

CAPÍTULO 13

Produção de Semente Sadia

***Carlos Agustín Rava (in memoriam) e Joaquim Geraldo
Cáprio da Costa***

Os melhoristas, utilizando os fundamentos genéticos mendelianos, têm realizado verdadeiros milagres no concernente à criação de novas cultivares. Entretanto, não é possível modificar as condições ecológicas do ambiente para uma perfeita interação entre este e as cultivares introduzidas. Vários anos, muita dedicação, esforço e conhecimento científico são necessários para a obtenção de cultivares com características superiores, de alta produtividade, resistência a doenças e pragas, alta inserção das primeiras vagens, resistência ao acamamento e outras características economicamente não menos importantes. Entretanto, todo o trabalho e êxito na obtenção de novas cultivares estarão inteiramente comprometidos se não existir um sistema organizado que leve essas novas cultivares aos agricultores, salvaguardando todas as suas características. Isto significa que as instituições que se dedicam ao melhoramento genético devem estar complementadas por organizações ou serviços que coloquem à disposição dos agricultores sementes com qualidade superior a das cultivares já em cultivo (COSTA; PEREIRA, 2000).

O agricultor que adquire sementes tem o direito de ver garantidos os recursos e o tempo investidos na execução das tarefas de produção que vão da semeadura até à colheita. Assim, após a semeadura, deverão resultar plantas sadias e vigorosas, com características fiéis à espécie e à cultivar. Portanto, não apenas o patrimônio genético da cultivar deve estar assegurado, mas também a pureza física, a qualidade fisiológica e o estado sanitário das sementes.

Uma semente de qualidade, além do potencial genético da cultivar, de suas características físicas e fisiológicas, deverá estar isenta de patógenos – bactérias, fungos, vírus – que afetam a emergência, o vigor da plântula, e constituem-se em focos de disseminação de doenças na lavoura (RAVA et al., 1981).

O feijoeiro comum é hospedeiro de várias bactérias fitopatogênicas, dos gêneros *Xanthomonas*, *Pseudomonas* e *Curtobacterium*, de fungos dos gêneros *Colletotrichum*, *Phaeoisariopsis*, *Macrophomina*, *Fusarium*, *Rhizoctonia*, etc., e de vírus transmitidos pela semente.

Yerkes e Crispin (1955) constataram a não transmissão do organismo causal da antracnose quando a semente infectada foi cultivada em regiões áridas (inverno no Estado de Morelos, México) e a irrigação realizada por infiltração. Navarro (1972), partindo de sementes genéticas de alta qualidade e cultivando-as em Petrolina, PE, com irrigação por infiltração, não constatou a ocorrência de doenças durante o período vegetativo.

Apesar das referências anteriores, existem exemplos bem ilustrativos para não basear a “limpeza” de sementes de feijoeiro comum exclusivamente no plantio em zonas áridas com irrigação por infiltração.

Issa et al. (1964), nessas condições e partindo de semente contaminada com os agentes causais da antracnose e do crestamento bacteriano comum, se bem obtiveram a redução da porcentagem de semente infectada, não conseguiram a total erradicação dos patógenos.

O agente causal do crestamento bacteriano comum, por tratar-se de uma bactéria, necessita de uma fase aquosa contínua desde o exterior da folha até o interior da cavidade subestomática (GOODMAN et al., 1967), a qual é subministrada pela água da chuva ou a irrigação por aspersão. A antracnose se desenvolve com temperaturas entre 13 e 27°C, com um ótimo de 17°C, e o fungo causador da doença esporula abundantemente nas nervuras das folhas, pecíolos, ramos, e principalmente nas vagens. Nestas, no centro das lesões deprimidas, sob condições ambientais favoráveis, forma-se uma massa de esporos de coloração rosada embebidos numa substância gelatinosa. Os respingos da água da chuva ou da irrigação por aspersão dissolvem essa matriz gelatinosa liberando os esporos do fungo, realizando a disseminação a curta distância (RAVA; SARTORATO, 1994).

