

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE ENGENHARIA AGRÍCOLA**

**Qualidade de Sementes de Feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) de Diversas  
Densidades Obtidas na Mesa Gravitacional**

**por**

**Jussara Bertho Fantinatti Linares**

**Campinas - SP**

**Novembro 1999**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE ENGENHARIA AGRÍCOLA**

**Qualidade de Sementes de Feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) de Diversas  
Densidades Obtidas na Mesa Gravitacional**

**por**

**Jussara Bertho Fantinatti Linares**

**Orientador:** Prof. Dr. Sylvio Luís Honório

**Dissertação apresentada em cumprimento parcial aos requisitos para o título de  
Mestre em Engenharia Agrícola: Área de concentração: Tecnologia Pós-Colheita**

**Campinas - SP**

**Novembro 1999**

## DEDICATÓRIA

*Ao meu marido,  
Pela compreensão, apoio e carinho.*

*Aos meus pais e irmã,  
Pelo carinho e incentivo.*

## **AGRADECIMENTOS**

- Ao Prof. Sylvio Luís Honório, pela orientação e apoio durante todo o trabalho;
- Aos membros do Comitê de Orientação, Prof. Luiz Fernandes Razera e Priscila Fratin Medina, pela colaboração durante este trabalho;
- A Ana Paula Montagner e Marta Vechi pela amizade e suporte junto a Secretária de Pós-Graduação;
- Aos funcionários da Faculdade de Engenharia Agrícola, pela colaboração no desenvolvimento dos ensaios;
- Aos colegas da Pós-Graduação, Rosa Helena Aguiar e João Carlos dos Santos que colaboraram para a realização deste trabalho;
- A Universidade Estadual de Campinas e ao Departamento de Pré-Processamento de Produtos Agropecuários da Faculdade de Engenharia Agrícola, pela disponibilidade de suas instalações;
- Ao Instituto Agronômico de Campinas, pela disponibilidade de suas instalações;
- A Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo **FAPESP**, pelo suporte financeiro para a execução deste trabalho.

## SUMÁRIO

	Pág.
DEDICATÓRIA .....	ii
AGRADECIMENTOS.....	iii
LISTA DE TABELAS.....	vi
LISTA DE FIGURAS.....	ix
LISTA DE QUADROS .....	x
RESUMO .....	xi
ABSTRACT .....	xii
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1. Produção, qualidade e utilização de sementes .....	3
2.2. Densidade e tamanho de sementes de feijoeiro .....	9
2.3. Beneficiamento .....	12
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	19
3.1. Colheita e preparo da semente .....	19
3.2. Local da execução .....	19

<b>3.3. Beneficiamento e amostragem .....</b>	<b>20</b>
<b>3.4. Avaliações e determinações.....</b>	<b>20</b>
<b>3.4.1. Determinação do grau de umidade .....</b>	<b>21</b>
<b>3.4.2. Análise de pureza física.....</b>	<b>21</b>
<b>3.4.3. Teste de danos mecânicos.....</b>	<b>21</b>
<b>3.4.4. Determinação do peso de mil sementes .....</b>	<b>21</b>
<b>3.4.5. Teste de germinação.....</b>	<b>22</b>
<b>3.4.6. Testes de vigor .....</b>	<b>22</b>
<b>3.4.6.1. Envelhecimento acelerado .....</b>	<b>22</b>
<b>3.4.6.2. Emergência de plântulas e velocidade de emergência em campo ..</b>	<b>22</b>
<b>3.4.7. Teste de sanidade .....</b>	<b>23</b>
<b>3.5. Análise estatística.....</b>	<b>23</b>
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>25</b>
<b>4.1. Caracterização das sementes de feijoeiro .....</b>	<b>25</b>
<b>4.2. Comportamento das densidades dentro de cada peneira.....</b>	<b>26</b>
<b>5. CONCLUSÃO .....</b>	<b>39</b>
<b>5.1. CONCLUSÃO GERAL.....</b>	<b>41</b>
<b>6. BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>42</b>

## LISTA DE TABELAS

<b>Nº</b>		<b>Página</b>
<b>1</b>	Percentagens de pureza física, peso de mil sementes e danos mecânicos (sementes não danificadas) para avaliar o desempenho das densidades dentro de cada peneira de sementes de feijoeiro ‘IAC-Carioca SH’, após classificação em peneiras de orifício oblongos (10, 11, 12 e 13) e passagem pela mesa gravitacional (frações pesada (P), intermediária (M) e leve (L)), em armazenamento aberto.	<b>27</b>
<b>2</b>	Percentagens do grau de umidade para avaliar o desempenho das densidades dentro de cada peneira de sementes de feijoeiro ‘IAC-Carioca SH’, após classificação em peneiras de orifício oblongos (10, 11, 12 e 13) e passagem pela mesa gravitacional (frações pesada (P), intermediária (M) e leve (L)), em armazenamento aberto.	<b>28</b>
<b>3</b>	Percentagens de germinação para avaliar o desempenho das densidades dentro de cada peneira de sementes de feijoeiro ‘IAC-Carioca SH’, após classificação em peneiras de orifício oblongos (10, 11, 12 e 13) e passagem pela mesa gravitacional (frações pesada (P), intermediária (M) e leve (L)), em armazenamento aberto.	<b>29</b>

<b>Nº</b>		<b>Página</b>
<b>4</b>	Percentagens de vigor (envelhecimento acelerado) para avaliar o desempenho das densidades dentro de cada peneira de sementes de feijoeiro ‘IAC-Carioca SH’, após classificação em peneiras de orifício oblongos (10, 11, 12 e 13) e passagem pela mesa gravitacional (frações pesada (P), intermediária (M) e leve (L)), em armazenamento aberto.	<b>30</b>
<b>5</b>	Percentagem da emergência de plântulas no campo para avaliar o desempenho das densidades dentro de cada peneira de sementes de feijoeiro ‘IAC-Carioca SH’, após classificação em peneiras de orifício oblongos (10, 11, 12 e 13) e passagem pela mesa gravitacional (frações pesada (P), intermediária (M) e leve (L)), em armazenamento aberto.	<b>31</b>
<b>6</b>	Índices de velocidade de emergência em campo para avaliar o desempenho das densidades dentro de cada peneira de sementes de feijoeiro ‘IAC-Carioca SH’, após classificação em peneiras de orifício oblongos (10, 11, 12 e 13) e passagem pela mesa gravitacional (frações pesada (P), intermediária (M) e leve (L)), em armazenamento aberto.	<b>32</b>
<b>7</b>	Percentagens da contaminação do fungo <i>Alternaria</i> spp. encontradas nas diversas densidades dentro de cada peneira de sementes de feijoeiro ‘IAC-Carioca SH’, após classificação em peneiras de orifício oblongos (10, 11, 12 e 13) e passagem pela mesa gravitacional (frações pesada (P), intermediária (M) e leve (L)), em armazenamento aberto.	<b>33</b>
<b>8</b>	Percentagens da contaminação do fungo <i>Aspergillus</i> spp. encontradas nas diversas densidades dentro de cada peneira de sementes de feijoeiro ‘IAC-Carioca SH’, após classificação em peneiras de orifício oblongos (10, 11, 12 e 13) e passagem pela mesa gravitacional (frações pesada (P), intermediária (M) e leve (L)), em armazenamento aberto.	<b>34</b>



