



CLÁUDIO EGON FACCIÓN

**QUALIDADE DE SEMENTES DE FEIJÃO
DURANTE O BENEFICIAMENTO E
ARMAZENAMENTO**

LAVRAS - MG

2011

CLÁUDIO EGON FACCIÓN

**QUALIDADE DE SEMENTES DE FEIJÃO DURANTE O
BENEFICIAMENTO E ARMAZENAMENTO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de Mestre.

Orientador

Dr. João Almir Oliveira

LAVRAS – MG

2011

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca da UFLA**

Faccion, Cláudio Egon.

Qualidade de sementes de feijão durante o beneficiamento e
armazenamento / Cláudio Egon Faccion. – Lavras: UFLA, 2011.
49 p. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2011.
Orientador: João Almir Oliveira.
Bibliografia.

1. *Phaseolus vulgaris* L. 2. Vigor. 3. Sanidade. 4. Germinação.
I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 635.6526

CLÁUDIO EGON FACCIÓN

**QUALIDADE DE SEMENTES DE FEIJÃO DURANTE O
BENEFICIAMENTO E ARMAZENAMENTO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 29 de julho de 2011.

Dra. Sttela Dellyzete Veiga Franco da Rosa

EMBRAPA CAFÉ

Dr. João Roberto de Mello Rodrigues

EPAMIG

Dr. João Almir Oliveira
Orientador

**LAVRAS - MG
2011**

Ao nosso **Deus**, pai todo poderoso, que sempre esteve iluminando os meus caminhos e amparando-me nas minhas dificuldades.

Aos meus pais, Celso Lecy Faccion (*in memoriam*) e Helena de Souza Faccion (*in memoriam*), pela vida, esforço, formação e ensinamentos, com os quais aprendi muito.

A minha família, Ana Paula Teixeira Faccion, esposa dedicada e Augusto Teixeira Faccion e Lucas Teixeira Faccion, filhos amados, os quais sempre estiveram comigo e souberam suportar as minhas ausências, obrigado.

Aos meus irmãos, cunhados (as) e sobrinhos (as), pelo companheirismo, incentivo e apoio nas dificuldades.

À minha querida sogra, que sempre esteve disposta para auxiliar a minha família.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, companheiro de sempre.

À Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (Epamig), pela oportunidade.

À Universidade Federal de Lavras (UFLA).

À Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig), pela concessão de bolsa de estudos e apoio.

Ao professor João Almir Oliveira, pela confiança, incentivo constante e conhecimentos transmitidos.

Aos professores do LAS, Maria Laene M. de Carvalho, Renato Mendes Guimarães, Édila Vilela de Resende Von Pinho, pelos ensinamentos e demonstração de profissionalismo.

Aos membros da banca examinadora, Prof. Dr. João Almir Oliveira, Dr. João Roberto de Mello Rodrigues e Dra. Sttela Veiga, pela paciência e colaboração.

Aos meus amigos da Epamig, Maria Geralda Villela Rodrigues, Mário Sérgio Carvalho Dias, Nívio Poubel Gonçalves, João Roberto de Mello Rodrigues, Maria Helena Tabim Mascarenhas, pelo apoio e incentivo nesta caminhada.

A Elza, Dalva, Elenir, Wilder Bento, Wilder Souza, Walbert e Thales, pela amizade e apoio nos trabalhos de laboratório.

A Marli, secretária de Pós-Graduação/Fitotecnia-UFLA.

Aos meus caros amigos, Humberto, Rodrigo Góes, José Maria Gomes Neves, Bruno, Matheus, em especial Andréa Oliveira e Cláudio das Neves, pela amizade, apoio e colaboração.

A turma do LAS, doutorandos, mestrandos, bolsistas e estagiários, pela convivência e ajuda na condução deste trabalho.

RESUMO

O beneficiamento das sementes é uma etapa importante no final do processo de produção, pois, além de melhorar o aspecto físico do lote de sementes pela eliminação de materiais inertes, sementes de ervas daninhas, sementes mal formadas e danificadas, também aprimora sua qualidade fisiológica e sanitária. Dessa forma, o presente trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito do beneficiamento na qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de feijão, antes e após 180 dias de armazenamento. Durante o beneficiamento de sementes da safra 2009, na Epamig, foram coletadas amostras de sementes durante todo o fluxo do beneficiamento nas seguintes etapas: recepção, após máquina de ar e peneiras, após elevador máquina de ar e peneiras, após peneirão, após elevador peneirão, após mesa densimétrica bica superior, após mesa densimétrica bica média/inferior e após elevador da mesa densimétrica. Parte das sementes de cada ponto amostrado foi tratada e parte não tratada. As sementes foram analisadas no início e após 180 dias de armazenamento em condições ambientais, por meio das seguintes determinações: umidade, dano mecânico, germinação, envelhecimento acelerado, condutividade elétrica, emergência a campo e sanidade. O delineamento estatístico empregado foi o inteiramente ao acaso em esquema fatorial 8x2x2, sendo 8 pontos de coletas, sementes tratadas e não tratadas e duas épocas de avaliações. As médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott, a 5%. Pode-se concluir que o beneficiamento não foi eficiente na eliminação dos fungos presentes nos lotes de sementes de feijão avaliados. Os danos mecânicos ocorrem durante o processo de beneficiamento, são acumulativos e afetam a qualidade fisiológica. O beneficiamento atua positivamente na pureza física de um lote de sementes de feijão. O tratamento fungicida com o produto Derosol Plus é eficiente no controle dos fungos *Fusarium* sp., *Penicillium* sp. e *Aspergillus* sp.

Palavras-chave: Beneficiamento. *Phaseolus vulgaris* L. Vigor. Armazenamento.

ABSTRACT

The processing of seeds is an important step at the end of the production process, since it not just improves the physical appearance of the seeds lot by eliminating inert material, weed seeds, misshapen seeds and damaged seeds, but also enhances their physiological and sanitary quality. Thus, this study aimed to evaluate the effect of processing on physical, physiological and sanitary quality of bean seeds before and after 180 days of storage. During the processing of seeds of a 2009 crop at Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), seeds samples were collected throughout the flow of processing in the following steps: reception, after air and sieves machine, after lift air and sieves machine, after sieve, after lift sieve, after gravity table top spout, after gravity table middle / bottom spout and after lift of the gravity table. A portion of the seeds from each sample point was treated and untreated. The seeds were analyzed at the beginning and after 180 days storage at ambient conditions, through the following parameters: moisture, mechanical damage, germination, accelerated aging, electrical conductivity, field emergency and health. The statistical design was completely randomized, using 8x2x2 factorial scheme, with eight sample points, treated and untreated seeds and two assessment times frames. It was concluded that the processing of seeds was not effective in eliminating fungi present in lots of bean seeds. Mechanical damages occurs during the processing, are cumulative and affect the physiological quality. The processing acts positively in the physical purity of a lot bean seeds. The fungicide treatment with a Derosol Plus products is effective in controlling *Fusarium sp*, *Penicillium sp* and *Aspergillus sp*.

Keywords: Processing. *Phaseolus vulgaris* L. Vigor. Storage.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Esquema dos tratamentos obtidos nas etapas do beneficiamento em sementes de feijão na Unidade de Beneficiamento de Sementes da Epamig. Lavras, MG, 2011	24
Tabela 2	Percentual de pureza física de sementes de feijão, cultivar Pérola, amostradas durante as etapas do beneficiamento. Lavras, MG, 2011	29
Tabela 3	Valores médios dos teores de água em sementes de feijão cultivar Pérola, coletadas em diferentes etapas de beneficiamento. Lavras, MG, 2011.....	30
Tabela 4	Valores médios da percentagem de danos severos em sementes de feijão, cultivar Pérola, amostradas durante as etapas do beneficiamento. Lavras, MG, 2011	31
Tabela 5	Valores médios de índice de velocidade de emergência (IVE), emergência de plântulas no solo (E%), envelhecimento acelerado (EA%) e de sementes de feijão cultivar Pérola coletadas em diferentes etapas de beneficiamento. Lavras, MG, 2011	34
Tabela 6	Valores médios da condutividade elétrica em sementes de feijão cultivar Pérola coletadas em diferentes etapas de beneficiamento. Lavras, MG, 2011	35
Tabela 7	Valores médios da porcentagem da incidência <i>Fusarium</i> sp. associados às sementes de feijão cultivar Pérola coletadas em diferentes etapas de beneficiamento. Lavras, MG, 2011	37
Tabela 8	Valores médios da porcentagem da incidência <i>Aspergillus</i> sp., associados às sementes de feijão cultivar Pérola coletadas em diferentes etapas de beneficiamento. Lavras, MG, 2011	38
Tabela 9	Valores médios da porcentagem da incidência de <i>Penicillium</i> spp. associado às sementes de feijão cultivar Pérola coletadas em diferentes etapas de beneficiamento. Lavras, MG, 2011	40

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	REFERENCIAL TEÓRICO	13
2.1	Qualidade de sementes de feijão	13
2.2	Patógenos associados às sementes de feijão	14
2.3	Beneficiamento	16
2.4	Tratamento de sementes	20
2.5	Armazenamento de sementes	21
3	MATERIAL E MÉTODOS	24
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
5	CONSIDERAÇÕES	41
6	CONCLUSÕES	42
	REFERÊNCIAS	43

1 INTRODUÇÃO

O feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma planta cultivada há milhares de anos pelo homem. Sua origem, até hoje, constitui fonte de divergência entre os pesquisadores. Diversas hipóteses tentam explicar não somente a origem da planta, mas também de quando teria o homem começado a utilizá-la como uma cultura doméstica.