Com referência à transmissão de doenças, os métodos de irrigação por aspersão são os que apresentam menores vantagens, principalmente por proporcionarem condições altamente favoráveis à disseminação e ao desenvolvimento de doenças da parte aérea. Já a irrigação por sulcos, pode causar o transporte de estruturas de resistência de patógenos (clamidósporos, esclerócios, etc.) de um local para outro. Recentemente, nas várzeas tropicais do Estado do Tocantins, durante a entressafra do arroz, o feijoeiro tem sido cultivado utilizando-se o método de subirrigação, no qual a água é aplicada diretamente sob a superfície do solo, geralmente por meio da criação, manutenção e controle do lençol freático a uma profundidade pré-estabelecida. A água na gleba eleva-se por capilaridade, até alcançar a semente e, posteriormente, as raízes das plantas. O método de irrigação por subirrigação não apresenta as limitações quanto à disseminação de patógenos anotados para os métodos de irrigação por aspersão e por sulcos.

Justificativa para o uso de sementes sadias

Sem as práticas adequadas de rotação de culturas, manejo intensivo da área, preservação de inimigos naturais dos agentes bióticos nocivos às culturas e, principalmente, de sementes sadias, a agricultura sustentável pode ficar apenas no discurso. Isso é fácil de compreender, visto que sementes infectadas demandam agrotóxicos que, geralmente, não são eficazes e, ao mesmo tempo, impossibilitam a potencialização do efeito das demais práticas e insumos utilizados na produção de grãos e fibras. No caso do feijoeiro comum, por exemplo, apenas o uso de sementes sadias pode resultar em aumento

no rendimento em até 45%¹, além de reduzir o uso de agrotóxicos. Em Unaí, MG, o uso de sementes certificadas resultou num aumento médio de produtividade de 20% (Tabela 1).

Tabela 1. Efeito do uso de sementes certificadas sobre o rendimento de duas cultivares de feijão, em Unaí, MG.

Cultivar	Produtividade (kg ha ⁻¹)	
	Grão	Semente
Pérola	2.594	3.119
Valente	2.074	2.447
% incremento	20	

Fonte: adaptado de Lobo Junior (2005).

“Não é possível que para o feijoeiro apenas cerca de 10% da área cultivada utilize semente certificada”. Além disso, essa pequena percentagem pode não se tratar de semente sadia. No Brasil, o uso de sementes certificadas para as diversas espécies graníferas é muito baixo, especialmente na cultura do feijoeiro comum, como é mostrado na Tabela 2 e na Fig. 1.

Tabela 2. Utilização de sementes certificadas, no Brasil, em 2007/2008.

Espécie	Produção sementes		Área plantada grãos		Demanda sementes		Tx. Utili-
	Safras		Safr		safr 07/08		zação sem.
	05/06(t)	0607(t)	06/07(ha)*	07/08(ha)**	Potencial(t)	Efetiva(t)	Safras07/08
Algodão	12.665	9.189	1.088700	1.09ft400	16.356	7.197	44
Arroz	14.100	11.547	1.814.900	1.673.900	133.9f2	53.565	40
Arroz irrigado	96.995	15.662	1.152.400	1.250.600	187.590	95.671	51
Aveia	7.495	10.013	321.400	106.100	6.366	2.865	45
Aveia preta	21.220	25.719	-	-	-	-	17
Batata	24.810	29.754	84.250	143.350	286.700	157.685	55
Centeio	447	110	4.300	3.700	333	110	33
Cevada	19.202	21.410	93.300	98.300	14.745	12.091	82
Feijão	21.69-5	11.763	4.179.400	3.891.600	233.856	30.401	13
Forrageiras temp.	11.264	1.354			.	.	
Forrageiras trop.	102.455	121993	-	-	-	-	-
Milho	250.582	195511	13.836.800	14.605.400	292.108	242.450	63
Soja	997.957	959403	20.639.500	21.219.100	1.273.146	687.499	54
Sorgo	12.792	12.190	669.900	148.200	7.482	6.564	88
Trigo	280.847	301089	1.158.000	1.818.900	254.646	168.066	66
Triticale	11.664	8.060	107.700	94.400	11.328	5.777	51
Total	1.886.196	1.802.953	45.750.550	46.749.950	2.718.566	1.469.961	54

*CONAB - Décimo Levantamento - Julho/2007

**CONAB - Oitavo Levantamento - Maio/2008

Fonte: Miyamoto (2008).