<b>Nº</b>		<b>Página</b>
<b>9</b>	Percentagens da contaminação do fungo <i>Fusarium</i> spp. encontradas nas diversas densidades dentro de cada peneira de sementes de feijoeiro ‘IAC-Carioca SH’, após classificação em peneiras de orifício oblongos (10, 11, 12 e 13) e passagem pela mesa gravitacional (frações pesada (P), intermediária (M) e leve (L)), em armazenamento aberto.	<b>35</b>
<b>10</b>	Percentagens da contaminação do fungo <i>Penicillium</i> spp. encontradas nas diversas densidades dentro de cada peneira de sementes de feijoeiro ‘IAC-Carioca SH’, após classificação em peneiras de orifício oblongos (10, 11, 12 e 13) e passagem pela mesa gravitacional (frações pesada (P), intermediária (M) e leve (L)), em armazenamento aberto.	<b>36</b>
<b>11</b>	Percentagens da contaminação do fungo <i>Macrophomina phaseolina</i> encontradas nas diversas densidades dentro de cada peneira de sementes de feijoeiro ‘IAC-Carioca SH’, após classificação em peneiras de orifício oblongos (10, 11, 12 e 13) e passagem pela mesa gravitacional (frações pesada (P), intermediária (M) e leve (L)), em armazenamento aberto.	<b>37</b>
<b>12</b>	Percentagens da contaminação do fungo <i>Rhizoctonia solani</i> encontradas nas diversas densidades dentro de cada peneira de sementes de feijoeiro ‘IAC-Carioca SH’, após classificação em peneiras de orifício oblongos (10, 11, 12 e 13) e passagem pela mesa gravitacional (frações pesada (P), intermediária (M) e leve (L)), em armazenamento aberto.	<b>38</b>

## **LISTA DE FIGURAS**

<b>Nº</b>		<b>Página</b>
<b>1</b>	Principais operações de beneficiamento de sementes.	<b>13</b>
<b>2</b>	Tipos de material retirado das sementes durante o beneficiamento.	<b>14</b>
<b>3</b>	Mesa de gravidade. Diagrama do fluxo de ar através das sementes.	<b>16</b>
<b>4</b>	Mesa de gravidade. Diagrama do fluxo de sementes sobre a superfície da mesa.	<b>16</b>

## LISTA DE QUADROS

N <sup>o</sup>		Página
1	Percentual de pureza física, peso de mil sementes, danos mecânicos (sementes não danificadas), grau de umidade, germinação, vigor (envelhecimento acelerado), emergência de plântulas no campo, taxa de velocidade de emergência em campo e sanidade, de sementes de feijoeiro ‘IAC-Carioca SH’, antes do beneficiamento.	25

## RESUMO

Esta pesquisa, sobre o comportamento de sementes básicas de feijoeiro ‘IAC-Carioca SH’, safra de 1997, de diferentes tamanhos e densidades, buscou através da análise de diferenças no desempenho em vários testes, avaliar as suas qualidades (física, fisiológica e sanitária), após terem sido submetidas aos processos de classificação por tamanho pela máquina de ar e peneiras e separação por densidade na mesa gravitacional. Foram encontradas diferenças significativas nos tratamentos, e dessa forma, procurou-se demonstrar qual ou quais fatores, de acordo com as avaliações e determinações, tiveram maior influência na qualidade da semente. O teste de vigor não foi influenciado pelo tamanho da semente, e o seu desempenho está relacionado ao grau de umidade das sementes. As sementes de densidade maior pode ser armazenada por doze meses para posterior plantio com pequena perda do poder germinativo, mas que não chega a comprometer o estande. Semente de densidade intermediária podem ser utilizadas como semente básica, porém seu desempenho não é satisfatório para emergência de plântulas e velocidade de emergência em campo. Sementes de densidade baixa não são recomendadas para plantio. Para a sanidade das sementes, verificou-se que as sementes de densidade maior, são as mais vigorosas, sendo mais resistentes a contaminação por fungos da cultura. A incidência dos fungos *Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp., está relacionada a umidade relativa do local de armazenamento da semente.

## **ABSTRACT**

In this research it was studied the performance of bean seeds from the cultivar IAC-Carioca SH, harvested in 1997, of different sizes and densities. The main aim was to detect several test on seed quality (physics, physiologic and sanitary), after size classification through an air and sieves machine, and gravitacional table. There were found differences in the treatments. The vigor test was not affected by seed size nor seed density. It seemed that vigor was more related to the degree of humidity of the seeds. Seeds of higher density can be stored by twelve months for subsequent planting with a small loss of the germination capacity but that does not commit the stand. Seeds of medium density should be used for sowing, but they do not performed satisfactorily for seedling emergence and speed of seedling emergence in field. Seeds with low densities are not recommended for planting. For the sanity of the seeds higher density were the ones that, usually are well formed, the most vigorous, being more resistant to contamination for fungi of the culture. The contamination of fungi *Aspergillus* spp. and *Penicillium* spp., is directly related to the relative humidity of the storage facility.

## 1. INTRODUÇÃO

O brasileiro encontra no feijão a principal fonte de proteína vegetal, sendo o seu maior consumidor. Dentre gêneros e espécies cultivados no mundo, o Brasil é o segundo maior produtor de feijão, perdendo apenas para a Índia. Considerando apenas o gênero *Phaseolus*, o Brasil é o maior produtor mundial, seguido pelo México.

O Estado de São Paulo encontra-se entre os maiores produtores brasileiros, tendo regiões com três cultivos anuais, num sistema quase que contínuo de plantio. Para estes cultivos o Estado foi zoneado ecologicamente (ANJOS, 1981), sendo a safra das águas semeada em agosto/setembro; safra da seca, em janeiro/fevereiro e safra de inverno, em maio/junho.

Cerca de 90% do produto comercializado é constituído por cultivares do tipo Carioca (popularmente denominado de carioquinha), proveniente de diversas regiões produtoras.

A área ocupada com feijoeiro no Estado de São Paulo é de aproximadamente 342.000ha/ano, com produção média de 296.000t e produtividade de 882kg/ha (média de 6 anos: 1989 – 1994), (LSPA, 1995).

Essa produtividade, pode ser bastante aumentada com a melhoria do nível tecnológico de produção sendo a utilização de sementes de alta qualidade de fundamental importância. A qualidade fisiológica da semente, caracterizada pela germinação e pelo vigor constitui-se em fator preponderante no estabelecimento de estande uniforme e adequado à maximização da produtividade.

Existem procedimentos recomendados específicos para a tecnologia de produção de sementes de feijoeiro, no qual um deles é que, no beneficiamento as sementes passem por

uma mesa gravitacional com a finalidade de melhorar a qualidade do lote através da separação e eliminação daquelas sementes de baixo peso específico (mal formadas, imaturas, deterioradas e ou atacadas por insetos).

No segmento de descarga da mesa gravitacional escoam-se as sementes que passaram pela ação da mesa e, portanto, constituem-se em frações que vão desde as sementes mais pesadas até as mais leves que compunham o lote original. Assim sendo, através de ajustes das palhetas (divisores) localizadas no segmento de descarga obtém-se as frações desejadas de sementes (boas, produto intermediário e leve, sendo este sempre rejeitado como semente).