O Brasil está situado entre os maiores produtores de feijão do mundo, com previsão de área plantada, na safra 2010/11, em torno de 3,98 milhões de hectares, 10,3% maior que a safra passada, com produção estimada de 3,80 milhões de toneladas, 14,5% maior que a temporada anterior e produtividade média em torno de 955 kg.ha⁻¹ (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB, 2011). Esta produtividade é baixa, principalmente quando se considera que o feijoeiro tem potencial de produtividade de mais de 4.000 kg.ha⁻¹. A alta suscetibilidade a doenças e o uso de sementes de má qualidade estão entre os principais fatores que influenciam o baixo rendimento dessa leguminosa (VIEIRA; VIEIRA; RAMOS, 1993).

A boa qualidade da semente representa um dos elementos para o sucesso de uma lavoura. Todas as práticas de preparação do solo, irrigação, adubação, controles fitossanitários e tratos culturais não serão eficazes, se o agricultor não usar semente de boa qualidade no plantio.

A qualidade das sementes é expressa pela interação dos fatores genético, físico, fisiológico e sanitário. O componente genético diz respeito às características intrínsecas à semente que vão refletir no comportamento da planta dela originada, quanto à produtividade, à resistência a pragas e doenças e à arquitetura da planta, dentre outras características. Já o componente físico diz respeito à pureza física do lote e à condição física da semente, que abrange teor de água, tamanho, cor, densidade e uniformidade dessas características. O

componente fisiológico refere-se ao potencial de longevidade da semente e à sua capacidade de gerar uma planta perfeita e vigorosa, sendo influenciada pelo ambiente em que as sementes se formaram e pelas condições de colheita, secagem, beneficiamento e armazenamento. O componente sanitário refere-se ao efeito deletério provocado por patógenos associados às sementes, desde o campo de produção até o armazenamento. A maioria dos patógenos que ocorrem nos campos de produção de sementes, causando os mais variados tipos de danos, é transmitida pela semente. Essa transmissão deve ser avaliada sob dois aspectos gerais, uma vez que os danos causados são variáveis.

Alguns patógenos provocam perdas no campo, restringindo seus efeitos à redução de rendimento, sem, contudo, afetar a viabilidade das sementes. Outros patógenos se caracterizam por, além de provocar reduções de rendimento, promover efeitos danosos sobre a semente. Como consequência direta, têm-se reduções de percentagem de germinação e do vigor, com reflexos altamente negativos sobre a aprovação de lotes de sementes, diminuindo a disponibilidade deste insumo para a semeadura seguinte.

Deve-se lembrar que a semente constitui o meio mais eficiente de transmissão de patógenos, uma vez que não existem barreiras geográficas capazes de impedir a disseminação dos mesmos. O comércio internacional de sementes serve como exemplo deste fato, sendo registrados inúmeros casos de importações de lotes de sementes contaminados com microrganismos patogênicos vindos de outros continentes. Se considerarmos em termos de comércio interno, verifica-se que o problema é ainda mais grave, uma vez que a comercialização é bem mais livre, especialmente quanto ao estado sanitário do material comercializado.

O uso de sementes de qualidade é fator primordial para o sucesso de uma lavoura e, neste aspecto, o beneficiamento torna-se uma operação de fundamental importância, principalmente no que diz respeito à preparação das

sementes para a comercialização, uma vez que tem por objetivo uniformizar o tamanho das mesmas, visando uma semeadura de precisão, bem como melhorar a qualidade tanto no aspecto físico como fisiológico e sanitário, possibilitando o seu enquadramento em padrões pré-estabelecidos.

Portanto, um lote de semente tem sua qualidade consolidada após o seu beneficiamento, que compreende operações nas quais as sementes são submetidas até ficarem prontas para a semeadura.

Nesse sentido, o beneficiamento de um lote de sementes representa uma etapa essencial dentro do processo produtivo para a garantia de qualidade dos lotes de sementes. Esta operação é baseada nas diferenças físicas existentes entre a boa semente e as impurezas a serem retiradas. Para tanto, as sementes passam por uma série de etapas que envolvem vários equipamentos que deverão estar bem regulados e limpos para não promoverem maiores danos ou contaminação das sementes.

O beneficiamento pode ser conceituado, então, como um conjunto de operações que, utilizando equipamentos bem regulados e limpos, visa melhorar ou aprimorar a qualidade de um lote de sementes.

A maioria dos trabalhos dentro desta linha de pesquisa foi realizada nas décadas de 1980 e 90, o que implica dizer da necessidade e da importância da realização de novos trabalhos com este enfoque. Dessa forma, o presente trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito do beneficiamento na qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de feijão, logo após o beneficiamento e após 180 dias de armazenamento.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Qualidade de sementes de feijão

Existe um grande número de fatores que afetam a qualidade das sementes, dentre os quais se destacam os fatores genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários. Os fatores genéticos capazes de afetar a qualidade das sementes são relacionados com as diferenças de vigor e de longevidade observadas dentro de uma mesma espécie, como também com as vantagens auferidas pela heterose (vigor híbrido). Para Cornélio et al. (2004), a obtenção de sementes de alta qualidade inicia-se com o programa de melhoramento e, posteriormente, com o processo de multiplicação das classes de sementes, durante as diferentes fases de produção, tanto no campo como na pós-colheita.

Os fatores físicos e fisiológicos têm sua ação determinada, principalmente, pelo ambiente no qual as sementes se formam e pelo manuseio das mesmas durante as fases de colheita, de beneficiamento e de armazenamento. Conforme Silveira e Vieira (1982), a qualidade final da semente depende do cuidado em manter, durante o beneficiamento e o armazenamento, a qualidade obtida no campo, minimizando os danos que ocorrem durante o processamento, principalmente os danos mecânicos.

Para Delouche (1967), qualquer equipamento usado no manuseio é fonte potencial de danos mecânicos e de contaminação. Transportadores, elevadores e outros equipamentos usados para movimentar as sementes, desde a colheita, beneficiamento e embalagem, podem ter importante influência na qualidade. Reduções no vigor de sementes de milho foram observadas após a operação de pré-limpeza (ALBUQUERQUE; PRIANTE FILHO, 1993). Resultados semelhantes foram observados por Fessel, Vieira e Fagioli (1996), durante as etapas do beneficiamento de sementes de milho, evidenciados pelos resultados

da avaliação de danos mecânicos, germinação, teste de tetrazólio e condutividade elétrica.

Os fatores sanitários se caracterizam pelo efeito deletério provocado pela ocorrência de microrganismos e insetos associados às sementes, desde o campo de produção até o armazenamento. Os microrganismos constituem fator importante em termos de qualidade das sementes, como também podem ser um fator limitante da produção, como é o caso de doenças fúngicas existentes em várias regiões agricultáveis. A maioria dos patógenos que ocorrem nos campos de produção de sementes é transmitida pela semente. Em campos de cultivo, os danos causados por doenças que se associam às sementes podem ser registrados na forma de perdas de estande ou de vigor das plantas emergentes, tornando as lavouras mais vulneráveis a estresses e, quase sempre, culminando com a falência de algumas em fases mais avançadas de desenvolvimento, o que constitui focos de infecção para o progresso posterior das doenças na lavoura (MACHADO, 2010).

O uso de sementes com qualidade sanitária garantida, além da qualidade genética, física e fisiológica, é a forma mais simplificada e econômica de reduzir custos de produção e assegurar a sustentabilidade dos cultivos de interesse geral (MACHADO, 2010).

2.2 Patógenos associados às sementes de feijão

Os principais patógenos transmitidos pelas sementes são considerados não quarentenários regulamentados. No entanto, existem muitos outros patógenos que, embora não quarentenários, são transmitidos pelas sementes e têm importância significativa para as principais culturas no Brasil.

Muitas doenças verificadas nos campos de produção de feijão são transmitidas por sementes e cuja ocorrência é uma das principais causas de

redução da produtividade do feijoeiro. Dentre estas, as doenças transmitidas por fungos assumem importância econômica significativa em certas regiões, enquanto em outras os mesmos patógenos possuem relevância secundária. Nesse sentido, as de ocorrência mais comum e que têm causado maiores danos à cultura em regiões produtoras do Brasil, como sul, sudeste e centro-oeste, são a antracnose, causada por *Colletotrichum lindemuthianum*, a murcha-de-fusarium, causada pelo *Fusarium oxysporum* e o mofo-branco, causado pela *Sclerotinia sclerotiorum* (ABREU, 2005).