¹ Informação obtida com Marco Antônio Lollato, pesquisador do Instituto Agrônomo do Paraná (Iapar), Londrina, PR.

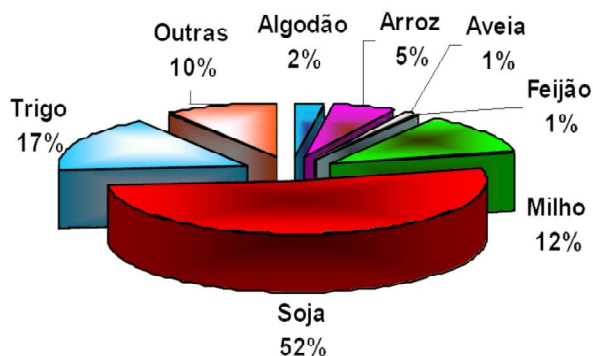
PRODUÇÃO DE SEMENTES SAFRA 06/07**PRODUÇÃO TOTAL = 1,50 MILHÕES DE TONELADAS**

Fig. 1. Produção de sementes safra 2006/2007.

Fonte: Miyamoto (2008).

O uso de sementes sadias é uma das principais ferramentas para a obtenção de bons rendimentos e manutenção da área livre de patógenos. Ademais, o trabalho de melhoramento genético estará inteiramente comprometido se não existir um sistema que leve as novas cultivares até os agricultores, salvaguardando suas características genéticas, fisiológicas e de sanidade. Isso significa que as instituições que se dedicam ao desenvolvimento de novas cultivares devem ser complementadas por organizações ou serviços que coloquem à disposição dos agricultores sementes com excelente qualidade.

Vale ressaltar que a partir da década de 60, quando teve início o processo mais intenso de produção de grãos, elegeu-se como questão incondicional para se obter uma boa colheita, o uso de semente de boa qualidade, principalmente no que diz respeito ao aspecto fitossanitário - "semente sadia". Ao longo dos anos, contudo, esse quesito foi esquecido, dando lugar à prática do tratamento de sementes com vários grupos de defensivos agrícolas, cujo uso, muitas vezes, é desnecessário e/ou abusivo. Alguns desses produtos, inclusive, podem causar sérios danos ao ambiente e às culturas anuais, interferindo negativamente, por exemplo, na fixação biológica do nitrogênio pelas leguminosas, na germinação das sementes e no vigor das plântulas. Isso tem causado, simultaneamente, poluição ambiental, perda de produtividade e aumento nos custos de produção das principais culturas anuais de grãos.

Quando produzidas em ambientes inóspitos, as sementes, principalmente de feijão e soja, podem ser portadoras das mais severas enfermidades. Exemplos disso são os casos de infestação de fungos com origem no solo, como as podridões radiculares por *Rhizoctonia* e *Fusarium*, que ocorrem em boa parte das regiões produtoras do Brasil, e de mofo-branco, bastante generalizado nas áreas irrigadas por aspersão. É oportuno lembrar que o mofo-branco requer medidas drásticas para o seu controle, como várias aplicações de fungicida e/ou manejo diferenciado do solo. Dentre outras doenças foliares, a antracnose, a mancha-angular, a mela ou teia micélica e o crestamento bacteriano comum são também transmitidas pelas sementes. Além do fato de essas doenças serem responsáveis por perdas de produtividade de até 50% e 100%, os custos de controle podem ultrapassar R\$ 500,00 por hectare, dependendo da intensidade de ataque. Assim, praticamente não existe mais semente sadia de feijão no mercado brasileiro, e novas áreas estão continuamente sendo infestadas, agravando o futuro abastecimento devido ao incremento exagerado nos custos de produção relativos ao uso de defensivos agrícolas e à queda no rendimento.

Acrescenta-se a isso que, muitas vezes, o tratamento das sementes infectadas - cuja importância em termos de custo é pouco representativo, mesmo com o uso de mais de um produto - não resulta na eliminação total dos patógenos. Assim, caminha-se para uma demanda cada vez maior no uso de defensivos agrícolas, não só para o tratamento das sementes como também para aplicação foliar.