O objetivo principal desse trabalho foi verificar a qualidade fisiológica e sanitária das sementes de feijoeiro de diferentes densidades obtidos em três trechos do segmento de descarga da mesa gravitacional.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1. Produção, qualidade e utilização de sementes**

Um dos fatores que mais contribuem para o baixo rendimento da cultura do feijoeiro é a utilização de grãos, ao invés de sementes, para o plantio. Atualmente, no Brasil, a taxa de utilização de semente comercial de feijoeiro é muito baixa, em torno de apenas 10% (TROMBETA, 1994). Isto significa que a grande maioria dos produtores de feijão raramente adquire sementes para plantar e se utiliza do próprio grão, nem sempre de boa qualidade, para a semeadura de seus campos de produção. Esta prática contribui significativamente para a obtenção de baixos rendimentos da cultura no Brasil. O uso de semente de boa qualidade pode contribuir com acréscimo de até 40% na produtividade do feijoeiro (EMBRAPA, 1987). Este acréscimo significativo se deve não somente à qualidade fisiológica da semente, mas também à utilização de cultivares melhorados, e mais resistentes às doenças que assolam o feijoeiro.

A produção comercial de sementes de feijoeiro de alta qualidade vem tomando grande impulso nos últimos anos, respondendo à demanda crescente de um segmento de produtores dessa cultura que se utiliza de toda a tecnologia de produção disponível, inclusive de sementes comerciais. Esses produtores, localizados principalmente na região Centro-Oeste, plantam atualmente mais de 200.000ha sob irrigação durante a época seca, obtendo rendimentos médios maiores que o dobro do obtido pelos pequenos produtores (IBGE, 1995), e em muitos casos, cinco vezes superior.

Este mercado tem se tornado muito promissor para o produtor de sementes de feijoeiro, podendo-se notar maior interesse principalmente por sementes de novos cultivares, que atendem às necessidades desses grandes produtores, tais como maior resistência a doenças, coloração do tegumento mais comercial, além de possuírem alta qualidade.

A semente de feijoeiro completa a sua formação e atinge a maturação fisiológica



quando a umidade ainda está muito alta, acima de 25%. A partir do ponto de maturação fisiológica, que é o ponto onde a semente se encontra com o vigor máximo, a qualidade da semente somente tende a decrescer, pois se encontra exposta a mudanças bruscas de temperatura e umidade, no campo (BRAGANTINI, 1996).

O processo deteriorativo envolve a degradação das membranas celulares, a redução das atividades respiratórias e biossintéticas, a desaceleração na germinação, a redução do potencial de conservação, a menor taxa de crescimento e desenvolvimento, a menor uniformidade, a maior sensibilidade do ambiente, a redução da emergência em campo, o aumento de plântulas anormais e, finalmente, a perda do poder germinativo (DELOUCHE & BASKIN, 1973).

As sementes, potencialmente capazes de germinação rápida e uniforme, mostram-se mais resistentes às condições adversas do ambiente, por ocasião da semeadura da cultura (BRACCINI *et al.*, 1997).

Segundo RAVA *et al.* (1981), sempre que necessário, a aplicação de desfolhante tem sido utilizada para diminuir o período de risco no campo, que vai da maturação fisiológica da semente até a maturação de colheita, quando a umidade da semente baixa para 18-20%. A aplicação de desfolhante permite adiantar a secagem das plantas em quatro a cinco dias.

Quando as sementes alcançam umidade ao redor de 18% a 20% é o momento ideal para se iniciar a colheita, com o arranquio e o enleiramento das plantas no campo, juntando diversas linhas de plantas em uma leira. Após um período de secagem no campo, quando a semente atinge a umidade ao redor de 14%, o processo de batadura ou trilha é conduzido através do impacto com varas flexíveis. As sementes são abanadas em peneirões com a ajuda do vento e ensacadas manualmente. As sementes colhidas desta forma geralmente conservam muito melhor a sua qualidade, pois não estiveram sujeitas a muitos danos mecânicos (BRAGANTINI, 1996).

As sementes, por serem material altamente higroscópico, possuem a propriedade de realizar a troca de umidade com o ar ambiente. A semente absorve umidade quando a pressão de vapor de água na semente é menor do que no ar ambiente (adsorção), e cede umidade quando a pressão de vapor de água na semente é maior do que no ar ambiente (dessorção). Este fenômeno tende ao ponto de equilíbrio higroscópico, quando a pressão de vapor de água no ar e na semente se equilibram (NELLIST & HUGUES, 1973).

As sementes de feijão recém-colhidas perdem umidade durante o período em que as plantas ficam enleiradas no campo aguardando para serem trilhadas. Quando a trilhagem é feita mecanicamente pode haver migração de umidade das plantas para as sementes, aumentando a sua umidade antes de ser ensacada. Esta é uma fase onde a umidade da semente deve ser monitorada, principalmente se o seu beneficiamento não for ocorrer imediatamente (BRAGANTINI, 1996).

A umidade relativa e a temperatura são os fatores físicos mais importantes que afetam a qualidade da semente durante o armazenamento. Desses dois fatores, a umidade relativa é o mais importante porque tem uma relação direta com o grau de umidade da semente. A temperatura ambiente e a umidade relativa nos trópicos e subtropicais são condições adversas ao armazenamento de sementes e por isso, há necessidade da redução do teor de água das sementes após a colheita (DELOUCHE *et al.*, 1973).

Vários são os fatores que influenciam na conservação das sementes, tais como, a qualidade fisiológica inicial da semente, o vigor da planta mãe, condições climáticas durante a maturação, danos mecânicos e condições de secagem para obter o grau de umidade adequado. Outras características referentes ao ambiente de armazenamento são fundamentais, tais como, umidade relativa do ar, ação de fungos e insetos e tipos de embalagens. A secagem tem por finalidade reduzir o grau de umidade das sementes a um nível adequado que a espécie em questão exige, prolongando dessa maneira sua qualidade fisiológica (CARVALHO & NAKAGAWA, 1983).

Para WORMSBECKER (1986), as sementes deverão ter o seu teor de umidade reduzido a nível compatível com o período durante o qual ficarão armazenadas. O método e a temperatura de secagem a que as sementes serão submetidas deve ser apropriado à espécie com que está trabalhando.

Durante o processo de secagem, a retirada da umidade é obtida por movimentação da água, graças a uma diferença de pressão parcial de vapor entre a superfície do produto a ser secado e o ar que o envolve (LASSERAN, 1978).

Segundo RAVA (1991), a secagem natural é a mais utilizada por pequenos agricultores. Ela consiste em se utilizar a energia solar e o vento para secar as sementes, que são esparramadas em uma camada fina (10 cm no máximo) sobre um piso cimentado ou sobre uma lona grande. As sementes são revolvidas algumas vezes durante o período e quando a umidade estiver próxima dos 13%, as sementes podem ser amontoadas e cobertas

durante a noite, para que haja um período de difusão da umidade do interior da semente para a periferia.

Muito embora as sementes comerciais na sua grande maioria não necessitem de secagem artificial, quando esta operação se faz necessária, devem ser utilizados secadores estacionários, onde as sementes não se movem durante o processo de secagem e a temperatura na massa de sementes não deve ser superior a 40°C, para evitar danos fisiológicos à semente (BRAGANTINI, 1996).

O nível da qualidade fisiológica da semente é avaliado através de dois parâmetros fundamentais: viabilidade e vigor. A viabilidade é medida principalmente, pelo teste de germinação e procura determinar a máxima germinação da semente, oferecendo, para isso, condições extremamente favoráveis. O vigor detecta atributos mais sutis da qualidade fisiológica, não revelados pelo teste de germinação.

