

DIAGNÓSTICO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE FEIJÃO USADAS POR AGRICULTORES FAMILIARES DA ZONA DA MATA

Roberto Fontes Araujo¹, Fabrício Welington Souza Silva², Eduardo Fontes Araujo³, Miquéias de Oliveira Assis⁴, Marcelo Caio Libânio Teixeira⁵

RESUMO – Objetivou-se caracterizar e avaliar fisiologicamente as sementes de feijão usadas pelos agricultores familiares da Zona da Mata. Foram aplicados questionários com 74 agricultores não identificados, e obtidas amostras de sementes para avaliações da germinação e vigor, e comparação com a qualidade fisiológica daquelas produzidas pela EPAMIG. Apenas dois agricultores adquirem sementes comerciais (2,8%). Destes, 43% semeiam feijão vermelho, 28% preferem o feijão tipo carioca, outros 17% priorizam o feijão de coloração preta, enquanto 12% têm preferência por outros tipos. Todos realizam a colheita manualmente; já a debulha realizada manualmente por 20% dos agricultores, 54% fazem por bateção com varas e 26% usam trilhadeira. A secagem é realizada ao sol em terreiro por 80% dos agricultores, ao sol sobre lona preta por 16% e em secador por 4%. O beneficiamento do lote é realizado por catação manual por 20%, por peneiramento e sopragem 62% e 18% com máquina beneficiadora de cereais. O tratamento das sementes é feito por expurgo com gastoxim® (18% dos agricultores), com barro de terra de formigueiro (28%), cinza de madeira (5%), casca de laranja moída (3%), folha de eucalipto moída (3%), esterco bovino curtido (6%). O acondicionamento das sementes, em 90% dos casos é feito em embalagens permeáveis, como lata e sacarias, 10% em impermeáveis, como garrafas pet. O armazenamento é feito em paióis (59%), depósitos de alvenaria (18%), porões (8%) e cômodos das casas (15%). Os agricultores não realizam práticas exclusivas para campo de sementes; apenas dois agricultores, esporadicamente, eliminam plantas com sintomas visíveis de doença. A taxa de utilização de sementes pelos agricultores familiares da Zona da Mata é muito baixa, bem inferior à do país. Os agricultores não realizam práticas exclusivas para campo de produção de sementes. Aproximadamente 80% dos agricultores produziram sementes com germinação superior ao mínimo exigido pela legislação. Apenas, 19% dos agricultores produziram sementes com alto vigor.

Palavras chave: colheita, germinação, pós colheita, taxa de utilização, vigor.

DIAGNOSIS OF PHYSIOLOGICAL QUALITY OF BEANS SEEDS USED BY FAMILY FARMERS IN ZONA DA MATA

ABSTRACT – The objective was to characterize and physiologically evaluate the bean seeds used by family farmers in Zona da Mata. Questionnaires were applied to 74 unidentified farmers, and seed samples were obtained for evaluations of germination and vigor, and comparison with the physiological quality of those produced by EPAMIG. Only two farmers purchase commercial seeds (2.8%). Of these, 43% sow red beans, 28% prefer carioca beans, another 17% prioritize black beans, while 12% prefer other types. All perform the harvest manually; the threshing carried out manually by 20% of the farmers, 54% do it by hitting it with sticks and 26% use the trail. Drying is carried out in the sun on a terrace by 80% of farmers, in the sun on

¹ Pesquisador EPAMIG SUDESTE, Caixa Postal 216, CEP 36570-000, Viçosa-MG, roberto.araujo@epamig.br

² Eng.-Agrônomo pela Universidade Federal de Viçosa

³ Prof. Titular, Universidade Federal de Viçosa

⁴ M.Sc. Fitotecnia, Doutorando Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa

⁵ M.Sc. Técnico EMATER-MG



black canvas by 16% and in a dryer by 4%. The batch is processed by hand picking by 20%, by sieving and blowing 62% and 18% with a grain processing machine. Seed treatment is done by purge with gastxim® (18% of farmers), with anthill clay (28%), wood ash (5%), ground orange peel (3%), ground eucalyptus leaf (3%), tanned manure (6%). The seeds are packed in 90% of the cases in permeable packaging, such as cans and sacks, 10% in impermeable ones, such as pet bottles. Storage is done in storerooms (59%), masonry warehouses (18%), basements (8%) and rooms in the houses (15%). Farmers do not carry out exclusive practices for seed fields; only two farmers, sporadically, eliminate plants with visible symptoms of disease. The rate of seed use by family farmers in Zona da Mata is very low, well below that of the country. Farmers do not carry out exclusive practices for seed production. Approximately 80% of farmers produced seeds with germination higher than the minimum required by law. Only 19% of farmers produced seeds with high vigor.

Keywords: germination, harvest, post harvest, utilization fee, vigor.