Ambiente propício para a produção de sementes sadias

Para estudar especificamente o caso da antracnose, foram conduzidos dois experimentos na safra 2002 com o objetivo de determinar a viabilidade da produção de sementes de feijoeiro comum livres de *Colletotrichum lindemuthianum*, em condições de várzeas tropicais. Um experimento foi instalado na Fazenda Barreira da Cruz, no Município de Lagoa da Confusão-TO, utilizando a irrigação por subirrigação, e o outro, na Embrapa Arroz e Feijão, no Município de Santo Antônio de Goiás-GO, com irrigação por aspersão convencional. Cada experimento combinou sementes livres de antracnose e sementes contaminadas, com e sem tratamento químico e pulverizações foliares com fungicidas.

Nos tratamentos que incluíram o controle químico das sementes, foi utilizada a mistura de tiofanato metílico mais

quintozene (70 g + 225 g i.a./100 kg de sementes). Os tratamentos que incluíram pulverizações foliares com fungicidas diferiram entre as duas localidades. Na Embrapa Arroz e Feijão, foram realizadas seis pulverizações: aos 13 DAE, com oxicleto de cobre mais mancozeb (1.260 + 1.600 g i.a.); aos 23 DAE, com carbendazim mais fentin hidróxido (500 g + 200 g i.a.); aos 33 DAE, com pyraclostrobin mais fentin hidróxido (75 g + 200 g i.a.); aos 43 DAE, com carbendazin mais fentin hidróxido (500 g + 200 g i.a.); aos 53 DAE, com pyraclostrobin mais carbendazin (75 g + 500 g i.a.); e aos 63 DAE, com carbendazin mais tebuconazole (500 g + 200 g i.a.). Já na Fazenda Barreira da Cruz, foram realizadas duas pulverizações: aos 15 DAE, com oxicleto de cobre mais mancozeb (1.260 g + 1.600 g i.a.); e aos 30 DAE, com carbendazim mais fentin hidróxido (500 g + 200 g i.a.).

Na Embrapa Arroz e Feijão, quando se utilizou semente livre do patógeno, embora não tenham sido detectadas plantas com sintomas de antracnose, o teste de sanidade das sementes obtidas revelou que as mesmas estavam contaminadas. A presença de inóculo nas sementes pode ser atribuída ao trânsito dentro e entre as parcelas por ocasião da realização das pulverizações foliares. Corroborando com esses resultados, há registros na literatura de que nenhum dos fungicidas aplicados na parte aérea das plantas diminuiu a porcentagem de sementes contaminadas com antracnose.

Já no experimento conduzido nas várzeas do Tocantins, não foi constatada a presença de plantas com sintomas de antracnose nem de sementes contaminadas. Deve-se ressaltar que foram analisadas 9.600 sementes provenientes das parcelas onde foi utilizada semente contaminada, das quais 2.400 provinham de sementes e plantas que não haviam sofrido qualquer tratamento com fungicidas.

Na Embrapa Arroz e Feijão, as duas determinações do número de plantas com sintomas de antracnose foram realizadas aos 30 e 38 DAE, após a segunda e terceira pulverização, respectivamente. Devido ao alto crescimento das plantas, que dificultou a visualização individual das mesmas, não foi possível fazer as determinações após a segunda avaliação.

Os dois experimentos também diferiram quanto à germinação da semente obtida, sendo obtidos valores médios de 57% em Goiás e 91%, no Tocantins.

Os resultados apresentados na Tabela 3 demonstram a influência decisiva do ambiente tanto para o aparecimento de sintomas de antracnose nas plantas como para a obtenção de semente contaminada pelo patógeno. Ao analisar esses resultados, fica evidente que uma nova alternativa para a obtenção de sementes de feijão de alta qualidade sanitária e fisiológica pode ser viabilizada pela produção em várzeas tropicais, com irrigação por subirrigação durante o inverno, juntamente com a utilização das práticas recomendadas para eliminação dos patógenos transmissíveis pela semente, descritas no esquema de produção preconizado pela Embrapa Arroz e Feijão desde 1976.

Tabela 3. Efeito do local de produção, da sanidade, do tratamento de sementes e das pulverizações foliares com fungicidas na porcentagem de plantas com sintomas de antracnose e de sementes contaminadas com *Colletotrichum lindemuthianum*.