A qualidade da semente é definida como o conjunto de atributos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários que influenciam na capacidade do lote de originar uma lavoura uniforme, constituída de plantas vigorosas e representativas do cultivar, livres de plantas invasoras ou indesejáveis (POPINIGIS, 1985).

O teste de envelhecimento acelerado foi desenvolvido para avaliar o vigor e baseia-se no fato de que sementes com alto vigor produzem plântulas normais, após serem submetidas a severas condições de temperatura e umidade relativa, por um período. As sementes são expostas a condições adversas de alta temperatura e umidade relativa próxima de 100%, por diferentes períodos conforme a espécie, e a seguir é efetuado o teste padrão de germinação (DELOUCHE & BASKIN, 1973),

O grau de umidade ideal da semente constitui-se num fator muito importante para o armazenamento, o qual depende da espécie, das condições do ambiente, do período e do tipo de embalagem utilizada (HARRINGTON, 1973).

Um dos parâmetros mais significativos para a obtenção de material de boa qualidade é a maturação das sementes, que minimiza a perda do valor fisiológico ao longo do armazenamento.

As sementes são muito vulneráveis a fitopatógenos, constituindo-se um dos mais eficientes veículos de transmissão de doenças. Todo o processo de beneficiamento, expõe a semente à contaminação por esporos de fungos, nas máquinas e no próprio armazém. Sabe-se que a semente colhida tem uma percentagem de patógenos da cultura, e quando

armazenada esta percentagem de patógenos diminui, a medida que aumenta a percentagem de fungos de armazenamento.

A semente é um dos mais eficientes meios de disseminação e transmissão de patógenos; são elas que freqüentemente, introduzem novos patógenos em áreas isentas; o inóculo inicial de epidemias pode depender da transmissão do patógeno pela semente; patógenos, também, podem reduzir a qualidade fisiológica (germinação e vigor) das sementes. Recomenda-se que haja integração entre testes de sanidade e análise fisiológica de sementes (NEERGAARD, 1977; MORAES & MENTEN, 1987).

Recomenda-se algumas precauções para evitar a introdução de patógenos em áreas ainda não contaminadas ou mesmo áreas onde a contaminação já ocorreu como: evitar o uso de máquinas e implementos que tenham sido infestados; rotação de cultura com plantas não hospedeiras ao patógeno encontrado para diminuir a quantidade de inóculo e a severidade da doença; queima dos restos de cultura quando houver presença do patógeno; tratamento químico nas sementes (KIMATI *et al.*, 1997)

Dentre as doenças fúngicas da cultura de feijoeiro destacam-se:

- *Alternaria* spp., ABAWI *et al.* (1977).
- *Ascochyta boltshauseri* Sacc., SCHWARTZ (1989).
- *Aspergillus* spp., TANAKA & CORRÊA (1981).
- *Colletotrichum lindemuthianum* Sacc. & Magn. Scribner, SARTORATO *et al.* (1996); CHAVES (1980); GUZMÁN (1975); GUZMÁN *et al.* (1979).
- *Erysiphs polygoni* X, SCHWARTZ *et al.* (1981).
- *Fusarium oxysporum* Schlecht f. sp. *phaseoli*, KENDRICK & SNYDER (1942); ECHANDI (1967).
- *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli* Snyder. & Hans, PIECZARKA & ABAWI (1978); CARDOSO & COSTA (1988).
- *Isariopsis griseola* Sacc., SARTORATO *et al.* (1996); SARTORATO & RAVA (1992).
- *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid., DHINGRA & SINCLAIR (1994); CARDOSO (1991).
- *Penicillium* spp., TANAKA & CORRÊA (1981).
- *Rhizoctonia solani* Kühn, ABAWI & CROGAN (1975); CARDOSO & LUZ

(1981); PIECZARKA & ABAWI (1978); CARDOSO & COSTA (1988).

- *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib) de Bary, CARDOSO *et al.* (1996); ADAMS & AYERS (1979); PURDY (1979); ABAWI & GROGAN (1975).
- *Sclerotium rolfsii* sac., PUNJA (1985).
- *Uromyces appendiculatus* (Pers.) Unger, ZAUMEYER & THOMAS (1957); BALLANTYNE (1974); VARGAS (1980).
- *Xanthomonas campestris* p.v. *phaseoli* (Smith) Dye (XCP), SARTORATO *et al.* (1996); VIEIRA (1971); PUZZI (1986).

Para que algumas espécies de fungos de armazenamento se desenvolvam como é o caso do *Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp., requer um mínimo de umidade na semente necessário ao seu desenvolvimento. Em geral, as espécies do gênero *Penicillium* desenvolvem em sementes com teores de umidade maiores que as espécies do gênero *Aspergillus*. Os fungos de armazenamento em geral, crescem mais rapidamente à 30-32°C. Entretanto, algumas raças de *Aspergillus* crescem lentamente próximas de 0°C, e certas espécies de *Penicillium* podem crescer à temperatura de alguns graus abaixo de zero. A umidade relativa mínima 85% contribui para a incidência dos fungos. Pelo controle de umidade e temperatura da semente pode-se reduzir a incidência e a população de fungos no armazenamento (WETZEL, 1987).

Apesar da tecnologia moderna, grandes quantidades de sementes armazenadas estão sendo perdidas pelo ataque de insetos, roedores e deterioração por fungos patogênicos, em particular nas regiões tropicais. Em países subdesenvolvidos, a viabilidade e manutenção de certas condições de armazenamento são economicamente inviáveis para a maioria dos agricultores. O armazenamento adequado constitui uma etapa importante para a manutenção da qualidade fisiológica inicial da semente.

Quando ensacadas ainda no campo para o transporte, a umidade da semente de feijão não deve ultrapassar 15-16%. Com a movimentação e conseqüente aeração durante o beneficiamento, as sementes se equilibram com umidade ao redor de 13-14%, a qual é segura para ser armazenada até a sua utilização. Porém, quando a semente ainda apresentar, nesta fase, teor de umidade acima de 13%, é necessário se proceder a secagem. No armazenamento de semente, o início se dá no momento em que elas atingem a maturação

fisiológica, ainda no campo e termina no momento em que é plantada, com o processo de germinação novamente no campo. Este período pode variar de um a vários meses pois existem diversas épocas de plantio de feijão no Brasil. A capacidade das sementes em manter a sua qualidade durante o período de armazenamento é influenciado por diversos fatores que vão desde a sua qualidade inicial armazenada até a temperatura e a umidade relativa do ar dentro do armazém. A exposição da semente durante a sua formação, maturação, colheita, secagem e beneficiamento influenciam sua qualidade inicial, no momento que é colocada no armazém (BRAGANTINI, 1996).

Como o período de armazenamento de sementes básicas pode ser bastante prolongado, e como a manutenção da identidade genética é particularmente importante nesta classe de sementes, seu armazenamento exige cuidados. No armazenamento de sementes básicas, além de se conservar a viabilidade das sementes, têm-se o propósito de preservar a identidade genética do cultivar em questão (CARVALHO & NAKAGAWA, 1983).