INTRODUÇÃO

O feijão comum é cultivado no país praticamente o ano inteiro, considerando-se três safras anuais. Somando as safras, em 2018/2019 o Brasil produziu 2.385 mil toneladas de feijão, em uma área plantada de 1,652 milhões de ha (Conab, 2020). A média de produtividade nacional do feijoeiro é de 1.450 kg ha⁻¹ (Conab, 2020), enquanto que o potencial da cultura pode ultrapassar 3.000 kg ha⁻¹ (Pereira et al., 2014). Uma das explicações para essa baixa produtividade seria a baixa taxa de utilização de sementes (TUS) certificadas pelos pequenos agricultores; na safra 2017/2018, apenas 20% das sementes utilizadas pelos agricultores foram certificadas (Abrasem, 2018).

A principal causa para essa baixa TUS é a grande flutuação de preço do grão em um curto espaço de tempo. Quando o preço do grão está em alta no mercado, o produtor vende a semente como grão, o que ocasiona falta do insumo na época da semeadura. O agricultor, para evitar essa falta e ou por tradição, utiliza parte da produção de grãos como semente.

Sementes de qualidade são a base de um agronegócio competitivo e de uma agricultura de sucesso. Os crescentes níveis de utilização de tecnologia nas lavouras, nas mais diferentes culturas, têm como base a utilização de sementes legais, desenvolvidas e produzidas conforme os exigentes padrões controlados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) (Brasil, 2013).

A Legislação Brasileira sobre Sementes e Mudanças prevê a semente para uso próprio, como a quantidade de material de reprodução vegetal guardada pelo agricultor familiar, a cada safra, para semeadura ou plantio exclusivamente na safra seguinte e em sua propriedade ou outra cuja posse detenha, bem como a utilização de

cultivar local ou tradicional. Por outro lado, as entidades de pesquisa, por meio de programas direcionados para pequenos e médios produtores, vêm desenvolvendo cultivares apropriadas de espécies importantes para esse segmento da agricultura como, por exemplo, o feijão e o milho variedade.

Cultivares cujas características agronômicas superiores chegam aos agricultores através de sementes de alta qualidade. Com informações e tecnologias disponíveis pela pesquisa, os agricultores familiares podem obter ganhos em qualidade de sementes, desde que haja, também, a renovação periódica dos materiais em cultivo, visando, principalmente, à manutenção das suas características originais (Araujo & Araujo, 2016).

Para atingir os padrões, o produtor deve ter conhecimento do conceito de sementes de alta qualidade, que é expresso pela interação de quatro atributos ou componentes: genético, físico, fisiológico e sanitário. Portanto, durante as fases de produção de sementes no campo e de pós-colheita, medidas devem ser tomadas para evitar contaminações genéticas e/ou varietais, além de contaminações por outras sementes, impurezas e patógenos.

Nas fases de campo, além das atividades comuns à produção de grãos, outras como o isolamento, o *roguing* e as vistorias, características da produção de sementes, devem ser realizadas para obtenção de produto de qualidade.

Neste trabalho foi dado maior foco para as atividades de colheita e pós-colheita (secagem, beneficiamento, tratamento, embalagem e armazenamento) de sementes. Diante disso, objetivou-se caracterizar as práticas usadas e avaliar a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de feijão usadas pelos agricultores familiares, comparando-as com a germinação e o vigor das sementes de cultivares recomendadas e produzidas pela EPAMIG.

MATERIAL E MÉTODOS

Primeira etapa: caracterização das sementes usadas pelos agricultores

O trabalho foi iniciado com a participação de técnicos da EMATER-MG, que aplicaram questionários em 74 agricultores familiares das seguintes cidades da Zona da Mata Mineira: Guiricema, Catas Altas da Noruega, Brás Pires, Lamim, Piranga, Presidente Bernardes, Oratórios, Urucânia, Ponte Nova, Viçosa, Paula Cândido, Teixeiras, Pedra do Anta, Leopoldina, Cataguazes.

Os principais questionamentos aos agricultores foram:

- Faz uso de sementes comerciais (certificada ou não certificada) para semeadura de sua lavoura? Se não usa:

- Utiliza práticas exclusivas para campos de produção de sementes (ex: isolamento; *roguing* - eliminação de planta atípicas e doentes; vistorias)?

- Qual tipo de feijão é cultivado (vermelho, carioca, preto ou outros)?

- Quais métodos de colheita e Debulha são realizados (manual ou mecânica)?

- Qual método de secagem é usado?

- Como é realizado o beneficiamento/limpeza do lote de sementes?

- Utiliza algum produto químico ou natural para tratamento de sementes, antes do armazenamento? Qual?

- Qual embalagem é usada para o armazenamento de sementes?

- Qual o local usado para armazenar as sementes?

Os resultados foram submetidos à Análise Exploratória de Dados (AED) e apresentados em Histograma.