A antracnose, incitada pelo fungo *Colletotrichum lindemuthianum*, é uma das doenças de maior importância da cultura do feijão, afetando, em todo o mundo, as cultivares suscetíveis estabelecidas em localidades com temperaturas moderadas a frias e alta umidade relativa. No Brasil, esta doença ocorre nos principais estados produtores e as perdas podem ser da ordem de 100%, quando são semeadas sementes infectadas e as condições de ambiente lhes são favoráveis (CHAVES, 1980 citado por VIEIRA; RAVA, 2000).

A ocorrência cada vez maior da murcha-de-fusarium e as dificuldades na adoção de medidas eficientes para o seu controle têm feito dessa doença uma das mais prejudiciais à cultura do feijoeiro nas áreas irrigadas. O patógeno pode sobreviver saprofiticamente no solo e nos restos de cultura (PAULA JÚNIOR; VIEIRA; ZAMBOLIM, 2004).

O mofo-branco, causado por *Sclerotinia sclerotiorum*, é uma das doenças mais destrutivas do feijoeiro em áreas irrigadas do Brasil, notadamente nos plantios efetuados nas safras de outono-inverno, sendo mais severa em temperaturas moderadas (15°C-25°C) e alta umidade (PAULA JÚNIOR; VIEIRA; ZAMBOLIM, 2004).

Todos esses fungos, como já mencionado, podem ser transmitidos por sementes e, no caso específico do mofo-branco, o fungo sobrevive no solo por alguns anos na forma de escleródios. A disseminação da doença de um local

para outro pode se dar por meio desses escleródios misturados ou aderidos às sementes ou, ainda, por sementes infectadas com o micélio do fungo.

Sementes de feijão armazenadas estão também sujeitas ao ataque de fungos, destacando-se os do gênero *Aspergillus* sp. e *Penicillium* spp., que podem causar prejuízos à qualidade e à produtividade. A incidência desses fungos de armazenamento pode causar a deterioração da semente, resultando na redução da germinação, na morte do embrião, na modificação na cor e no enrugamento das sementes. Estes fungos podem estar presentes como contaminantes ou na forma de micélios dormentes entre os tecidos do embrião ou do tegumento das sementes. Podem desenvolver e consumir as reservas das sementes durante o armazenamento, reduzindo significativamente o seu vigor. A temperatura e a umidade do ar são os principais fatores do ambiente que influenciam o desenvolvimento desses fungos, sendo as espécies *Aspergillus* sp. e *Penicillium* spp. adaptadas a ambiente com baixa umidade relativa (MACHADO, 1982, 1994, 2000).

De maneira geral, a sanidade de sementes também tem sido característica progressivamente relevada como interferente no desempenho das sementes. As relações entre incidência de patógenos e a redução do peso específico em sementes, com decorrente perda de qualidade fisiológica, é tema confirmado em trabalhos desenvolvidos por pesquisadores, como Carvalho e Nakagawa (1983) e Menten (1991).

2.3 Beneficiamento

O beneficiamento das sementes é uma etapa importante no final do processo de produção, pois, além de melhorar o aspecto físico do lote de sementes pela eliminação de materiais inertes, sementes de ervas daninhas,

sementes mal formadas e danificadas, também aprimora a qualidade fisiológica e sanitária.

Segundo Razera et al. (1985) e Vieira et al. (1995), o beneficiamento de sementes representa, em um programa organizado de produção, a etapa final pela qual um lote de semente adquire a qualidade física e/ou fisiológica que possibilita o seu enquadramento em padrões preestabelecidos. Dessa maneira, ele deve ser realizado dentro dos princípios básicos para a obtenção de sementes da melhor qualidade possível, com máxima porcentagem de sementes puras e maior longevidade das sementes.

As operações do beneficiamento incluem a recepção, a pré-limpeza e as operações especiais, a secagem, a limpeza, a classificação ou padronização, o tratamento e o ensacamento das sementes. Para todas estas operações são utilizadas máquinas e equipamentos que, quando bem regulados e limpos, garantem a qualidade de um lote de sementes.

Lotes de sementes de arroz, feijão e trigo, entre outras, melhoram substancialmente seus aspectos físicos e fisiológicos de qualidade, quando submetidos ao processamento pela mesa de gravidade, na qual são removidas as sementes chochas, mal formadas e imaturas, além de partículas de terra ou outras impurezas (POPINIGIS, 1985).

As sementes de menor peso específico, frequentemente de menor qualidade, são descarregadas na parte baixa da zona de descarga da mesa densimétrica, ocorrência verificada por Buitrago et al. (1991) e Fantinatti, Honório e Razera (2002) em sementes de feijão; por Baudet e Misra (1991), em sementes de milho; por Bicca, Baudet e Zimmer (1998), em sementes de arroz; por Assmann (1983), em sementes de soja; por Alexandre e Silva (2001), em sementes de ervilhaca-comum; por Ahrens e Krzyzanowski (1998), em sementes de tremoço; por Infantini et al. (1992), em sementes de cornichão; por

Nascimento (1994), em sementes de ervilha e por Giomo, Razera e Gallo (2004), em sementes de café.

Utilizando a mesa densimétrica no beneficiamento de sementes de feijão, Buitrago et al. (1991) e Lollatto e Silva (1984) constataram maior incidência de fungos como *Fusarium* spp., *Alternaria* spp. e *Macrophomina* sp., nas sementes descarregadas na bica da parte baixa da mesa. Estes autores concluíram, ainda, que as sementes descarregadas na parte alta da zona de descarga da mesa de gravidade apresentavam densidade, pesos unitário e volumétrico, poder germinativo, vigor, sanidade e pureza física maiores que as sementes descarregadas nas posições intermediárias e inferiores. Ahrens e Krzyzanowski (1998), trabalhando com sementes de tremoço e Alexandre e Silva (2001), com sementes de ervilhaca-comum, verificaram tendência da concentração das sementes contaminadas com fungos nas partes baixa de descargas inferiores, porém, com incidência dependente do patógeno envolvido.

No entanto, Vieira et al. (1995) relatam que a qualidade sanitária das sementes de arroz não foi influenciada pelo beneficiamento e que a qualidade física e fisiológica teve efeito significativo neste processo, apresentando melhores resultados nas sementes mais pesadas, coletadas nas bicas superiores de descarga da mesa de gravidade. Já Bicca, Baudet e Zimmer (1998) verificaram que as sementes de arroz descarregadas nas partes mais altas da mesa de gravidade apresentam qualidade sanitária superior que as descarregadas nas partes mais baixas, dependendo do patógeno envolvido. Borba et al. (2007) verificaram queda no percentual de incidência dos patógenos *D. oryzae*, *Phoma sorghina* e *P. grisea*, em sementes de arroz após o processo de beneficiamento.

Nesse contexto, o beneficiamento pode ser um meio eficiente de controle de um grande número de patógenos que são transmitidos por sementes, pois, geralmente, as sementes infectadas por patógenos diferem em peso específico das sementes saudáveis, podendo ser retiradas dos lotes através do

beneficiamento, utilizando-se, principalmente, a mesa densimétrica, máquina de acabamento cujo princípio de separação fundamenta-se em separar materiais que diferem quanto ao peso específico (BICCA; BAUDET; ZIMMER, 1998).

O processo de beneficiamento traz, sem dúvidas, benefícios e confere aprimoramento dos lotes de sementes. Porém, durante o beneficiamento, as sementes passam por diversas máquinas e equipamentos, o que pode causar impactos (danos mecânicos) e lesões no tegumento, causando, de imediato, danos físicos e queda na germinação e no vigor. Além das ocorrências imediatas, podem ocorrer danos internos que, mesmo não sendo visíveis, podem afetar a qualidade das sementes durante o armazenamento.

Para Delouche (1967) e Delouche e Baskin (1973), qualquer equipamento utilizado no manuseio é fonte potencial de danos mecânicos e de contaminação. Transportadores, elevadores e outros equipamentos utilizados para movimentar sementes, desde a colheita até beneficiamento e embalagem, podem ter importante influência na qualidade das sementes.

Vários pesquisadores, dentre os quais Carvalho e Nakagawa (1988), Leford e Russell (1985), Naplava, Weingartmann e Boxberger (1994), Pacheco, Castoldi e Alvarenga (1996) e Peterson, Perdomo e Burris (1995), estudando os efeitos dos danos mecânicos sobre as sementes, verificaram que essas, mesmo não afetando as estruturas essenciais das sementes (danos não visíveis a olho nu), proporcionaram um aumento do número de plântulas fracas e anormais, maior susceptibilidade a microrganismos, maior sensibilidade ao tratamento químico e redução do potencial de armazenamento. Além disso, por causa dos efeitos cumulativos dos danos mecânicos, a germinação, o vigor e o potencial de produtividade foram irreversivelmente afetados.