A conservação da qualidade fisiológica da semente sob determinadas condições ambientais, de temperatura e umidade relativa do ar, está relacionada ao tipo da embalagem empregada. Se as condições ambientais em que a semente for conservada tiverem elevada umidade relativa, uma conservação prolongada somente será possível através da secagem da semente e a manutenção do seu baixo grau de umidade, pelo emprego de embalagens impermeáveis à umidade (POPINIGIS, 1985).

## **2.2. Densidade e tamanho de sementes de feijoeiro**

RUDOLFS (1923), para estudar a influência do peso inicial das sementes sobre o desenvolvimento médio de plântulas de feijão em condições diversas de temperatura do ar, dividiu as sementes em dois grupos: a) sementes pequenas, de 6,92 a 7,23g por 50 sementes; b) sementes grandes, de 13,52 a 14,41g por 50 sementes. Estas sementes foram colocadas para germinar em casa de vegetação. As plântulas foram mantidas em solo com umidade em torno de 60% de sua capacidade de campo, umidade relativa do ar 60% e temperaturas constantes de 5°, 15° e 20°C. Nestas condições uniformes, plantas de sementes mais pesadas apresentaram decisiva vantagem sobre plantas de sementes mais leves. A

ação da temperatura como um fator de aceleração de desenvolvimento aumentou a vantagem das plantas provenientes de sementes com maior peso inicial.

Para pesquisar o efeito do peso das sementes de feijão de lima sobre o desenvolvimento da planta, SCHMIDT (1924), separou as sementes em cinco classes de peso: a) de 0,7 a 0,8g; b) de 0,8 a 1,0g; c) de 1,1 a 1,2g; d) de 1,2 a 1,3g e) de 1,3 a 1,4g. O autor concluiu que as melhores plantas foram aquelas provenientes de sementes de peso médio (1,1 a 1,2g). As plantas originárias de sementes mais pesadas (1,3 a 1,4g), apresentam desenvolvimento mais rápido que aquelas de sementes mais leves (0,7 a 0,8g) e estas germinaram mais rapidamente do que as pesadas (1,2 a 1,3g). Sementes de peso médio (1,1 a 1,2g) e as pesadas (1,2 a 1,3g) germinaram 8% a mais que as muito pesadas (1,3 a 1,4g).

Utilizando sementes de feijão de lima, cuja maturação ocorreu sob condições de clima seco, WESTER E MAGRUDES (1938), verificaram que o tamanho das sementes não influenciou na porcentagem de germinação. O tamanho da plântula, medido pelo peso da parte aérea verde, com 11 ou 12 dias após a data da sementeira, foi diretamente proporcional ao tamanho (diâmetro e peso) da semente.

WESTER (1964) separou sementes de feijão de lima em três tamanhos: sementes pequenas, retidas em peneiras de crivos circulares (28/64 de polegadas); sementes médias (30/64 de polegadas) e sementes grandes (32/64 de polegadas). O peso por semente de cada um dos três tamanhos foi respectivamente 0,67g, 0,78g e 1,05g. Trabalhando com os três grupos de sementes o autor concluiu que o tamanho das plântulas, a altura das plantas, o peso das plantas frescas e a produção, foram maiores quando provinham de sementes grandes. Plantas provenientes de sementes pequenas foram afetadas pelas plantas adjacentes, o que não ocorreu com plantas oriundas de sementes grandes. Os internódios das plantas foram maiores naquelas originadas de sementes de tamanho médio e os menores internódios foram de plantas oriundas de sementes pequenas.

ALAM & LOCASCIO (1966), testaram sementes pequenas (de 29 a 32,2g/100 sementes), médias (de 47,8 a 49,5g/100 sementes) e grandes (de 64,8 a 66,3g/100 sementes) do feijoeiro, em quatro profundidades de sementeira (1,27; 2,54; 3,81 e 5,08cm). O tamanho da semente e a profundidade de sementeira não afetaram a porcentagem de germinação, mas a média da emergência e o desenvolvimento da produção foram influenciados pelos tratamentos. A altura da planta, o peso da matéria verde e a

produtividade aumentavam quanto maior o tamanho das sementes e decresciam quanto maior era a profundidade de semeadura.

A composição química da semente é alterada pelo peso, que não é fator de maior desenvolvimento e produção das plantas; estas características estão mais relacionadas ao conteúdo de proteínas da semente, que por sua vez, é maior em sementes mais pesadas. O teor de proteína e o tamanho de sementes, durante o desenvolvimento e produção do feijoeiro, aumentavam quando se fornecia mais N à planta. Em ensaios de estufa, o tamanho e o teor protéico das plântulas foram positivamente correlacionados com o tamanho e teor protéico das sementes. Quando as plântulas eram provenientes de sementes pequenas (175mg) e sementes grandes (275mg) de diferentes conteúdos protéicos, havia uma correlação positiva entre o conteúdo protéico da semente e o tamanho das plantas para cada peso de semente. Tamanho de plântulas, produção e número de vagens eram mais altamente correlacionadas com proteína da semente do que com o tamanho da semente (RIES, 1971).

RADKOVI *et al.*(1975) estudaram o efeito do tamanho e do peso de 100 sementes na produção de feijão. Classificaram as sementes em quatro grupos: chata e grande, chata e pequena, esférica e elíptica. Sementes com peso de 1000 sementes alto, exibiram grandes aumentos no desenvolvimento vegetativo e apresentaram poder germinativo mais alto, do que sementes com peso de 1000 sementes baixo. As produções decresciam com o peso menor e tamanho das sementes. O melhor resultado foi obtido com sementes grandes e chatas, com peso de 1000 sementes alto e com sementes pequenas e chatas, esféricas e elípticas com peso de 1000 sementes médio.

Estudando o efeito do tamanho das sementes sobre o estande, produção e altura das plantas, FIGUEIREDO (1970), dividiu visualmente as sementes dos feijoeiros Rico 23 e Manteigão Fosco 11 em três grupos de acordo com o tamanho: a) pequenas; b) médias e c) grandes. O tamanho foi expresso como peso de 100 sementes: a) 9,6 – 14,4g ; b) 16,8 – 21,5g ; c) 20,9 – 30,5g para o Rico 23 e a) 18,8 – 34,7g ; b) 31,4 – 44,7g ; c) 38,4 – 58,7g para o Manteigão Fosco 11. As sementes pequenas de Rico 23 deram origem a plantas menores e de menor produção do que as médias e grandes, mas como isto constitui somente 10% - 15% do total de sementes produzidas, considerou-se que normalmente não é necessário retirá-las antes da semeadura. Para Manteigão Fosco 11, o tamanho da semente não afetou o estande ou a produção, mas verificou-se tendência das sementes pequenas



produzirem plantas pequenas.

Vários métodos e máquinas para separação de sementes baseadas no peso específico ou densidade já foram desenvolvidos. A mesa gravitacional, o aspirador e o separador pneumático, são rotineiramente usados nos Estados Unidos para efetuar separações pela densidade de algumas espécies de sementes e outras partículas. Flutuação é outro importante método para separação de sementes com base na densidade. Água, solventes inorgânicos e soluções salinas, tem sido usadas para separar lotes de sementes em frações de diferentes densidades (KAMIL, 1974).