Tratamento	Planta com sintomas de antracnose (%)		Semente contaminada com <i>C. lindemuthianum</i> (%)	
	Embrapa Arroz e Feijão (GO)	Fazenda Barreira da Cruz (TO)	Embrapa Arroz e Feijão (GO)	Fazenda Barreira da Cruz (TO)
Semente livre de antracnose				
Tratada mais pulverização foliar	0,00	0,00	0,42	0,00
Tratada mais pulverização foliar	0,00	0,00	0,80	0,00
Não tratada mais pulverização foliar	0,00	0,00	0,67	0,00
Não tratada mais pulverização foliar	0,00	0,00	0,56	0,00
Semente contaminada				
Tratada mais pulverização foliar	1,35	0,00	1,95	0,00
Tratada mais pulverização foliar	0,72	0,00	2,08	0,00
Não tratada mais pulverização foliar	1,07	0,00	0,56	0,00
Não tratada mais pulverização foliar	3,08	0,00	0,63	0,00

Fonte: Rava e Costa (2002).

Entretanto, ainda subsistiam dúvidas quanto a qualidade fisiológica das sementes de feijão produzidas num ambiente com temperaturas tão altas como as prevalentes nas várzeas tropicais do Estado do Tocantins.

Com o intuito de dirimir tais dúvidas, foi conduzido outro estudo, no qual foram comparados três lotes de sementes das cultivares BRS Valente, Jalo Precoce e Carioca produzidas na várzea da Fazenda Barreira da Cruz, no Município da Lagoa da Confusão-TO, com outros três lotes

das mesmas cultivares produzidos na Embrapa Arroz e Feijão, no Município de Santo Antônio de Goiás-GO.

Foi obtida uma estimativa da massa de 100 sementes dos seis lotes mediante a pesagem de cinco repetições de 100 sementes cada uma, corrigidas para 13% de umidade e da massa da matéria seca por plântula. Apesar das condições de altas temperaturas predominantes nas várzeas do TO, a massa das sementes das cultivares mesoamericanas BRS Valente e Carioca foi maior do que a obtida em GO. Entretanto, na cultivar andina Jalo Precoce, o tamanho da semente foi reduzido significativamente, provavelmente por esta ser pouco adaptada às altas temperaturas, já que seu centro de origem é de clima frio (Tabela 4).

Tabela 4. Massa de 100 sementes e da matéria seca de plântulas.

<i>Cultivar/Origem</i>	<i>Massa 100 sementes (g)</i>	<i>Massa de plântulas (mg)</i>
Valente/TO	25,10a	204,00a
Valente/GO	22,91b	183,50a
Jalo Precoce/TO	36,26b	279,25b
Jalo Precoce/GO	39,58a	335,25a
Carioca/TO	27,01a	206,50a
Carioca/GO	22,32b	179,50b

Fonte: Rava et al. (2006).

No tempo zero do experimento (outubro de 2004), a cultivar BRS Valente produzida em GO superou, em média, em 10 pontos percentuais a produzida no TO. Entretanto, todos os tratamentos, com a única exceção da semente produzida em TO e conservada em condições de ambiente (Galpão de Sementes), mantiveram uma porcentagem de germinação superior a 80% durante o período de cinco meses de duração do experimento.

As sementes da cultivar Jalo Precoce produzidas em ambas as localidades apresentaram, no tempo zero, germinação similar. A queda na germinação foi mais rápida e acentuada nas sementes produzidas em Goiás, sendo no terceiro mês de armazenamento inferior a 80% nos dois ambientes, TO e GO. Apenas as sementes produzidas no TO e conservadas a $10 \pm 2^\circ\text{C}$ mantiveram a germinação superior a 80% durante cinco meses.

As sementes da cultivar Carioca produzidas em GO não atingiram o mínimo de 80% de germinação no tempo zero. As sementes produzidas em TO mantiveram a germinação acima de 80% após dois

meses de armazenamento nos dois ambientes e, até o fim do experimento, quando conservadas a $10 \pm 2^\circ\text{C}$.

Estes resultados demonstram também a superioridade da semente produzida nas várzeas tropicais com referência à sua qualidade fisiológica.

Em suma, os requisitos e/ou condições básicas para se produzir semente sadia são mundialmente conhecidos, quais sejam: fazer uso de semente sadia; baixa umidade relativa do ar; ausência de chuvas ou irrigação por aspersão; temperatura média noturna amena; e tratamento fitossanitário adequado.