Segunda etapa: comparação da qualidade fisiológica das sementes usadas pelos agricultores com as produzidas pela EPAMIG

Foram obtidas amostras de 500 g de sementes de cada agricultor para avaliação e comparação da qualidade fisiológica (germinação e vigor) com as sementes produzidas pela EPAMIG.

Realizaram-se, com as sementes dos produtores e da EPAMIG, as seguintes avaliações:

- Teste de Germinação (TG): foi realizado segundo as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009), utilizando-se o rolo de papel germitest, temperatura de 25°C e quatro repetições de 50 sementes. A avaliação foi feita no quarto e sétimo dia após a montagem e o resultado do total de plântulas normais expresso em porcentagem;

- Teste de Envelhecimento Acelerado (TEA): 200 sementes por repetição foram colocadas em cada caixa gerbox, contendo 40mL de água destilada. O material foi acondicionado a 42°C, durante 72 horas (Marcos Filho, 1999). Em seguida, quatro subamostras de 50 sementes por repetição foram submetidas ao TG;

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições. Os tratamentos foram as amostras de sementes de cada agricultor familiar e como testemunha sementes produzidas pela EPAMIG. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme os resultados apresentados na Figura 1A, verifica-se baixíssima taxa de utilização de sementes comerciais (TUS) pelos agricultores familiares da Zona da Mata Mineira (3%), bem inferior à TUS do Brasil (18%). Dos 97% que não adquirem sementes certificadas, 85% produzem sua própria semente e 12% adquirem de vizinhos.

Esses agricultores informaram, ainda, que não realizam práticas exclusivas para campo de produção de sementes (Figura 1B), como: isolamento, eliminação de plantas atípicas e doentes, limpeza de equipamentos. Apenas dois agricultores (menos de 3%) responderam que, esporadicamente, eliminam plantas com sintomas visíveis de doença.

Dos 74 agricultores, 43% semeiam feijão vermelho, 28% preferem o feijão tipo carioca, outros 17% priorizam o feijão de coloração preta, sem, contudo, especificarem a cultivar; também, 12% têm preferência por outros tipos de feijão, denominados por eles como “amanteigado”, “branco”, “enxofrinho”, “rapé”, “rosinha”, “roxinho” e “verde” (Figura 1C).

Todos os agricultores realizam a colheita manualmente, com arranquio e embandeiramento das plantas; já a debulha da vagem é realizada manualmente por 20% dos agricultores, 54% fazem por bateção com varas flexíveis e 26% usam trilhadeira estacionária acoplada ao trator (Figura 1D).



A secagem é realizada ao sol em terreiro cimentado ou de chão batido por 80% dos agricultores, ao sol sobre lona preta por 16% e em secador por 4% (Figura 1E). O beneficiamento/limpeza do lote é realizado por catação manual em 20% dos casos, 62% por peneiramento e sopragem e 18% com máquina beneficiadora de cereais (Figura 1F). A operação de beneficiamento ou limpeza é importante para garantir a pureza física do lote de sementes.

O tratamento das sementes é feito por expurgo com gastoxim® (18%), com barro de terra de formigueiro em diferentes dosagens (28%), 350g de cal hidratada por saca de sementes (5%), 300g de cinza de madeira por kg de sementes (5%), 50g de casca de laranja moída por kg de

sementes (3%), 50g de folha de eucalipto moída por kg de sementes (3%), 200g de esterco bovino curtido por kg de sementes (6%) (Figura 1G).

O acondicionamento das sementes, em 90% dos casos é feito em embalagens permeáveis, como latas ou bombonas mal tampadas, sacaria de rafia, sacolas plásticas, sacos de ração, e 10% em impermeáveis, como garrafas pet (Figura 1H).

O armazenamento das sementes pelos agricultores familiares da Zona da Mata é feito em paióis (59% dos casos), depósitos de alvenaria (18%), porões das casas (8) e cômodos das casas (15%) (Figura 1I).