Segundo CUNHA (1977), foram separadas sementes de feijão da variedade Rico 23 em quatro classes de densidade, utilizando-se para isto de soluções de sacarose em água, ajustadas nas densidades de: 1,225 ; 1,250 ; 1,275 ; 1,300 e 1,325. Sementes das cinco classes de densidade e aquelas de um tratamento testemunha, não selecionadas, foram semeadas em solo arenoso em Piracicaba, Estado de São Paulo, para se determinar o vigor através da porcentagem e velocidade de emergência, do peso da parte aérea das plantas secas e da produtividade das plantas. Dois outros ensaios foram realizados em latossolo, em Patos de Minas e Sete Lagoas, no Estado de Minas Gerais, com os mesmos tratamentos e visaram a obtenção de dados referentes à produção por área. Os resultados alcançados dentro das condições do trabalho, levaram as conclusões de que sementes de densidade acima de 1,275 eram mais vigorosas, pois apresentaram maior poder germinativo, emergência mais rápida e originaram plantas mais desenvolvidas e de maior produtividade.

Conforme se verificou, os trabalhos indicam que o tamanho da semente, de maneira geral, não influencia a germinação. Por outro lado, sementes graúdas e mais pesadas apresentam desenvolvimento inicial maior e mais rápido .

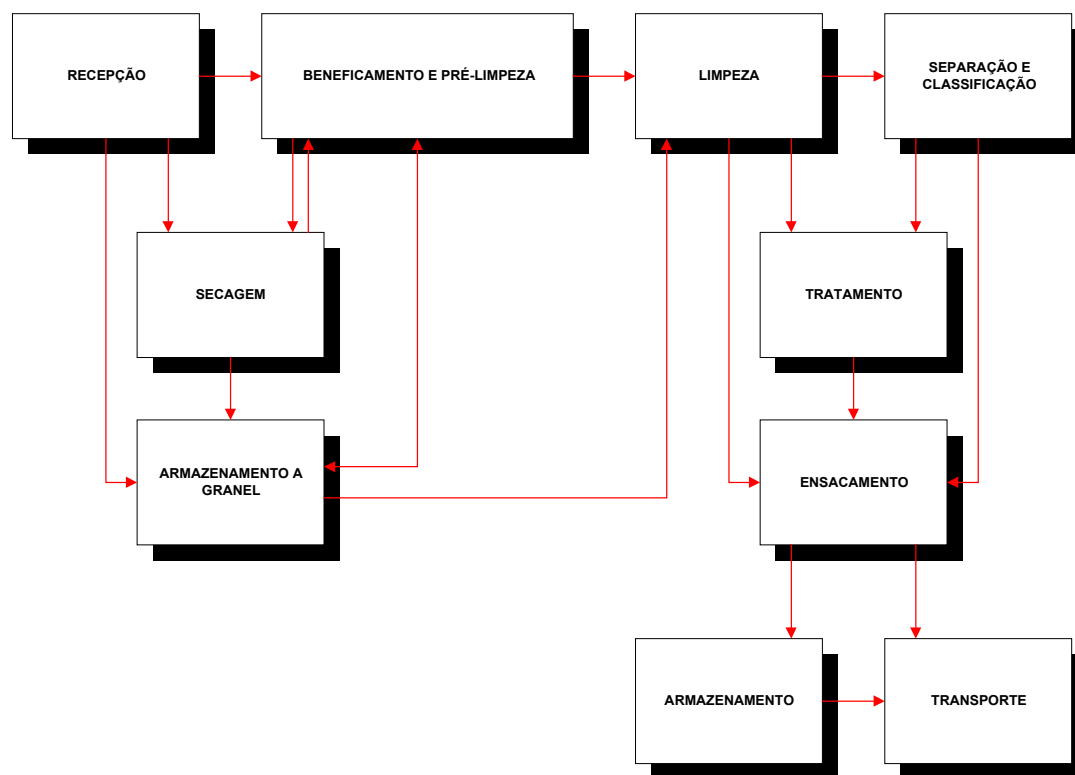
### **2.3. Beneficiamento**

O beneficiamento de sementes é parte essencial da tecnologia envolvida na produção de sementes de alta qualidade e tem como objetivo beneficiar, favorecer, melhorar, reparar; submeter a semente a processos destinados a dar-lhes condições de ser utilizada pelos produtores. Em um programa para produção de sementes representa a etapa final pela qual o lote de sementes adquire a qualidade física que possibilita o seu

enquadramento em padrões pré-estabelecidos. Os produtores dependem do beneficiamento para colocar suas sementes em condições de serem comercializadas. O conjunto, ou seqüência de máquinas, depende da espécie de semente que está sendo beneficiada, da natureza e da espécie de impurezas, da qualidade de cada componente do lote e dos padrões de sementes que deverão ser obedecidos. O operador da unidade de beneficiamento precisa familiarizar-se com os padrões de sementes e com suas características físicas, tão bem quanto com o equipamento de beneficiamento (VAUGHAN *et al.*, 1976).

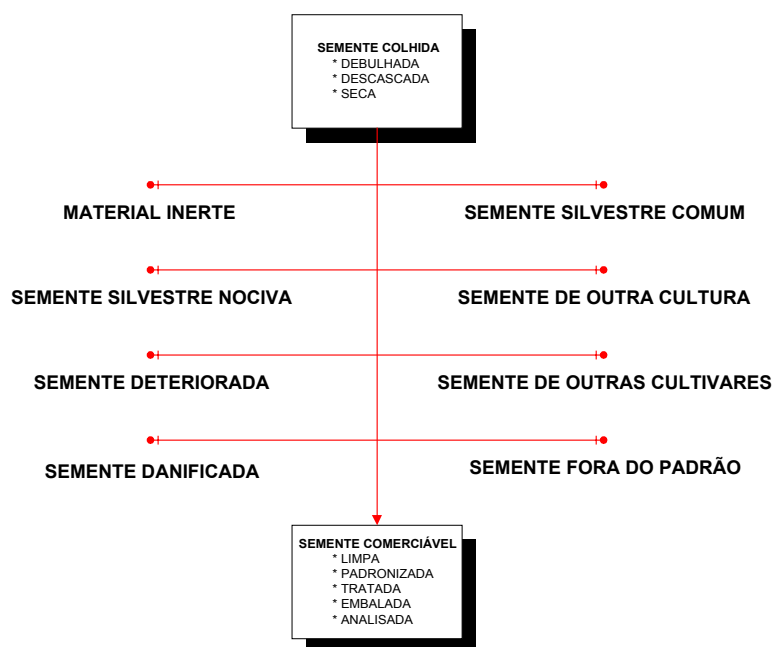
Para que o beneficiamento seja realizado, lança-se mão de diferenças nas características físicas entre a boa semente e a impureza a ser retirada. Estas diferenças devem ser tais, que permitam uma separação com razoável eficiência (CARVALHO & NAKAGAWA, 1983).

A seqüência no beneficiamento de sementes pode ser dividida em várias fases, como mostra a Figura 1. Talvez não seja necessário que determinada cultura percorra todas as operações desde a sua recepção até o ensacamento. Esse percurso depende do grau de umidade e do material indesejável no lote quando da sua entrada na Unidade de Beneficiamento de Sementes (UBS).



**Figura 1:** Principais operações de beneficiamento de sementes (WELCH, 1973).

Um conjunto de operações visando melhorar, ou aprimorar, as características de um lote de sementes, com a eliminação das impurezas das sementes de outras espécies ou cultivares, das sementes da espécie ou da cultivar que apresentam características indesejáveis é apresentado na Figura 2.