No Brasil, as várzeas tropicais do Vale do Araguaia, onde a água não é limitante e o clima é seco, sem ocorrência de chuva entre maio e setembro, a irrigação por subirrigação constitui-se no sistema ideal para produzir sementes sadias, com baixo custo, podendo, a curto prazo, tornar-se no mais importante pólo de produção. Além da possibilidade de se obterem altas produtividades, esse ambiente apresenta algumas vantagens adicionais, tais como: a prática de inundação da área no período chuvoso para produção de arroz contribui para eliminar os patógenos do solo, notadamente os aeróbicos; o custo de irrigação é menor; há um grande aproveitamento da umidade residual das chuvas; são raros os registros de ocorrência de doenças foliares; e, pelo fato de a colheita ser feita no final do período seco/início do plantio da safra de verão, o período de armazenamento passa a ser curto ou, muitas vezes, até desnecessário.

A experiência dos autores deste artigo vivenciada nas várzeas do Tocantins desde 1992 - com atuação prática mais freqüente e intensa a partir de 2000 - permite destacar que, nesse período, não há registro de doenças de solo e foliares na cultura do feijoeiro, o que tem se revelado como o diferencial do trabalho de pesquisa realizado naquela região, especialmente porque o mesmo também tem sido verificado em outras culturas lá implantadas - como soja, amendoim, girassol, sorgo, milho, trigo, dentre outras - seja experimentalmente ou em plantio de larga escala.

Referências

COSTA, J. G. C. da; PEREIRA, G. V. Interface entre o fitomelhoramento e a produção de sementes. In: VIEIRA, E. H. N.; RAVA, C. A. (Ed.). **Sementes de feijão: produção e tecnologia**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2000. p. 13-24.

GOODMAN, R. N.; KIRÁLY, Z.; ZAITLIN, M. **The biochemistry and physiology of infectious plant diseases**. New York: Van Nostrand, 1967. 353 p.

ISSA, E.; REGIS, J. N. M.; VIEIRA, M. L.; ARAÚJO, J. T. de; MIYASAKA, S. Primeiros estudos para produção de sementes sadias de feijão em regiões áridas do nordeste brasileiro. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 31, n. 1, p. 21-25, 1964.

LOBO JUNIOR, M. Efeito da qualidade e tratamento de sementes a severidade de podridões radiculares em feijoeiro. 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. 18-22. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 147).

MIYAMOTO, Y. **O desafio do agronegócio brasileiro**: incorporar as inovações científicas e tecnológicas disponíveis e fatores de risco do sistema. Trabalho apresentado no XIX Seminário ABMR&: Safra 08/09 - Tendências e Desafios, São Paulo, SP, 2008. Disponível em: <http://www.abmra.org.br/atividades/2008_10_safra/palestras/ywao-miyamoto-abrasem.pdf>. Acesso em: 1 dez. 2008.

NAVARRO, J. C. Produção de sementes básicas de feijão. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE FEIJÃO, 1., 1971, Campinas. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1972. v. 2, p. 419-462.

RAVA, C. A.; COSTA, J. C. G. da. Produção de semente sadia. In: AIDAR, H.; KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F. (Ed.). **Produção do feijoeiro comum em várzeas tropicais**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão. 2002. p. 241-148.

RAVA, C. A., SARTORATO, A. Antracnose. In: SARTORATO, A.; RAVA, C. A. (Ed.). **Principais doenças do feijoeiro comum e seu controle**. Brasília, DF: EMBRAPA-SPI, 1994. p. 17-39.

RAVA, C. A.; AIDAR, H.; COSTA, J. G. C. da; KLUTHCOUSKI, J. Sementes infectadas: sustentabilidade das lavouras questionada! **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n. 115, p. 5-7, set. 2006.

RAVA, C. A.; VIEIRA, E. H. N.; COSTA, J. G. C. da; SILVEIRA, P. M. da. Obtenção de germoplasma de feijão livre de patógenos transmissíveis pela semente. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 3, n. 3, p. 135-146, 1981.

YERKES, W. D.; CRISPIN, A. M. Antracnosis del frijol. **Agricultura Técnica en México**, México, DF, v. 2, p. 1-5, dic. 1955.