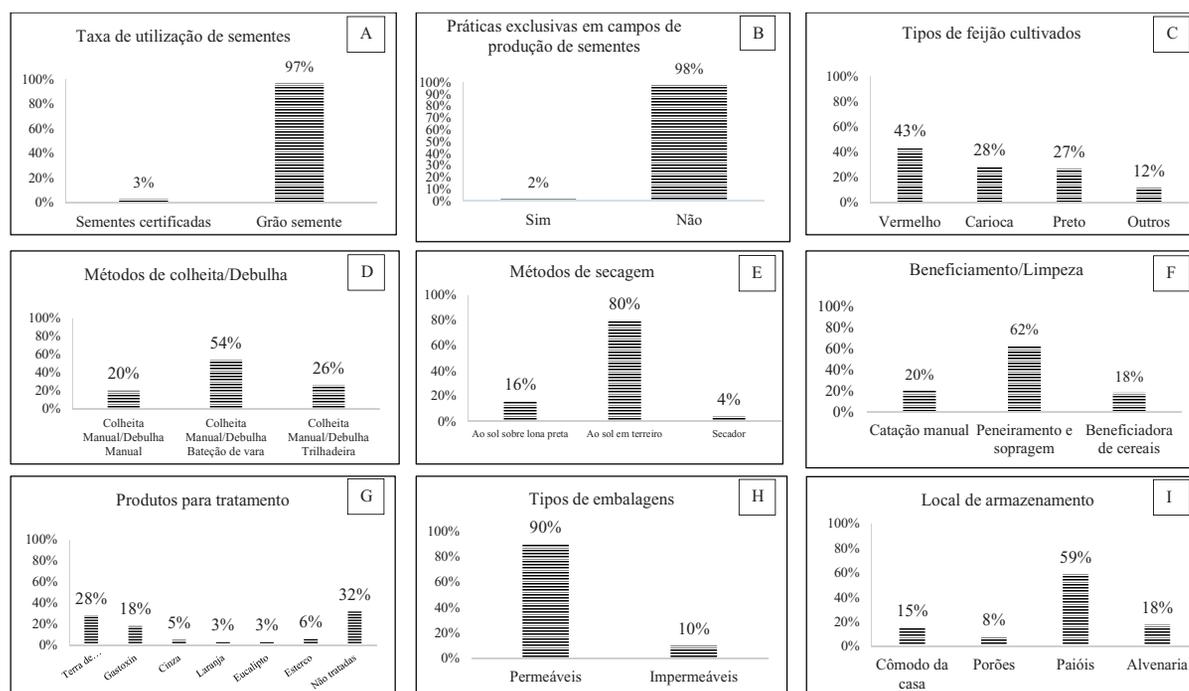


Figura 1 - Taxa de utilização, práticas exclusivas em campos de produção, tipos de feijão, métodos de colheita/debulha, métodos de secagem, métodos de beneficiamento, produtos para tratamento, embalagens e local de armazenamento de sementes usados por agricultores familiares.

Os resultados de germinação e vigor das sementes produzidas pelos agricultores familiares e pela EPAMIG se encontram nas Tabelas 1 a 4, onde 79% dos agricultores produziram sementes com germinação superior ou igual a 80%, mínimo exigido por lei para comercialização (Brasil, 2013). Também, 70% dos agricultores produziram sementes com germinação superior a 85%, valores que não diferiram

estatisticamente daqueles das sementes produzidas pela EPAMIG, que foram superiores ou iguais a 95%.

Entretanto, apenas 19% dos agricultores apresentaram sementes com alto vigor, pelo teste de envelhecimento acelerado, não diferindo estatisticamente (superior a 79%) daqueles encontrados nas sementes produzidas pela EPAMIG (superior ou igual a 87%). As

razões para esse baixo vigor das sementes certamente estão relacionadas à maneira como os agricultores familiares conduzem as suas lavouras de produção. Na verdade, não produzem sementes, e sim, grãos. Apenas retiram uma amostra de grãos para serem plantados no ano agrícola seguinte.

A partir dos resultados dos questionários realizados com os agricultores familiares (Figura 1) não se pode precisar em qual etapa de produção a qualidade fisiológica (germinação e vigor) das sementes de alguns lotes possa ter sido comprometida. Pode-se fazer, apenas, algumas considerações e suposições.

Durante a fase de campo, verificou-se que os agricultores não realizam práticas exclusivas para campo de produção de sementes (Figura 1B), como: isolamento, eliminação de plantas atípicas e doentes, limpeza de equipamentos. Apenas 2 agricultores (menos de 3%) responderam que, esporadicamente, eliminam plantas com sintomas visíveis de doença. Esses não procedimentos, principalmente a não eliminação de plantas com sintomas de doenças transmitidas por sementes, podem comprometer a germinação e o vigor das mesmas. Os patógenos transportados pelas sementes, além de influenciarem negativamente a emergência e o vigor das plântulas, servem de inóculo inicial; sob condições ambientais favoráveis, podem originar epidemias graves e ocasionar reduções drásticas no rendimento da lavoura (Araujo & Araujo, 2016).

Tabela 1 - Germinação (%) e vigor (%) de sementes de feijão vermelho produzidas por agricultores familiares e pela EPAMIG

Lote Sementes Agricultores	Germinação (%)	Envelhecimento Acelerado (%)
Vermelho 1	92 ^{ns}	74*
Vermelho 2	96 ^{ns}	58*
Vermelho 3	90 ^{ns}	82 ^{ns}
Vermelho 4	96 ^{ns}	62*
Vermelho 5	89 ^{ns}	68*
Vermelho 6	88 ^{ns}	43*
Vermelho 7	96 ^{ns}	73*
Vermelho 8	98 ^{ns}	86 ^{ns}
Vermelho 9	90 ^{ns}	69*
Vermelho 10	91 ^{ns}	58*
Vermelho 11	96 ^{ns}	62*