**Figura 2:** Tipos de material retirado das sementes durante o beneficiamento (VAUGHAN *et al.*, 1976).

A semente deve passar rapidamente pela primeira fase do beneficiamento dentro da UBS, a pré-limpeza. Esta operação visa remover a palha, sementes de ervas daninhas, pedras, terra, torrões e restos vegetais (talos e folhas) que normalmente acompanham a semente do campo. A quantidade de impurezas que acompanha a semente torna-se tanto maior quanto pior forem as condições em que a colheita foi realizada. Nas máquinas que realizam esta operação se utilizam peneira(s) e ventilação, que corresponde à abanação do feijão feita por pequenos produtores quando ainda no campo. A pré-limpeza retira materiais inertes que poderiam aumentar a umidade da semente, prejudicando a sua qualidade, como também promove a sua aeração, facilitando a perda de umidade (CARVALHO & NAKAGAWA, 1983).

A operação de pré-limpeza é geralmente feita com uma máquina que tem uma ou

duas telas vibratórias. A máquina pode ou não ter um ventilador para introduzir uma corrente de ar no fundo do alimentador, para remover poeira e palhas mais leves antes de atingir a primeira peneira (WELCH, 1973).

Para feijão é considerada o principal equipamento da UBS e funciona de forma similar à máquina de pré-limpeza, porém com muito mais recursos para separar sementes quebradas e outras impurezas de tamanho e densidade próximos aos de semente. A máquina possui número maior de opções de peneiras e melhor controle da ventilação. As peneiras de perfuração redonda utilizam a largura da semente para separá-la das impurezas e as de perfuração oblonga separam pela espessura da semente (BRAGANTINI, 1996).

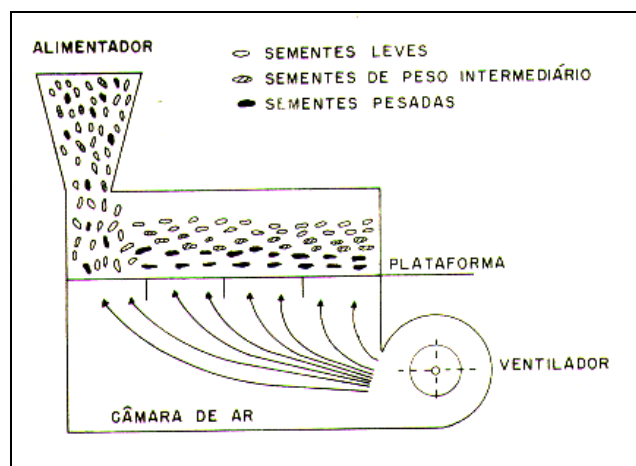
A máquina de ar e peneira realiza a limpeza mediante três princípios: por aspiração ou jatos de ar, remove o material leve; peneiras superiores removem o material graúdo e peneiras inferiores removem material miúdo. A mesma máquina pode ser empregada na limpeza de sementes de quase todas as culturas, mediante a substituição das peneiras dotadas de perfurações do tamanho necessária para cada cultura, bem como da regulagem da corrente de ar (WELCH, 1973).

No beneficiamento da semente de feijão é utilizado a mesa densimétrica ou gravitacional que classifica por peso específico, separando as sementes leves, imaturas, deterioradas, atacadas por insetos, das sementes inteiras e bem formadas, portanto, de alta qualidade.

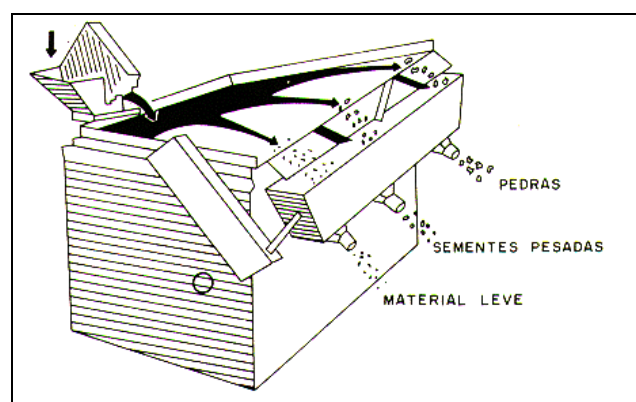
Há dois tipos de mesas de gravidade: as que usam plataformas porosas de formato retangular e as que usam coberturas triangulares. A maior diferença encontrada entre os dois tipos é a distância do percurso das sementes pesadas e leves antes de serem descarregadas. Pode-se dizer que a cobertura retangular é melhor quando a separação abrange a remoção de pequena quantidade de material leve de uma quantidade grande de material pesado. A mesa triangular opera quando é o contrário. A mesa de gravidade é usada para o aprimoramento das sementes, todas as vezes que se quer remover pequena quantidade de sementes leves de uma quantidade grande de sementes pesadas (WELCH, 1973).

A estratificação das sementes por peso promovida pela mesa densimétrica não as separa apenas em dois grupos distintos (sementes leves e sementes pesadas). A mesa cria um gradiente no qual parte do lote de sementes que tem densidade intermediária, conseqüentemente de menor peso específico, pode ser separado da semente de maior peso

específico, podendo ser comercializado como grão de consumo (Figuras 3 e 4).



**Figura 3:** Mesa de gravidade. Diagrama do fluxo de ar através das sementes (CARVALHO E NAKAGAWA, 1983).



**Figura 4:** Mesa de gravidade. Diagrama do fluxo de sementes sobre a superfície da mesa (CARVALHO E NAKAGAWA, 1983).

BORGES *et al.* (1991) avaliaram o efeito do beneficiamento e posterior armazenamento sobre a qualidade da semente de feijão, utilizando-se sementes do cultivar Carioca. As amostras após passagem pela pré-limpeza, máquina de ar e peneiras, e mesa de gravidade, foram acondicionadas em sacos de papel e armazenadas em câmara seca pelo período de 90 dias. Aos 30, 60 e 90 dias de armazenagem foram feitas determinações através do teste de germinação. Observou-se uma tendência das sementes apresentarem

maior índice de germinação quando submetidas à mesa de gravidade. Conclui-se que o beneficiamento influencia positivamente a qualidade da semente, e que a viabilidade da semente de feijão beneficiada é reduzida durante o armazenamento, evidenciando-se o efeito latente da injúria mecânica.

BUITRAGO *et al.* (1991) determinaram as perdas durante o beneficiamento e avaliaram a qualidade de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) do cultivar Rio Tibagi, após o beneficiamento em máquina de ventiladores e peneiras seguida de mesa de gravidade. Foram avaliadas a porcentagem de material descartado em cada máquina e a qualidade das sementes (pureza física, peso de mil sementes, exame de sementes infestadas, identificação de sementes com tegumento rachado, germinação, vigor primeira contagem, envelhecimento precoce, índice de velocidade de emergência, estande final e peso de matéria seca da parte aérea das plântulas e sanidade de sementes. Os resultados permitiram concluir que: a) as perdas durante o beneficiamento de sementes de feijão na máquina de ventiladores e peneiras e na mesa de gravidade, isoladamente foram similares, não excedendo 7%; entretanto, utilizando essas máquinas em seqüência, as perdas atingiram 11% ; b) sementes de feijão beneficiadas apenas na máquina de ventiladores e peneiras não apresentaram melhora significativa nas qualidades fisiológica e sanitária ; c) as sementes de feijão descarregadas na parte alta da zona de descarga da mesa de gravidade apresentaram qualidades física, fisiológica e sanitária significativamente superiores às sementes descarregadas nas partes intermediárias e baixa.

