportar patógenos, disseminando-os nas lavouras, constituindo-se no inóculo inicial de doenças que reduzem o estande, debilitam as plantas e causam epidemias; o segundo aspecto diz respeito ao fato de as sementes serem estruturas apropriadas para submeter-se à ação de substâncias ou processos adequados a preservar ou aprimorar seu desempenho (tratamento de sementes).

A utilização das sementes sadias e/ou adequadamente tratadas é uma medida eficiente de exclusão do inóculo inicial. No entanto, o êxito da medida seria maior se houvesse uma legislação que obrigasse a avaliação da qualidade sanitária das sementes, antes da sua comercialização (Amorim, Bergamin Filho e Rezende, 2018). Para tanto, há necessidade de que sejam estabelecidos níveis de tolerância para os principais patógenos. Porém, esta não é uma tarefa fácil de ser realizada devido as condições edafoclimáticas do país. Assim, o uso de sementes com elevado padrão de qualidade e tratadas quimicamente ainda são as principais medidas de controle de doenças.

REFERÊNCIAS

- ABRASEM. Associação Brasileira de Semente e Mudanças. **Anuário 2018**. 132 p.
- AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; REZENDE, J. A. M. (Ed.). **Manual de fitopatologia: princípios e conceitos**. 5. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2018. v.1. 573 p.
- ALBUQUERQUE, J. A. A.; SEDIYAMA, T.; ALVES, J. M. A.; SILVA, A. A.; UCHÔA, S. C. P. **Cultivo de mandioca e feijão em sistemas consorciados realizado em Coimbra, Minas Gerais, Brasil**. Revista Ciência Agronômica, v. 43, n. 3, p. 532-538, 2012 .
- AZEVEDO, D.M.Q.; ROCHA, F.S.; COSTA, C.A.; PFENNING, L.H.; COSTA, S.S.; MELO, M.P.; SILVA, J.G.; FERNANDES, M.F. **Etiology of root and wilt disease of chickpea in Brazil**. Tropical Plant Pathology, 42, p.273-283. 2017.
- AUDY, P.; LAROCHE, A.; SAINDON, G.; HUANG, H.C.; GILBERTSON, R.L. **Detection of the bean common blight bacteria, *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* and *X. c.* pv. *phaseoli* var. *fuscans*, using the polymerase chain reaction**. Phytopathology, v.84, p.1185-1192. 1994.
- BRAGANTINI, C. Produção de sementes. In: ARAÚJO, R.S.; RAVA, C.; STONE, L.F.; ZIMMERMANN, M.J.O.; **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba, Potafós, 1996. p. 1-22.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Manual de análise sanitária de sementes**. Brasília-DF, 2009a. 200 p.
- BRASIL. Secretaria de Estado da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Cenário futuro para a cadeia produtiva de feijão em Minas Gerais**. Belo Horizonte, 1995. 37p. (Cenário Futuro do Negócio Agrícola de Minas Gerais, v.8).
- CARNEIRO, J. E.; PAULA JÚNIOR, T.; BORÉM, A. **Feijão do Plantio à Colheita**. Editora UFV. 2014. 384 p.
- CUNHA, P. C. R.; SILVEIRA, P. M.; NASCIMENTO, J. L.; ALVES JUNIOR, J. **Manejo da irrigação no feijoeiro cultivado em plantio direto. Manejo da irrigação no feijoeiro cultivado em plantio direto**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 17, n. 7, p. 735-742, 2013.
- FAOSTAT. **Crops**. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. Acesso em: 08 mai. 2019.
- FRARE, V.C.; MOURA, C.J.F.; TOGNI, D.A.J.; MORAES, M.H.D.; MENTEN, J.O.M. **A importância dos testes de sanidade de sementes para a cultura do feijoeiro**. In: Simpósio Brasileiro de Patologia de Sementes. Sete Lagoas, **Anais...EMBRAPA-CNPMS**. 2002.19P.
- GADAGA, S. J. C.; SIQUEIRA, C. S.; MACHADO, J. C. **Deteção molecular de *Colletotrichum lindemuthianum* em amostras de sementes de feijão**. Journal of Seed Science, v.40, n.4, p.370-377, 2018.
- GOSZCZYNSKA, T SERFONTEIN, J.J. **Semi-selective culture medium for *Curtobacterium flaccumfaciens* pv. *flaccumfaciens* isolation from bean seeds**. Journal of Microbiological Methods, v 32, 1998.
- KADO, C. I.; HESKETT, M. G. **Selective media for isolation of *Agrobacterium*, *Corynebacterium*, *Erwinia*, *Pseudomonas* and *Xanthomonas***. Phytopathology, v. 60, p. 969-979. 1970.
- MACHADO, J.C. **Tratamento de sementes**. Lavras: LAPS/UFLA/FAEPE, 2000. 138p.
- MACHADO, J.C.; LANGERAK, C.J.; JACCOUD-FILHO, D.S. **Seed-Borne Fungi: A Contribution to Routine Seed Health Analysis**. ISTA. Ottawa, Ontario Canada, 2002. 138p.

- MARINGONI, A.C.; CAMARA, R.C.; SOUZA, V.L. **Semi-selective culture medium for *Curtobacterium flaccumfaciens* isolation from bean seeds**. Seed Science and Technology, v.34, n.1, p. 117-124, 2006.
- MARINO, R. H.; MESQUITA, J.B.; ANDRADE, K.V.S.; COSTA, N.A.; AMARAL, L.A. **Incidência de fungos em sementes de *Phaseolus vulgaris* L. provenientes do estado de Sergipe**. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, v. 3, n. 1, p. 26-30, 2008.
- PAULA JÚNIOR, T. J.; VIEIRA, R. F.; ZAMBOLIM, L. Manejo integrado de doenças do feijoeiro. **Informe Agropecuário**. 2004. p.99-112.
- PAULA JÚNIOR, T. J.; ZAMBOLIM, L. Doenças. In: VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, T.J.; BORÉM, A. **Feijão**. Viçosa:UFV, 2006. p.359-436.
- PEREIRA, L.L.A.; OLIVEIRA, J.R.; MAFFIA, L.A.; NASSER, L.C.B. **Incidência de *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* em lotes de sementes de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) do Distrito Federal**. In: Simpósio Brasileiro de Patologia de Sementes. Anais.... Sete Lagoas. EMBRAPA-CNPMS. 2002.61P.
- SARTORATO, A.; RAVA, C. A. Patologia de sementes. In: VIEIRA, E. H. N. & RAVA, C. A. **Sementes de feijão - Produção e Tecnologia**. EMBRAPA. 2000. p. 201-218.
- VIEIRA, E. H. N.; RAVA, C. A. **Sementes de feijão - Produção e Tecnologia**. EMBRAPA. 2000. 270 p.
- WENDLAND, A.; LOBO JUNIOR, M.; FARIA, J. C. **Manual de Identificação das Principais Doenças do Feijoeiro-Comum**. Embrapa. 1 ed. 2018. 49 p.
- YOKOYAMA, L.P.; BANNO, K.; KLUTHCOUSKI, J. Aspectos socioeconômico da cultura. In: ARAÚJO, R.S.; RAVA, C.; STONE, L.F.; ZIMMERMANN, M.J.O.; **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba, Potafós, 1996. p. 1-22.