Portanto, o beneficiamento é uma ferramenta importante na manutenção da qualidade de um lote de sementes, desde que observados a regulagem, a manutenção e a limpeza dos equipamentos utilizados durante todo o processo.

2.4 Tratamento de sementes

Tratamento de sementes, no sentido amplo, é a aplicação de processos e substâncias que preservem ou aperfeiçoem o desempenho das sementes, permitindo que as espécies expressem todo seu potencial genético. Inclui a aplicação de defensivos (fungicidas, inseticidas), produtos biológicos, inoculantes, estimulantes, micronutrientes, etc. ou a submissão a tratamento térmico ou outros processos físicos. No sentido mais restrito, refere-se à aplicação de produtos químicos eficientes no controle de fitopatógenos (MENTEN, 2010).

O tratamento de sementes é utilizado como ferramenta de proteção à semente tanto no campo quanto no armazenamento, podendo se estender por um período maior que 12 meses. A tecnologia de desenvolvimento de novos ingredientes ativos está associada à tecnologia de formulação do mesmo e de recobrimento das sementes como a peliculização (JULIATTI, 2010).

O uso de fungicidas ainda é a prática mais utilizada no tratamento de sementes por constituir uma medida de baixo custo, simples execução e apresentar eficácia na erradicação e controle de diversos patógenos associados à semente, o que é comprovado por diversos trabalhos de pesquisa. Nos últimos vinte anos, o tratamento de sementes com fungicidas saiu do patamar de 5% para 100% em culturas como soja e milho e, nos últimos anos, vem crescendo o uso desta ferramenta em outros grãos como arroz, trigo, feijão e em sementes de batata (JULIATTI, 2010).

De acordo com Pereira et al. (1993), o fungicida pode proporcionar proteção às sementes, quando semeadas em condições adversas, por um período mais prolongado, dependendo do vigor das mesmas. Além do mais, o uso de substâncias químicas no processo de tratamento de sementes tem efeito protetor, por eliminar patógenos, principalmente fungos do campo e de armazenamento

(KROHN; MALAVASI, 2004). Nas culturas do feijão (NOVEMBRE; MARCOS FILHO, 1991) e do milho (OLIVEIRA, 1997), a eficiência do tratamento fungicida antecipado ao armazenamento já está comprovada.

Oliveira et al. (2001), avaliando em campo o efeito de produtos fitossanitários, aplicados a diferentes dosagens no tratamento de sementes de arroz produzidas em sistema de sequeiro, sobre o controle da brusone, concluíram que os produtos testados, em suas diferentes doses, foram eficientes no controle desta doença, não sendo observado qualquer efeito fitotóxico. Segundo Schuch et al. (2006), o tratamento de sementes com fungicida carboxim/thiram reduz a incidência dos fungos *Fusarium* spp., *Alternaria* spp., *Gerlachia* sp., *Dreschlera* spp., *Curvularia* sp. e *Phoma* sp., associados às sementes de arroz.

As sementes com alto nível de infecção respondem positivamente, aumentando a porcentagem de germinação e produtividade, quando tratadas com fungicidas (OLIVEIRA; SILVA; DAMACENO, 1989).

2.5 Armazenamento de sementes

Após a operação de beneficiamento, buscando imprimir um controle eficiente na manutenção da qualidade de um lote de sementes, o armazenamento passa a ser um fator importante dentro do processo de produção de sementes. Portanto, o armazenamento constitui etapa obrigatória dentro de um programa de produção de sementes. Todo o trabalho para o desenvolvimento de um material e as técnicas culturais para a sua produção podem ser perdidos caso a semente não seja armazenada adequadamente (GRISI; SANTOS, 2007).

O armazenamento envolve etapas antes da colheita, quando a semente atinge o ponto de maturidade fisiológica, até a época da semeadura. Tem como objetivo manter a qualidade das sementes, reduzindo ao mínimo a deterioração.

Sabe-se que a qualidade das sementes se faz no campo e não poderá ser melhorada nem em condições ideais de armazenamento, mas é possível retardar sua velocidade com um manejo correto e eficiente das condições ambientais durante o armazenamento (BAUDET, 2003).

Para Marcos Filho (2005), o processo de deterioração das sementes é um processo determinado por uma série de alterações fisiológicas, bioquímicas, físicas e citológicas, com início a partir da maturidade fisiológica, em ritmo progressivo, determinando a queda da qualidade e culminando com a morte da semente. A manifestação da deterioração está muito associada ao armazenamento, no entanto, teoricamente, tem início na maturidade fisiológica e pode ser acelerada em qualquer das etapas pós-maturidade, podendo se estender até o período pós-semeadura. Porém, não se pode negar que é detectada, com maior frequência, durante o armazenamento.

Fonseca et al. (1980), avaliando a longevidade de sementes de feijão em condições normais de armazém, na localidade de Sete Lagoas, MG, sob câmara de conservação e sob câmara seca, concluíram que sementes de feijão se conservam em armazenamento comum até 22 meses, sem perda do poder germinativo e vigor. As sementes conservaram sua germinação e vigor por período de até 48 meses em câmara seca, sem necessidade de controle de temperatura. Para o armazenamento comum, houve correlação entre testes de vigor e germinação, o que não ocorreu nos dois ambientes controlados em que a germinação foi mantida e o vigor foi muito variável.

Trabalho semelhante foi realizado também por Fonseca et al. (1979), avaliando a longevidade de sementes de arroz, em condições normais de armazém, na localidade de Sete Lagoas, MG, sob médias anuais de temperatura e umidade relativa em torno de 22°C e 70%, respectivamente, em câmara de conservação e em câmara seca. Os autores concluíram que a qualidade fisiológica das sementes de arroz mantidas em armazéns não sofreu prejuízos

durante o período de 16 meses. O simples fato de ter controlado a umidade relativa do ar, como foi o caso do armazenamento em câmara seca, aumentou consideravelmente a longevidade das sementes de arroz.

No armazenamento, a qualidade das sementes pode ser afetada pela ação de fatores externos, interferindo, assim, na sua longevidade. Portanto, o armazenamento adequado, com técnicas apropriadas, é um componente essencial em um programa de produção de sementes.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório Central de Análise de Sementes (LAS), no Departamento de Agricultura e no Laboratório de Patologia de Sementes, no Departamento de Fitopatologia da Universidade Federal de Lavras, (UFLA), e na Unidade de Beneficiamento da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (Epamig), em Patos de Minas, MG.

Foram coletadas amostras compostas do lote de sementes no fluxo de beneficiamento, em intervalos intermitentes, nos diferentes pontos: (1) recepção, (2) após máquina de ar e peneiras, (3) após elevador máquina de ar e peneiras, (4) após peneirão, (5) após elevador peneirão, (6) após mesa densimétrica bica superior, (7) após mesa densimétrica bica média/inferior e (8) após elevador da mesa densimétrica (Tabela 1). Destas amostras compostas, após homogeneização, foram retiradas 2.000 g de sementes que se tornaram as amostras de trabalho.

Tabela 1 Esquema dos tratamentos obtidos nas etapas do beneficiamento em sementes de feijão na Unidade de Beneficiamento de Sementes da Epamig. Lavras, MG, 2011

Tratamentos	Etapas do beneficiamento
T 1	Recepção
T 2	Após máquina ar e peneiras
T 3	Após elevador máquina ar e peneiras
T 4	Após peneirão
T 5	Após elevador peneirão
T 6	Após densimétrica bica superior
T 7	Após densimétrica bica média/inferior
T 8	Após elevador densimétrica bica superior

Parte das sementes obtidas em cada ponto foi tratada com a mistura dos fungicidas carbendazim + thiram de nome comercial Derosal Plus, na dosagem de 300 ml/100 kg de sementes e acrescentado inseticida deltamethrin de nome comercial K-obiol 2P, na dosagem de 1.000 g/1.000 kg, e a outra parte recebeu apenas inseticida. Após tratamento, parte das sementes de cada ponto foi acondicionada em sacos de papel e armazenada em temperatura ambiente, por um período de 180 dias.

A qualidade das sementes foi analisada aos 0 e 180 dias, por meio das seguintes determinações:

Análise de pureza: realizada conforme prescrição da RAS, Brasil (2009), para determinar a composição das amostras em análise.

Umidade: a determinação do teor de água nas sementes foi efetuada pelo método da estufa, a $105\pm 3^{\circ}\text{C}$, durante 24 horas (BRASIL, 2009), utilizando-se duas amostras (repetição) com 100 sementes por tratamento.

Germinação: o teste de germinação foi realizado com quatro repetições de 50 sementes por tratamento, utilizando-se como substrato papel toalha, tipo Germitest em sistema de rolo, previamente umedecido com água na proporção de 2,5 vezes a massa do papel seco e colocado para germinar em germinador Mangelsdorf, marca Biomatic, sob temperatura de 25°C . As avaliações foram efetuadas aos cinco dias após a semeadura e aos 9 dias, segundo prescrição das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

Condutividade elétrica: utilizaram-se quatro repetições de 50 sementes, as quais foram pesadas e imersas em um copo plástico com 75 ml de água destilada e deionizada, acondicionada sob temperatura de 25°C , por 24 horas. Ao término do período, a condutividade elétrica da solução foi determinada em condutivímetro Digimed CD-21. Os resultados foram expressos em $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$ de sementes (VIEIRA; KRZYZANOWSKI, 1999).