Vermelho 12	98 ^{ns}	52*
Vermelho 13	98 ^{ns}	72*
Vermelho 14	92 ^{ns}	53*
Vermelho 15	00*	00*
Vermelho 16	98 ^{ns}	81 ^{ns}
Vermelho 17	96 ^{ns}	86 ^{ns}
Vermelho 18	61*	32*
Vermelho 19	88 ^{ns}	55*
Vermelho 20	97 ^{ns}	82 ^{ns}
Vermelho 21	88 ^{ns}	38*
Vermelho 22	88 ^{ns}	68*
Vermelho 23	98 ^{ns}	74*
Vermelho 24	92 ^{ns}	72*
Vermelho 25	89 ^{ns}	34*
Vermelho 26	98 ^{ns}	85 ^{ns}
Vermelho 27	73*	28*
Vermelho 28	94 ^{ns}	72*
Testemunha (EPAMIG)	97	89

* Valor difere da testemunha pelo teste de Dunnet ($p < 0,05$).

^{ns} Valor não difere da testemunha pelo teste de Dunnet ($p < 0,05$).

Tabela 2 - Germinação (%) e vigor (%) de sementes de feijão preto produzidas por agricultores familiares e pela EPAMIG

Lote Sementes Agricultores	Germinação (%)	Envelhecimento Acelerado (%)
Preto 1	90 ^{ns}	18*
Preto 2	85*	48*
Preto 3	92 ^{ns}	12*
Preto 4	81*	21*
Preto 5	92 ^{ns}	66*
Preto 6	87 ^{ns}	47*
Preto 7	96 ^{ns}	86 ^{ns}
Preto 8	95 ^{ns}	82 ^{ns}
Preto 9	96 ^{ns}	78*
Preto 10	00*	00*
Preto 11	95 ^{ns}	81 ^{ns}
Preto 12	78*	42*

Continua...



Tabela 2 - Cont.

Lote Sementes Agricultores	Germinação (%)	Envelhecimento Acelerado (%)
Preto 13	91 ^{ns}	67*
Preto 14	92 ^{ns}	74*
Preto 15	75*	58*
Testemunha (EPAMIG)	96	89

* Valor difere da testemunha pelo teste de Dunnet ($p < 0,05$).

^{ns} Valor não difere da testemunha pelo teste de Dunnet ($p < 0,05$).

Tabela 3 - Germinação (%) e vigor (%) de sementes de feijão carioca produzidas por agricultores familiares e pela EPAMIG

Lote Sementes Agricultores	Germinação (%)	Envelhecimento Acelerado (%)
Carioca 1	33*	00*
Carioca 2	94 ^{ns}	66*
Carioca 3	14*	02*
Carioca 4	78*	16*
Carioca 5	96 ^{ns}	88 ^{ns}
Carioca 6	94 ^{ns}	68*
Carioca 7	94 ^{ns}	75*
Carioca 8	85*	67*
Carioca 9	98 ^{ns}	82 ^{ns}
Carioca 10	94 ^{ns}	72*
Carioca 11	84*	65*
Carioca 12	20*	06*
Carioca 13	95 ^{ns}	80 ^{ns}
Carioca 14	88 ^{ns}	58*
Carioca 15	96 ^{ns}	83 ^{ns}
Carioca 16	91 ^{ns}	71*
Carioca 17	74*	47*
Carioca 18	87 ^{ns}	61*
Carioca 19	90 ^{ns}	78*
Carioca 20	96 ^{ns}	85 ^{ns}
Testemunha (EPAMIG)	95	87

* Valor difere da testemunha pelo teste de Dunnet ($p < 0,05$).

^{ns} Valor não difere da testemunha pelo teste de Dunnet ($p < 0,05$).

Tabela 4 - Germinação (%) e vigor (%) de sementes de diferentes tipos de feijão produzidas por agricultores familiares e pela EPAMIG

Lote Sementes Agricultores	Germinação (%)	Envelhecimento Acelerado (%)
Amanteigado	89 ^{ns}	74*
Branco	00*	00*
Enxofrinho 1	88 ^{ns}	47*
Enxofrinho 2	76*	23*
Jalo	94 ^{ns}	72*
Rapé	98 ^{ns}	84 ^{ns}
Rosinha	94 ^{ns}	75*
Roxinho 1	90 ^{ns}	72*
Roxinho 2	48*	16*
Roxinho 3	76*	28*
Verde	02*	00*
Testemunha (EPAMIG)	95	87

* Valor difere da testemunha pelo teste de Dunnet ($p < 0,05$).

^{ns} Valor não difere da testemunha pelo teste de Dunnet ($p < 0,05$).