Envelhecimento acelerado: foram utilizadas caixas plásticas do tipo “gerbox” adaptadas; uma camada simples (40-42g) de sementes de cada tratamento foi colocada sobre a tela metálica interna da caixa, cobrindo toda a sua superfície. As caixas tampadas e contendo 40 ml de água ficaram mantidas em câmara de germinação do tipo BOD, a 42°C, durante 48 horas e, em seguida, as sementes foram submetidas ao teste de germinação conforme descrição anterior, avaliando-se a porcentagem de plântulas normais no 5º dia após a semeadura.

Danos mecânicos: foram utilizadas duas repetições de 100 sementes da porção sementes puras, as quais foram mergulhadas em solução de hipoclorito de sódio a 1%, em copo plástico, durante 10 minutos. Após este período, as sementes foram lavadas e distribuídas sobre folhas de papel-toalha, procedendo-se à contagem do número de sementes intumescidas. Os resultados foram expressos em porcentagem de sementes com danos.

Teste de emergência: foram utilizadas 200 sementes distribuídas em quatro repetições de 50 sementes. O teste foi realizado em canteiro contendo solo e areia, na proporção de 2:1. As sementes foram semeadas à profundidade de 3 cm e o solo mantido úmido por regas constantes; as avaliações foram realizadas diariamente, computando-se o número de plântulas emergidas até a estabilização do estande. Além da porcentagem de emergência, avaliou-se também o índice de velocidade de emergência utilizando-se a fórmula proposta por Maguirre (1962).

Sanidade das sementes: para a detecção de fungos, utilizou-se o teste de papel de filtro (blotter test), segundo o manual das regras de análise sanitária de sementes (BRASIL, 2009). A identificação dos fungos presentes nas sementes foi realizada com auxílio de um microscópio estereoscópio, expressando-se a porcentagem de cada fungo detectado. Este teste constou de 8 repetições, tendo, para cada uma delas, sido utilizadas placa de polietileno com

25 sementes, totalizando 200 sementes por tratamento. Para a identificação do fungo *Colletotrichum lindemuthianum* nas sementes foi utilizado o teste em rolo de papel, conforme descrito para o teste de germinação, à temperatura de 20°C, no escuro, por sete dias, quando foram avaliadas as lesões características causadas por este patógeno. Já para a identificação do fungo *Sclerotinia sclerotiorum* em sementes, utilizou-se a metodologia indicada por Machado (2000).

Delineamento estatístico: empregou-se o delineamento inteiramente ao acaso, em esquema fatorial 8x2x2, sendo 8 pontos de coletas, sementes tratadas e não tratadas e duas épocas de avaliações. Os dados foram submetidos à análise da variância e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade, por meio do programa computacional de análise estatística SISVAR, versão 4.0 (FERREIRA, 2000).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Qualidade física e fisiológica

Pelos resultados da análise de variância, foi observado efeito significativo da interação entre etapas de beneficiamento, tratamento fungicida, apenas para a variável condutividade elétrica. Nas determinações de teor de água, danos mecânicos, emergência, índice de velocidade de emergência e envelhecimento acelerado, houve efeito isolado para o fator etapas de beneficiamento e também para o índice de velocidade de emergência houve efeito para épocas de armazenamento. No teste de pureza não foi realizada a análise estatística.

Pelos resultados de pureza física nas diferentes etapas do beneficiamento, apresentados na Tabela 2, observa-se que a pureza variou de 81,76% a 99,99%. Apenas as sementes amostradas na recepção, após o elevador pré-limpeza e após densimétrica bica média/inferior, não alcançaram o padrão mínimo de pureza para comercialização de sementes certificadas de feijão de 98% (BRASIL, 2011). Este valor foi alcançado nas outras etapas, chegando próximo aos 100% de pureza na etapa final do beneficiamento, ou seja, após densimétrica bica superior. Estes resultados demonstram a importância do beneficiamento de sementes de feijão na melhoria da qualidade física de um lote de sementes.

Buitrago et al. (1991) destacam que diversas pesquisas mostram que a inclusão da mesa densimétrica na linha de beneficiamento tem sido eficiente no sentido de aprimorar a qualidade de lotes de sementes de diversas culturas.

Tabela 2 Percentual de pureza física de sementes de feijão, cultivar Pérola, amostradas durante as etapas do beneficiamento. Lavras, MG, 2011

Etapas do beneficiamento	Pureza física (%)
T1 - Recepção	93,95
T2 - Após máquina de ar e peneiras	99,53
T3 - Após elevador máquina de ar e peneiras	96,24
T4 - Após peneirão	99,49
T5 - Após elevador peneirão	98,64
T6 - Após densimétrica bica superior	99,99
T7 - Após densimétrica bica média/inferior	81,76
T8 - Após elevador densimétrica bica superior	99,33

Pelos resultados do teste de umidade das sementes de feijão cultivar Pérola observados na Tabela 3, somente os tratamentos 1 e 2 diferiram estatisticamente dos demais, os quais apresentaram os menores teores. Observa-se também que o teor de água nas sementes variou de 11,75% a 12,41%, estando numa faixa abaixo daquela que é recomendada para armazenamento, que é de 13%.

Tabela 3 Valores médios dos teores de água em sementes de feijão cultivar Pérola, coletadas em diferentes etapas de beneficiamento. Lavras, MG, 2011

Etapas do beneficiamento	Umidade (%)
T1 - Recepção	11,75 b
T2 - Após máquina de ar e peneiras	11,90 b
T3 - Após elevador máquina de ar e peneiras	12,24 a
T4 - Após peneirão	12,33 a
T5 - Após elevador peneirão	12,31 a
T6 - Após densimétrica bica superior	12,23 a
T7 - Após densimétrica bica média/inferior	12,41 a
T8 - Após elevador densimétrica bica superior	12,34 a
CV (%)	1,92

As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de significância

Os valores médios dos danos mecânicos, avaliados pelo teste de hipoclorito de sódio, estão apresentados na Tabela 4. Verifica-se que a porcentagem de danos mecânicos nas etapas iniciais do beneficiamento (1 e 2) são inferiores quando comparada às das demais etapas. Nota-se que as porcentagens de danos nas sementes vão aumentando ao longo do beneficiamento, culminando com uma porcentagem de 41,38% na última etapa do beneficiamento, ou seja, logo após o elevador da mesa densimétrica. Portanto, verifica-se um aumento de mais de 100% na porcentagem de danos da etapa inicial até a etapa final.

As sementes de feijão, por apresentarem o eixo embrionário relativamente exposto e tegumento pouco espesso, são susceptíveis a danos mecânicos. Portanto, as sementes, após sofrerem constantes impactos durante o processo de beneficiamento, apresentam desestruturação das membranas, fato este verificado pelos testes de vigor (Tabelas 5 e 6). Nesse sentido, os danos vão

aumentando de acordo com as etapas do beneficiamento, caracterizando, com isso, que são acumulativos.

Oliveira, Sader e Krzyzanowski (1999) afirmam que, em sementes de soja, os danos mecânicos podem ocorrer a cada ponto do beneficiamento e são cumulativos. Mesma afirmação é feita por Fessel et al. (2003) que, trabalhando com sementes de milho, concluíram que os danos mecânicos podem ocorrer a cada fase do beneficiamento e são acumulativos.

Tabela 4 Valores médios da percentagem de danos severos em sementes de feijão, cultivar Pérola, amostradas durante as etapas do beneficiamento. Lavras, MG, 2011

Etapas do beneficiamento	Danos severos (%)
T1 - Recepção	20,50 b
T2 - Após máquina de ar e peneiras	23,50 b
T3 - Após elevador máquina de ar e peneiras	31,00 a
T4 - Após peneirão	35,13 a
T5 - Após elevador peneirão	34,25 a
T6 - Após densimétrica bica superior	33,88 a
T7 - Após densimétrica bica média/inferior	37,38 a
T8 - Após elevador densimétrica bica superior	41,38 a
CV (%)	13,39

As médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de significância

Com relação aos resultados do teste de germinação das sementes de feijão, houve efeito apenas do período de armazenamento, tendo a média da percentagem de germinação logo após o beneficiamento (86%) sido significativamente inferior àquela após 180 dias de armazenadas (90%). Estes valores estão acima dos padrões para a comercialização de sementes certificadas (BRASIL, 2011). Esse comportamento, provavelmente, deve-se à presença do

fungo *Fusarium*, detectado pelo teste de sanidade, pois, durante o período de armazenamento, ele se torna menos agressivo.

Na Tabela 5 são apresentados os resultados da avaliação do potencial fisiológico das sementes de feijão com relação ao índice de velocidade de emergência em campo, percentagem de emergência em campo e envelhecimento acelerado.

Pelos resultados do índice de velocidade de emergência, observa-se que, nas etapas iniciais de beneficiamento, houve maiores índices e que, na medida em que as sementes foram processadas nos diferentes equipamentos, estes valores foram reduzindo, tendo aquelas sementes coletadas nas últimas etapas, ou seja, após a mesa densimétrica bica média/inferior e o elevador da mesa densimétrica, tido os piores resultados. Este fato reforça o efeito dos danos causados nas sementes durante o processo de beneficiamento, em que se verificou a queda no índice de velocidade de emergência ao longo das etapas do beneficiamento. Houve efeito isolado entre as épocas de armazenamento, sendo o índice de velocidade de emergência de 7,78. Logo, após o beneficiamento, ele foi maior que aquele verificado após 180 dias de armazenagem, de 7,09. Isto pode ser explicado pelos efeitos dos danos latentes propiciando um menor índice de velocidade de emergência após o armazenamento.

Em relação aos resultados de emergência em campo, observa-se que houve queda na qualidade das sementes apenas após a mesa densimétrica bica média/inferior e após o elevador da mesa densimétrica. Com isso, pode-se afirmar que as sementes descarregadas na parte média/inferior da mesa densimétrica apresentam qualidade fisiológica inferior à das descarregadas na bica superior e que a mesa densimétrica interfere positivamente na qualidade fisiológica das sementes. Resultados semelhantes foram obtidos por Buitrago et al. (1991) e Lollato e Silva (1984), quando constataram que sementes de feijão

beneficiadas na mesa de gravidade apresentaram melhores qualidades físicas, fisiológicas e sanitárias.

Nos resultados do teste de envelhecimento acelerado, observa-se um comportamento semelhante àqueles obtidos pelo índice de velocidade de emergência, ou seja, o maior vigor foi obtido nas sementes coletadas nas etapas iniciais 1 e 2 e os piores resultados naquelas coletadas no final do processo, etapa 7 e 8. Observa-se, com isso, que houve decréscimo no vigor das sementes à medida que as sementes passam pelas etapas do beneficiamento, evidenciando os efeitos dos danos provocados nas sementes ao longo deste processo. Nota-se que as sementes coletadas na bica superior da mesa densimétrica apresentam qualidade fisiológica superior à das sementes coletadas na bica média/inferior. Mertz et al. (2007) observaram fato semelhante em sementes de feijão miúdo, nas quais o vigor das sementes decresceu no sentido da descarga superior para a inferior.

Tabela 5 Valores médios de índice de velocidade de emergência (IVE), emergência de plântulas no solo (E%), envelhecimento acelerado (EA%) e de sementes de feijão cultivar Pérola coletadas em diferentes etapas de beneficiamento. Lavras, MG, 2011

Etapas do beneficiamento	IVE	E (%)	EA (%)
T1 - Recepção	7,88 a	97 a	91 a
T2 - Após máquina de ar e peneiras	7,70 a	96 a	88 a
T3 - Após elevador máquina de ar e peneiras	7,48 b	95 a	80 c
T4 - Após peneirão	7,53 b	95 a	84 b
T5 - Após elevador peneirão	7,47 b	94 a	85 b
T6 - Após densimétrica bica superior	7,57 b	95 a	84 b
T7 - Após densimétrica bica média/inferior	6,78 d	88 b	77 c
T8 - Após elevador densimétrica bica superior	7,05 c	91 b	80 c
CV (%)	4,58	4,58	6,94

As médias, seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de significância

Ao analisar os resultados do teste de condutividade elétrica (Tabela 6), pode-se constatar que houve diferença significativa entre sementes tratadas e não tratadas somente na etapa 4, após o peneirão, em que as sementes tratadas apresentaram maior lixiviação. Fato semelhante foi observado por Neves (2010), em sementes de soja, que atribuiu que a diferença poder ser explicada em função da quantidade de lixiviados na solução, influenciada pela presença da molécula do princípio ativo utilizado nas sementes tratadas, promovendo maior condutividade da solução. Pode-se também atribuir essa diferença a possíveis danos nas sementes que possam ter ocorrido no processo de tratamento. Houve diferenças significativas nas diversas etapas do beneficiamento tanto em sementes tratadas como em não tratadas. Nas sementes tratadas ocorreram maiores lixiviações nas etapas 4, 5, 6, 7 e 8 e, nas sementes não tratadas, nas

etapas 3, 7 e 8. Este fato pode ser explicado pelos danos causados nas sementes nas diversas etapas do beneficiamento, predispondo-as à deterioração mais rápida, pelo aumento da respiração e da lixiviação de eletrólitos.

Pelos dados de qualidade fisiológica constata-se que houve relação direta entre a incidência de danos mecânicos com a redução dos níveis de vigor das sementes. Este fato foi relatado também por Marchi et al. (2006) que observaram que o aumento progressivo de danos mecânicos nas sementes de milho contribui para a queda do potencial fisiológico das mesmas.

Tabela 6 Valores médios da condutividade elétrica em sementes de feijão cultivar Pérola coletadas em diferentes etapas de beneficiamento. Lavras, MG, 2011

Etapas beneficiamento	Tratamento	
	fungicida + inseticida	inseticida
	Condutividade elétrica ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$)	
T1 - Recepção	76,88 bA	79,12 bA
T2 - Após máquina de ar e peneiras	80,73 bA	80,05 bA
T3 - Após elevador máquina de ar e peneiras	79,61 bA	86,11 aA
T4 - Após peneirão	88,63 aB	75,41 bA
T5 - Após elevador peneirão	87,73 aA	82,77 bA
T6 - Após densimétrica bica superior	86,26 aA	80,40 bA
T7 - Após densimétrica bica média/inferior	85,26 aA	89,50 aA
T8 - Após elevador densimétrica bica superior	83,52 aA	86,93 aA
	CV (%)	9,82

As médias, seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de significância

Qualidade sanitária

Na avaliação da sanidade das sementes de feijão nas diferentes etapas do beneficiamento, foram detectados os seguintes fungos em sementes de feijão: *Fusarium* sp., *Aspergillus* sp. e *Penicillium* spp. Pelos resultados da análise de variância, houve significância para a interação entre os fatores etapas de beneficiamento, período de armazenamento e tratamento químico, para a incidência de *Aspergillus* sp. e *Penicillium* spp. Na incidência de *Fusarium* sp. houve efeito significativo para a interação etapas de beneficiamento e tratamento fungicida.

Pelos resultados da Tabela 7, referente à avaliação da incidência de *Fusarium* sp., observa-se que houve diferenças significativas entre sementes tratadas e não tratadas. Nas sementes tratadas não houve diferença significativa entre as etapas do beneficiamento, não tendo havido incidência de *Fusarium* sp., confirmando a eficiência do tratamento das sementes. Ocorreram também diferenças significativas entre os períodos de armazenamento das sementes sem tratamento, sendo que, logo após o beneficiamento, a média de porcentagem de incidência foi de 7% e de 2% após 180 dias de armazenadas. Isso é explicado pelo fato de *Fusarium* sp. perder sua agressividade durante o período de armazenamento. O beneficiamento não causou efeito positivo na eliminação do *Fusarium* sp., pois nas sementes coletadas na bica superior, onde as sementes são mais densas, o percentual de sementes contaminadas por este fungo foi superior ao da bica inferior. Resultado diferente foi observado por Mertz et al. (2007) em feijão miúdo, porém, há que se considerar a diferença entre cultivares, que pode influenciar o resultado.

Tabela 7 Valores médios da porcentagem da incidência *Fusarium* sp. associados às sementes de feijão cultivar Pérola coletadas em diferentes etapas de beneficiamento. Lavras, MG, 2011

Etapas beneficiamento	Tratamento	
	fungicida + inseticida	inseticida
	Incidência (%)	
T1 - Recepção	0 aB	7 aA
T2 - Após máquina de ar e peneiras	0 aB	6 aA
T3 - Após máquina de ar e peneiras	0 aB	6 aA
T4 - Após peneirão	0 aB	4 bA
T5 - Após elevador peneirão	0 aB	3 bA
T6 - Após densimétrica bica superior	0 aB	8 aA
T7 - Após densimétrica bica média/inferior	1 aB	3 bA
T8 - Após elevador densimétrica bica superior	0 aA	2 bA
	CV (%)	29,18

As médias, seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de significância

Na incidência de *Aspergillus* sp. (Tabela 8), verifica-se aumento da incidência desse fungo em sementes armazenadas quando estas não são tratadas. Quando é realizado o tratamento químico, há redução na incidência de *Aspergillus* sp. tanto na etapa inicial quanto no armazenamento. Nas etapas do beneficiamento, há um aumento da incidência nas sementes armazenadas, principalmente nas etapas 4 e 8. Nas sementes armazenadas, não houve diferenças significativas entre as bicas média/inferior e superior (etapas 6 e 7) (Tabela 8). Resultado diferente foi encontrado por Fantinatti et al. (2002) que verificou diferença significativa com maior contaminação por *Aspergillus* sp. nas sementes da fração leve, seguidas da intermediária e da pesada na mesa densimétrica, utilizando sementes de feijão IAC - Carioca SH. Quando as

sementes não são tratadas, há grande possibilidade de ocorrência da incidência deste fungo, principalmente quando o armazenamento é em temperatura ambiente. De acordo com Henning (1987, 2005), os fungos desses gêneros são considerados fungos de armazenamento, podendo causar deterioração das sementes no solo ou a morte de plântulas. O beneficiamento não causou efeito positivo na eliminação do *Aspergillus* sp.