Apesar de todos agricultores entrevistados realizarem colheita manual (Figura 1D), nenhum deles usa método eficiente para monitoramento do teor de água das sementes a fim de realizar a colheita em momento mais adequado. Normalmente, colhem baseado na cor da palha e da vagem e queda das folhas; nem sempre na mesma época.

A antecipação ou o atraso da colheita, o teor inadequado de água das sementes no momento da debulha e a velocidade do sistema debulhador, quando se usa a trilhadeira estacionária, podem afetar a qualidade fisiológica das sementes. Como a colheita é manual, estando as sementes com teor de água elevado, acima de 20-22%, o sistema de secagem deve ser eficiente para reduzir, rapidamente, a sua umidade para níveis adequados ao processo de debulha, evitando a deterioração das sementes.

Não se pode deixar as plantas por muitos dias embandeiradas. O atraso na colheita também pode comprometer a germinação e vigor das sementes, uma vez que as plantas ficam expostas às intempéries climáticas. Quanto menos tempo as sementes permanecerem no campo, da maturidade fisiológica até o ponto de colheita, menor prejuízo à sua qualidade fisiológica e sanitária.

As sementes de feijão devem ser debulhadas/trilhadas com teor de água na faixa de 15 a 18%. Acima de 18% pode ocorrer embuchamento da trilhadeira e injúria mecânica nas sementes por amassamento - injúria interna. Este tipo de injúria pode ter efeito prejudicial latente na qualidade fisiológica das sementes, ou seja, se manifestar após determinado período de armazenamento, trazendo prejuízos consideráveis para a emergência das plântulas por ocasião da semeadura. Teor de água das sementes inferior a 15% por ocasião da trilha pode provocar rachaduras, trincas e quebras das sementes, comprometendo a sua qualidade fisiológica e sendo porta de entrada para microrganismos e pragas durante o armazenamento (Araujo & Araujo, 2016).

Após a colheita, em geral as sementes apresentam teor de água superior ao recomendado para o armazenamento convencional, que é de 12-13%. Consequentemente, a secagem é obrigatória e, se mal conduzida, pode comprometer a qualidade fisiológica das sementes. Neste trabalho, na secagem ao sol em terreiro cimentado ou em lona preta, e em secador (Figura 1E), a temperatura de secagem e a umidade das sementes não são monitoradas pelos agricultores.

Em determinadas épocas do ano e horas do dia, a secagem ao sol sobre cimento ou lona preta, pode resultar em aquecimento indesejável da massa de sementes (superior à 42-43°C), provocando danos ao embrião, reduzindo a sua germinação e/ou o seu vigor. O ideal é que a secagem natural seja realizada colocando as sementes sobre telado suspenso a 1,0 m do solo, para evitar o contato com a superfície mais quente e facilitar a circulação do ar pela massa. Apenas, os 4% que utilizam secador, monitoram a temperatura, mas não levam em conta o limite para sementes, que é de 42-43°C na massa do produto; também, não monitoram a umidade das sementes durante a secagem; quanto maior o teor de água das sementes, menor deve ser a temperatura da massa de sementes durante a secagem (Peske et al., 2006).

Após a colheita e secagem os lotes de sementes não apresentam percentagem de pureza nos padrões exigidos para comercialização, que, no caso do feijão, é de 98% (Brasil, 2013). A operação de beneficiamento ou limpeza é importante para garantir a pureza física do lote de sementes. A limpeza feita por catação manual ou peneiramento e sopragem, realizada pela grande maioria dos agricultores (Figura 1F), apesar de ser de baixo rendimento, tem a vantagem de, geralmente, não provocar danos às sementes. Já no caso de uso de máquinas, como a beneficiadora de cereais, além do cuidado para se evitar danos mecânicos às sementes, os equipamentos devem passar por rigorosa limpeza antes da utilização, para evitar misturas varietais.

Operação importante, antes do armazenamento e da semeadura, é a de tratamento de sementes. Verificou-se, neste trabalho, que muitos agricultores não tratam as sementes (Figura 1G), e aqueles que as tratam, têm como objetivo o controle de insetos de armazenamento, como o caruncho ou gorgulho. Nenhum deles realiza o tratamento visando o controle de doenças transmitidas por sementes. Além dos insetos, o desenvolvimento de fungos, durante o armazenamento, pode comprometer seriamente a qualidade das sementes.

O armazenamento é uma etapa obrigatória da produção/comercialização das sementes, uma vez que a época de colheita, na maioria das vezes, não coincide com a época de semeadura. Neste trabalho, observou-se que os agricultores utilizam as embalagens e os locais de armazenamento, apenas, como simples instrumentos para guardar as “sementes” até a próxima semeadura. Não têm a clara evidência de que a preservação da qualidade das sementes durante o armazenamento é influenciada pela temperatura e umidade relativa do ambiente, pelo teor de água da semente, pelo tipo de embalagem e pelas atividades de insetos e microrganismos.