Tabela 8 Valores médios da porcentagem da incidência *Aspergillus* sp., associados às sementes de feijão cultivar Pérola coletadas em diferentes etapas de beneficiamento. Lavras, MG, 2011

Etapas beneficiamento	Época de armazenamento			
	0		180	
	Tratamento			
	Fung + inset	Inset	Fung + inset	Inset
	Incidência (%)			
T1 - Recepção	0 aA	3 aB	0 bA	7 aB
T2 - Após máquina de ar e peneiras	0 bA	5 aA	0 bA	7 aB
T3 - Após elevador máquina de ar e peneiras	0 aA	2 aB	1 bA	7 aB
T4 - Após peneirão	0 aA	2 aB	0 bA	14 aA
T5 - Após elevador peneirão	0 bA	4 aB	0 aA	3 aB
T6 - Após densimétrica bica superior	0 aA	1 aB	0 bA	5 aB
T7 - Após densimétrica bica média/inferior	2 bA	8 aA	0 bA	6 aB
T8 - Após elevador densimétrica bica superior	0 aA	3 aB	0 bA	11 aA
	CV (%)		41,28	

As médias, seguidas pela mesma letra minúscula na linha para cada época de armazenamento e maiúscula na coluna não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de significância

Na Tabela 9, na avaliação da incidência de *Penicillium* spp., observa-se que houve diferenças significativas entre sementes tratadas e não tratadas. Nas sementes tratadas, não houve diferença significativa entre as etapas do beneficiamento, não tendo havido incidência de *Penicillium* spp. Isso confirma, mais uma vez, a eficiência do tratamento de sementes. Ocorreram também diferenças significativas entre os períodos de armazenamento, tendo as sementes sem tratamento apresentado um aumento no índice de incidência de *Penicillium* spp., após os 180 dias de armazenamento. O *Penicillium* spp. também é considerado fungo de armazenamento, portanto, com possibilidade do aumento da incidência de acordo com o período de armazenamento. Cardoso et al. (2004) também relatam que os fungos de armazenamento *Penicillium* spp. aumentaram suas incidências durante o período de armazenamento, principalmente nas sementes que não receberam tratamento químico.

Nas sementes sem tratamento armazenadas por 180 dias, observa-se o efeito da mesa densimétrica na redução da incidência de *Penicillium* spp., em que as sementes da bica superior apresentaram menor incidência que a bica média/inferior.

Tabela 9 Valores médios da porcentagem da incidência de *Penicillium* spp. associado às sementes de feijão cultivar Pérola coletadas em diferentes etapas de beneficiamento. Lavras, MG, 2011

Etapas beneficiamento	Época de armazenamento			
	0		180	
	Tratamento			
	Fung + inset	Inset	Fung + inset	Inset
	Incidência (%)			
T1 - Recepção	0 aA	0 aA	0 aB	5 dA
T2 - Após máquina de ar e peneiras	0 aB	5 aA	0 aB	31 aA
T3 - Após elevador máquina de ar e peneiras	0 aA	1 aA	0 aB	9 cA
T4 - Após peneirão	0 aA	3 aA	0 aB	14 bA
T5 - Após elevador peneirão	0 aA	2 aA	0 aB	6 dA
T6 - Após densimétrica bica superior	0 aA	2 aA	0 aB	9 cA
T7 - Após densimétrica bica média/inferior	1 aA	3 aA	0 aB	34 aA
T8 - Após elevador densimétrica bica superior	0 aA	1 aA	0 aB	10 cA
CV (%)	27,37			

As médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha para cada época de armazenamento e minúscula na coluna não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de significância

5 CONSIDERAÇÕES

O processo de beneficiamento traz, sem dúvidas, benefícios e confere aprimoramento de lotes de sementes. Porém, durante o beneficiamento, as sementes passam por diversas máquinas e equipamentos que podem causar impactos e lesões no tegumento, causando, de imediato, danos físicos, queda na germinação e no vigor. Além das ocorrências imediatas, podem ocorrer danos internos que, mesmo não sendo visíveis, podem afetar a qualidade das sementes durante o armazenamento.

Neste trabalho, na unidade de beneficiamento onde foram coletadas as amostras, observou-se que houve danos causados nas sementes durante o processo de beneficiamento. Há que se destacar que os transportadores, os elevadores e os equipamentos usados para transportar as sementes tiveram forte influência na qualidade das sementes, principalmente na última etapa do beneficiamento, ou seja, no elevador após a mesa densimétrica bica superior. Oliveira (1997) relata que a injúria mecânica é causada por choques e/ou abrasões das sementes contra superfícies duras ou contra outras sementes, o que provoca sementes quebradas, trincadas, fragmentadas, arranhadas e inteiramente danificadas.

Portanto, com base nos resultados de trabalho, torna-se importante uma análise da unidade de beneficiamento, principalmente no que tange aos transportadores/elevadores de sementes, no intuito de amenizar os impactos provocados nas sementes, diminuindo, assim, os efeitos dos danos provocados.

6 CONCLUSÕES

O beneficiamento não foi eficiente na eliminação dos fungos presentes nos lotes de sementes de feijão avaliados.

Os danos mecânicos ocorrem durante o processo de beneficiamento, são acumulativos e afetam a qualidade fisiológica.

O beneficiamento atua positivamente na pureza física do um lote de sementes de feijão.

O tratamento fungicida com o produto Derosol Plus é eficiente no controle dos fungos *Fusarium* sp., *Penicillium* sp. e *Aspergillus* sp.

REFERÊNCIAS

- ABREU, A. F. B. **Cultivo do feijão da primeira e segunda safras na região sul de Minas Gerais**. Goiânia: EMBRAPA/CNPAP, 2005. (Sistemas de Produção, 6). 1 CD-ROM.
- AHRENS, D. C.; KRZYZANOWSKI, F. C. Efeito do beneficiamento de sementes de tremoço azul sobre suas qualidades física, fisiológica e sanitária. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 55, n. 2, maio/ago. 1998. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90161998000200012>. Acesso em: 10 jan. 2010.
- ALBUQUERQUE, M. C. F.; PRIANTE-FILHO, N. Efeito da máquina de pré-limpeza na qualidade fisiológica de sementes de milho. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 8., 1993, Campo Grande. **Resumos...** Curitiba: ABRATES, 1993. p. 36.
- ALEXANDRE, A. D.; SILVA, W. R. Mesa gravitacional e qualidade fisiológica e sanitária de sementes de ervilhaca-comum. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 23, n. 1, p. 167-174, jan./fev. 2001.
- ASSMANN, E. J. **Seed density and quality relationships in gravity graded soybean seed**. Mississippi: Mississippi State University, 1983. 89 p.
- BAUDET, L. Armazenamento de sementes. In: PESKE, S. T.; ROSENTHAL, M. D.; ROTA, G. R. M. (Ed.). **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. Pelotas: UFPel, 2003. p. 366-415.
- BAUDET, L.; MISRA, M. Atributos de qualidade de sementes de milho beneficiadas em mesa de gravidade. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 13, n. 2, p. 91-97, abr./jun. 1991.
- BICCA, F. M.; BAUDET, L.; ZIMMER, G. J. Separação de sementes manchadas de lotes de sementes de arroz, utilizando a mesa de gravidade e sua influência na qualidade sanitária. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 20, n. 1, p. 106-111, jan./mar. 1998.
- BORBA, S. M. et al. Efeito do beneficiamento na qualidade sanitária de sementes de arroz. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 20., 2007, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2007. p. 446.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 2009. 399 p.

_____. **Sementes e mudas**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 5 maio 2011.

BUITRAGO, I. C. et al. Perdas e qualidade de sementes de feijão beneficiadas em máquina de ventiladores e peneira e mesa de gravidade. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 13, n. 2, 1991. Disponível em: <http://www.agrolink.com.br/sementes/artigo/perdas-e-qualidade-de-sementes-de-feijao-beneficiadas-em-maquina_122137.html>. Acesso em: 15 mar. 2011.

CARDOSO, P. C. et al. Armazenamento em sistema a frio de sementes de soja tratadas com fungicida. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 26, n. 1, p. 15-23, jan./fev. 2004.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Campinas: Fundação Cargil, 1983. 429 p.

_____. _____. 3. ed. Campinas: Fundação Cargill, 1988. 424 p.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos, oitavo levantamento de grãos, safra 2010/2011**.

Disponível em:

<http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/11_05_12_10_34_30_graos_-_boletim_maio-2011.pdf>. Acesso em: 10 maio 2011.

CORNÉLIO, V. M. de O. et al. Produção e qualidade de sementes de arroz no estado de Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 25, n. 222, p. 36-42, 2004.

DELOUCHE, J. C. Mechanical damage to seed. In: SHORT COURSE FOR SEEDSMAN, 1., 1967, Mississippi. **Proceedings...** Mississippi: Mississippi State University, 1967. p. 69-71.

DELOUCHE, J. C.; BASKIN, C. C. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seeds lots. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 1, n. 2, p. 427-452, 1973.

FANTINATTI, J. B.; HONÓRIO, S. L.; RAZERA, L. F. Qualidade de sementes de feijão de diversas densidades obtidas na mesa gravitacional. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 24, n. 1, p. 24-32, jan./fev. 2002.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2000. p. 255-258.

FESSEL, S. A. et al. Avaliação da qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de milho durante o beneficiamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 25, n. 2, p. 70-76, mar./abr. 2003.

FESSEL, S. A.; VIEIRA, R. D.; FAGIOLI, M. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de três genótipos de milho, obtidas em quatro fases do processamento. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 7., 1996, Guaratinguetá. **Anais...** Guaratinguetá: UNESP, 1996. p. 292.

FONSECA, J. R. et al. Conservação de sementes de arroz sob três sistemas de armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 1, n. 3, p. 59-70, 1979.

_____. Conservação de sementes de feijão sob três sistemas de armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 2, n. 1, p. 19-28, 1980.

GIOMO, G. S.; RAZERA, L. F.; GALLO, P. B. Beneficiamento e qualidade de sementes de café arábica. **Bragantia**, Campinas, v. 63, n. 2, p. 291-297, 2004.

GRISI, P. U.; SANTOS, C. M. Influência do armazenamento, na germinação das sementes de girassol. **Horizonte Científico**, Uberlândia, v. 1, n. 7, p. 1-14, 2007.

HENNING, A. A. **Patologia e tratamento de sementes**: noções gerais. 2. ed. Londrina: EMBRAPA Soja, 2005. 52 p. (Documentos, 264).

_____. Testes de sanidade de sementes de soja. In: SOAVE, J. C.; WETZEL, M. M. V. da S. **Patologia de sementes**. Campinas: Fundação Cargill/ABRATES-COPASEM, 1987. p. 441-454.

INFANTINI, A. S. G. et al. Qualidade física e fisiológica de sementes de cornichão beneficiadas na máquina de ar e peneira e na mesa de gravidade. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 14, n. 2, p. 131-134, abr./jun. 1992.

- JULIATTI, F. C. Avanços no tratamento químico de sementes. In: WORKSHOP BRASILEIRO SOBRE O CONTROLE DE QUALIDADE DE SEMENTES, 3., 2010, Uberlândia. **Resumos...** Uberlândia: UFU, 2010. p. 54-55.
- KROHN, G. N.; MALAVASI, M. M. Qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas com fungicidas durante a após o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 26, n. 2, p. 91-97, mar./abr. 2004.
- LEFORD, D. R.; RUSSELL, W. A. Evaluation of physical grain quality in the BS17 and BS1(HA)Cl synthetics of maize. **Crop Science**, Madison, v. 25, n. 3, p. 471-476, 1985.
- LOLLATO, M. A.; SILVA, W. R. Efeitos da utilização da mesa gravitacional na qualidade de sementes de feijão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 2, p. 1483-1496, fev. 1984.
- MACHADO, J. da C. Benefícios da sanidade na qualidade de sementes. In: WORKSHOP BRASILEIRO SOBRE O CONTROLE DE QUALIDADE DE SEMENTES, 3., 2010, Uberlândia. **Resumos...** Uberlândia: UFU, 2010. p. 18-19.
- _____. Controle de fitopatógenos associados a sementes. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 8, n. 91, p. 35-38, 1982.
- _____. Padrões de tolerância de patógenos associados às sementes. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, v. 2, p. 229-263, 1994.
- _____. **Tratamento de sementes no controle de doenças**. Lavras: LAPS/UFLA/FAEPE, 2000. 138 p.
- MAGUIRRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 1, p. 176-177, 1962.
- MARCHI, J. L. de et al. Relação entre danos mecânicos, tratamento fungicida e incidência de patógenos em sementes de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 5, n. 3, p. 351-358, 2006.
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495 p.

MENTEM, J. O. M. Avanços no tratamento químico de sementes. In: WORKSHOP BRASILEIRO SOBRE O CONTROLE DE QUALIDADE DE SEMENTES, 3., 2010, Uberlândia. **Resumos...** Uberlândia: UFU, 2010. p. 52-53.

_____. Prejuízos causados por patógenos associados às sementes. In: SEMANA DE ATUALIZAÇÃO EM PATOLOGIA DE SEMENTES, 2., 1991, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: ESALQ, 1991. 1 CD-ROM.

MERTZ, L. M. et al. Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de feijão-miúdo beneficiadas em mesa gravitacional. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 29, n. 3, p. 1-8, maio/jun. 2007.

NAPLAVA, V.; WEINGARTMANN, H.; BOXBERGER, J. Quality research of seed maize during drying and conditioning 1. **Mechanical Damage**, Bodenkultur, v. 45, n. 4, p. 333-348, Nov. 1994.

NASCIMENTO, W. M. Efeito do beneficiamento na qualidade de sementes de ervilha (*Pisum sativum* L.). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 2, p. 309-313, fev. 1994.

NEVES, J. M. G. **Efeito do beneficiamento sobre a qualidade inicial de soja e após o armazenamento**. 2010. 57 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2010.

NOVEMBRE, A. D. L. C.; MARCOS FILHO, J. Tratamento fungicida e conservação de sementes de feijão. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 13, n. 2, p. 105-113, abr./jun. 1991.

OLIVEIRA, A.; SADER, R.; KRZYZANOWSKI, F. C. Danos mecânicos ocorridos no beneficiamento de sementes de soja e suas relações com a qualidade fisiológica. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 21, n. 1, p. 59-66, jan./mar. 1999.

OLIVEIRA, J. A. **Efeito do método de colheita e do tipo de armazenamento na qualidade de sementes de milho**. 1997. 134 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1997.

OLIVEIRA, W. F. et al. Efeito de produtos fitossanitários no tratamento de sementes de arroz (*Oryza sativa* L.) visando ao controle de *Pyricularia grisea*. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 31, n. 1, p. 43-46, 2001.

OLIVERIA, W. F.; SILVA, V. L.; DAMACENO, M. A. Efeito do tratamento químico de sementes de soja (*Glycine max* L.) (Merril) sobre a sua emergência. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 19, n. 1, p. 107-112, jan./dez. 1989.

PACHECO, C. A. P.; CASTOLDI, F. L.; ALVARENGA, E. M. Efeito do dano mecânico na qualidade fisiológica e na capacidade de expansão de sementes de milho pipoca. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 18, n. 2, p. 267-270, 1996.

PAULA JÚNIOR, T. J. de; VIEIRA, R. F.; ZAMBOLIM, L. Manejo integrado de doenças do feijoeiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 25, n. 223, p. 99-112, 2004.

PEREIRA, L. A. G. et al. Tratamento de sementes de soja com fungicida e/ou antibiótico, sob condição de semeadura em solo com baixa disponibilidade hídrica. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 15, n. 2, p. 241-249, abr./jun. 1993.

PETERSON, J. M.; PERDOMO, J. A.; BURRIS, J. S. Influence of kernel position, mechanical damage and controlled deterioration on estimates of hybrid maize seed quality. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 23, n. 3, p. 647-657, Sept. 1995.

POPINIGIS, F. **Fisiologia de sementes**. Brasília: AGIPLAN, 1985. 289 p.

RAZERA, L. F. et al. Qualidade da semente de arroz obtida em diversas etapas do beneficiamento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 4., 1985, Brasília. **Resumos...** Brasília: ABRATES, 1985. p. 182.

SCHUCH, J. Z. et al. Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de arroz com diferentes graus de umidade e tratadas com fungicida. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 28, n. 1, p. 45-53, 2006.

SILVEIRA, J. F.; VIEIRA, M. G. G. C. Beneficiamento de sementes. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 8, n. 9, p. 50-56, 1982.

VIEIRA, A. R. et al. Avaliação da eficiência de máquinas utilizadas no beneficiamento de sementes de arroz (*Oryza sativa* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 17, n. 2, p. 187-192, abr./jun. 1995.

VIEIRA, E. H. N.; RAVA, C. A. **Sementes de feijão**: produção e tecnologia. Santo Antônio de Goiás: EMBRAPA Arroz e Feijão, 2000. 24 p.

VIEIRA, R. D.; KRZYZANOWSKI, F. C. Teste de condutividade elétrica. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes**: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999. p. 4.1-4.26.

VIEIRA, R. F.; VIEIRA, C.; RAMOS, J. A. O. **Produção de sementes de feijão**. Viçosa, MG: EMBRAPA, 1993. 131 p.