O armazenamento das sementes pelos agricultores familiares é feito em locais sem controle e monitoramento de temperatura e umidade relativa (Figura 1I); em poucos casos, apenas se preocupam em guardar as sementes/grãos em local mais fresco possível. A temperatura e a umidade relativa do ar são os principais fatores do ambiente que afetam a qualidade das sementes armazenadas.

A umidade relativa é considerada mais importante, devido à sua relação direta com o teor de água das sementes. As sementes são higroscópicas, ou seja, têm a capacidade de ganhar ou perder umidade, até entrar em equilíbrio com o ar ambiente. Alto teor de água das sementes causa forte aceleração na sua atividade metabólica, com um aumento significativo da taxa respiratória. A respiração que ocorre em nível celular, tanto em condições aeróbicas como anaeróbicas, libera energia em forma de calor. Em condições aeróbicas há, ainda, liberação de CO₂ e H₂O. O processo respiratório das sementes pode ser acelerado pelos subprodutos da respiração (água e calor), que aumentarão sua taxa, produzindo mais calor e umidade; consequentemente, o consumo (queima) de substâncias de reserva será maior, comprometendo sua qualidade fisiológica (germinação e vigor) e o tempo de armazenamento.

Até 13% de umidade, a taxa respiratória é suficientemente baixa, não causando sérios problemas. A temperatura, também, contribui significativamente para a conservação das sementes, afetando, diretamente,



a velocidade dos processos bioquímicos, e interferindo, indiretamente, no teor de água das sementes. O aumento da respiração, como consequência do aumento de umidade da semente, desencadeia, também, outros processos, como o aumento da atividade enzimática (enzimas hidrolíticas) e dos ácidos graxos livres. Também, a temperatura aumenta a taxa das reações enzimáticas e metabólicas, causando a aceleração da velocidade de deterioração das sementes (Copeland & McDonald, 1995).

O acondicionamento das sementes em 90% dos casos é feito em embalagens permeáveis, como latas ou bombonas mal tampadas, sacaria de ráfia, sacolas plásticas, sacos de ração, e 10% em impermeável, como garrafas pet (Figura 1H). A embalagem utilizada para o acondicionamento é fator que tem grande influência na conservação das sementes sob determinadas condições de temperatura e umidade relativa do ar no armazenamento. A embalagem permeável promoverá facilidades para que a umidade do meio ambiente entre em contato com as sementes e, assim, interferir no metabolismo da semente e na atividade de microrganismos e insetos (Carvalho & Nakagawa, 2000).

Em geral, as sementes de feijão são armazenadas com teor de água inferior a 13%, em embalagem permeável ou a granel, considerando que o tempo de armazenamento, da colheita à sementeira, é de no máximo oito meses, e, coincide com o inverno, período de clima frio e seco. Para armazenar sementes de feijão em embalagens impermeáveis, por até oito meses, o seu teor de água tem de ser inferior a 11% (Aguirre & Peske, 1991); para o armazenamento por períodos mais prolongados, recomenda-se o acondicionamento em embalagem impermeável, com teor de água de 9% (Harrington, 1972).

As consequências das altas temperaturas e umidades relativas agravam-se quando se consideram, ainda, a infestação do lote de sementes por insetos e o desenvolvimento de fungos de armazenamento. As principais pragas de grãos armazenados, incluindo o feijão, são os carunchos ou gorgulhos, espécies *Acanthoscelides obtectus* e *Zabrotes subfasciatus*. As perdas causadas pelo ataque desses insetos são de ordem quantitativa (a semente é furada, ou seja, consumida) ou qualitativa (sementes contaminadas por excrementos e corpos de insetos). Ademais, os gorgulhos elevam a temperatura e a umidade das sementes, devido à sua respiração e metabolismo, podendo, assim, criar condições para o desenvolvimento de fungos.

O controle desses insetos, no caso de grande quantidade de sementes, é feito por intermédio de expurgo

e posterior proteção com inseticidas específicos. O expurgo consiste em eliminar os gorgulhos em todas as suas fases de desenvolvimento, interna e externamente às sementes. Os produtos à base de fosfeto de alumínio (Gastoxin®) são os mais indicados para esse fim, pois não prejudicam a germinação e o vigor das sementes. De acordo com Carvalho & Von Pinho (1997), sementes mantidas em temperaturas abaixo de 15°C e com grau de umidade inferior a 9% não oferecem condições favoráveis ao desenvolvimento das populações da maioria dos insetos que infestam as sementes armazenadas.

Além dos insetos, o desenvolvimento de fungos, durante o armazenamento, pode comprometer seriamente a qualidade das sementes. Dentre os fungos de armazenamento, dois gêneros se destacam: *Aspergillus* e *Penicillium*. Esporos e micélios desses fungos, normalmente, já estão presentes na superfície da semente antes do armazenamento. A umidade relativa e a temperatura são fatores decisivos no desenvolvimento desses fungos. Cada espécie necessita de um limite mínimo de umidade relativa, abaixo do qual não se desenvolve. Segundo Bewley & Black (1994), os fungos de armazenamento não se desenvolvem em sementes com teor de água que esteja em equilíbrio com umidade relativa do ambiente abaixo de 68%; assim, esses fungos não são responsáveis por deterioração que ocorra em sementes amiláceas, como o feijão, com teor de água abaixo de 13%.

A utilização de sementes de alta qualidade é fundamental para se obter boa produtividade. Entretanto, a grande maioria dos agricultores familiares utiliza grãos da colheita anterior, selecionados, processados e armazenados com o emprego de processos empíricos passados de geração para geração ou grãos adquiridos do vizinho. Normalmente, 'sementes' de baixa qualidade.

É importante ressaltar que a atual Legislação Brasileira sobre Sementes e Mudas prevê a semente para uso próprio. É o caso da quantidade de material de reprodução vegetal guardada pelo agricultor, a cada safra, para sementeira ou plantio exclusivamente na safra seguinte; portanto, as sementes usadas pelos agricultores familiares estão dentro da lei e devem ser produzidas com o mínimo de tecnologia.

Para tanto, as informações geradas pela pesquisa na área de produção e tecnologia de sementes de feijão e as normas e padrões de sementes exigidos pelo MAPA devem ser divulgadas, com o auxílio de técnicos da extensão, para que o pequeno agricultor tenha consciência da importância de se utilizar material propagativo de alta qualidade fisiológica, genética, física e sanitária.

CONCLUSÕES

A taxa de utilização de sementes pelos agricultores familiares da Zona da Mata é muito baixa, bem inferior à do país.

Os agricultores não realizam práticas exclusivas para campo de produção de sementes.

Aproximadamente 80% dos agricultores produziram sementes com germinação superior ao mínimo exigido pela legislação;

Apenas, 19% dos agricultores produziram sementes com alto vigor.

AGRADECIMENTOS

À FAPEMIG, pelo apoio financeiro.

LITERATURA CITADA

- ABRASEM, *Anuário 2018*. 2018. http://www.abrasem.com.br/wp-content/uploads/2013/09/Anuario_ABRASEM_2018_2.pdf (acessado em 15 de abril de 2019).
- AGUIRRE, R.; PESKE, S. Efecto de La humedad nel almacenamiento hermético a corto plazo de sementes de frijol (*Phaseolus vulgaris*). *Seed Science & Technology*, v.19, p.117-122, 1991.
- ARAUJO, R.F.; ARAUJO, E.F. Produção de sementes. In: CARNEIRO, J.E.; PAULA JÚNIOR, T.J.; BORÉM, A. (Ed.). *Feijão: do plantio à colheita*. Viçosa: E. UFV, 2016. p.356-384.
- BEWLEY, J.D.; BLACK, M. *Seeds: physiology of development and germination*. 2ª ed. New York: Plenum Press. 1994. 445p.
- BRASIL. *Anexo XI - Padrões para a produção e a comercialização de sementes de feijão*. In: Instrução Normativa nº 45 do MAPA, de 17 de setembro de 2013. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília. 2013. p.14-15.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Regras para análise de sementes*. Brasília: Mapa/ACS. 2009. 399p.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. *Sementes: ciência, tecnologia e produção*. 4ª ed. Jaboticabal: FUNEP. 2000. 588p.
- CARVALHO, M.L.M.; VON PINHO, E.V. *Armazenamento de sementes*. Lavras: UFLA, FAEPE. 1997. 67p.
- CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. *Acompanhamento safra brasileira de grãos, v. 7 - Safra 2019/2020, n. 5 - Quinto Levantamento*. 2020.
- COPELAND, L.O.; McDONALD, M.B. *Principles of seed science and technology*. 3ª ed. New York: Chapman an Hall. 1995. 409p.
- HARRINGTON, J.F. Seed storage and longevity. In: KOZLOWSKI, T.T. (ed.). *Seed biology*. New York: Academic Press, v.3, p.145-245, 1972.
- MARCOS FILHO, J.; KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA-NETO, J.B. In: Teste de envelhecimento acelerado (Ed.). *Vigor de sementes: conceitos e testes*. Londrina: ABRATES. 1999. cap.3, p.1-24.
- PEREIRA, V.G.C.; GRIS, D.J.; MARAGONI, T. et al. Exigências Agroclimáticas para a Cultura do Feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). *Revista Brasileira de Energias Renováveis*, v.3, n.1, p.32-42, 2014.
- PESKE, S.T.; LUCCA FILHO, O.A.; BARROS, A.C.S. (eds.). *Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos*. 2.ed. Pelotas: Ed. Universitária/UFPel. 2006. 470p.

Recebido para publicação em 30/04/2019, aprovado em 20/02/2020 e publicado 30/07/2020.