LOLLATO & SILVA (1984) avaliaram o efeito da mesa de gravidade no aprimoramento da qualidade dos lotes de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L). Assim, após a limpeza, um lote de sementes foi submetido à ação da mesa gravitacional originando quatro tratamentos que, por sua vez, foram individualmente submetidos ao mesmo equipamento gerando, cada um, mais quatro tratamentos. Após amostragem, as sementes foram submetidas às determinações de umidade, peso hectolítrico, pureza, número de sementes manchadas, defeituosas e germinadas, peso de mil sementes, densidade, , envelhecimento acelerado e exame sanitário. Observou-se que a mesa gravitacional foi eficiente na separação das sementes de feijoeiro em função de sua densidade, pesos unitário e volumétrico. Pode-se observar que o poder germinativo, vigor, sanidade e pureza física, apresentaram, valores maiores para o material descarregado nas posições superiores, e que a máquina é eficiente em relação ao direcionamento das sementes manchadas, defeituosas e

contaminadas com *Rhizoctonia solani* e com *Fusarium* spp., para a extremidade inferior de descarga, justificando a obtenção de lotes de melhor qualidade física, fisiológica e sanitária nas descargas superiores da máquina. Justifica-se a utilização da mesa gravitacional, na classificação de sementes do feijoeiro, para aprimorar a qualidade dos lotes.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

Foram utilizadas sementes básicas de feijoeiro do cultivar IAC-Carioca SH, produzidas no Núcleo de Agronomia do Noroeste Paulista do Instituto Agronômico de Campinas (IAC), em safra de inverno, com semeadura realizada no mês de junho de 1997. O preparo do solo foi de forma convencional, ou seja, aração e gradagem. O controle de ervas daninhas foi feito através da aplicação do herbicida Trifluralina (pré plantio), e posteriormente através de capina manual quando necessário. O controle de pragas e doenças foi realizado com tratamento químico, preventivamente.

#### **3.1. Colheita e preparo da semente**

A colheita foi realizada por arranquio e enleiramento manual das plantas após as sementes terem atingido o grau de umidade próximo a 18%. As plantas permaneceram no campo por mais alguns dias para a redução do grau de umidade antes de se iniciar a trilhagem que foi realizada com uma máquina recolhadora batedora, da marca MIAC.

Por ocasião da batedura, as sementes apresentavam-se com grau de umidade de 15-16%. Em seguida procedeu-se à secagem natural (ao sol), em terreno de concreto, até que as sementes atingissem 13% de água, que é o padrão máximo para sementes de feijão estabelecido pela Entidade Certificadora do Estado de São Paulo (São Paulo, 1996).

#### **3.2. Local da execução**

A pesquisa foi realizada na Unidade de Beneficiamento de Sementes (UBS), Laboratório de Patologia de Sementes, Laboratório de Produção de Sementes, do Núcleo Experimental de Campinas (NEC) do IAC e no Laboratório de Análise de Sementes (LAS) do Departamento de Pré-Processamento de Produtos Agropecuários (DPPPAG) pertencente



à Faculdade de Engenharia Agrícola (FEAGRI) da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).

### **3.3. Beneficiamento e amostragem**

Logo após a chegada na UBS procedeu-se a amostragem das sementes para avaliação da qualidade quanto ao grau de umidade, pureza física, peso de mil sementes, germinação, vigor (envelhecimento acelerado), emergência de plântulas no campo, velocidade de emergência em campo e sanidade. Em seguida as sementes foram beneficiadas através dos processos de limpeza, classificação por tamanho e peso específico. A limpeza e a classificação foram realizadas em uma máquina dotada de um sistema de limpeza (um ventilador e duas peneiras) e um sistema de classificação com quatro peneiras; nessa mesma máquina as sementes, após classificadas, passaram por uma coluna de ventilação, antes de caírem nas respectivas bicas de descarga. A classificação foi realizada utilizando-se peneiras de perfurações oblongas, obtendo-se assim sementes retidas nas peneiras  $10 \times \frac{3}{4}$ ",  $11 \times \frac{3}{4}$ ",  $12 \times \frac{3}{4}$ ",  $13 \times \frac{3}{4}$ ". As sementes assim classificadas passaram, respectivamente, por uma mesa gravitacional regulada de forma a obter-se três frações; que no presente trabalho convencionou-se chamar de pesada (P), intermediária (M) e leve (L). Obtendo-se assim doze tratamentos. Conforme planejado, as três repetições de cada tratamento foram obtidas na descarga da mesa gravitacional em momentos distintos (próximo ao inicial, médio e final) da passagem das sementes por essa operação. As repetições (amostras) foram tomadas em quantidades (2kg) bem acima das necessárias às realizações de todos os testes previstos, acondicionadas em sacos de aniagem devidamente identificadas e armazenadas em condições ambientais de Campinas-SP.

### **3.4. Avaliações e determinações**

A qualidade das sementes foi avaliada, através de diversas análises e determinações, logo após a instalação do experimento e bimestralmente, pelo período de doze meses, ou seja, novembro de 1997 a novembro de 1998.

#### **3.4.1. Determinação do grau de umidade**

Com o objetivo de determinar o teor de água das sementes o método utilizado foi o da estufa com circulação de ar a  $105 \pm 3^\circ\text{C}$  por 24h, com duas observações por repetição, conforme metodologia descrita nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992).

#### **3.4.2. Análise de pureza física**

Foram usados 700g de sementes para a análise, com o objetivo de determinar a composição da amostra em exame. A composição da amostra de trabalho foi separada nos três componentes seguintes: semente pura, outras sementes e material inerte. (BRASIL, 1992)

#### **3.4.3. Teste de danos mecânicos**

Esse teste foi realizado conforme metodologia descrita por MARCOS FILHO *et al.*, (1987). Consistiu na colocação de três repetições de 100 sementes/repetição, aparentemente íntegras, por amostra, em uma placa de Petri, mergulhadas em solução de hipoclorito de sódio (5%) durante 15min. Em seguida, eliminou-se o excesso de solução, distribui-se cada repetição sobre folhas de papel toalha e procedeu-se a contagem do número de sementes intumescidas (danificadas) e sementes boas. Para as análises estatísticas foram utilizados os resultados das sementes boas expressos em percentagem média por amostra.

#### **3.4.4. Determinação do peso de mil sementes**

Essa determinação foi realizada de acordo com as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992). As amostras de trabalho para essa determinação foram compostas de oito subamostras de 100 sementes/repetição provenientes da porção “semente pura”.

### **3.4.5. Teste de germinação**

Os procedimentos para esse teste, segundo as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992) foram: rolo de papel germiteste com 200 sementes/repetição (quatro subamostras de 50 sementes), umedecidos com água destilada e colocados no germinador em posição vertical, à temperatura de 25°C, com a primeira contagem no quinto dia e a contagem final no nono dia.

### **3.4.6. Testes de vigor**

#### **3.4.6.1. Envelhecimento acelerado**

O teste de envelhecimento acelerado foi realizado com 200 sementes/repetição (quatro subamostras de 50 sementes) da porção “semente pura” que foram colocadas sobre uma peneira em caixa plástica Gerbox, com 40ml de água destilada na parte inferior.

Para tanto, foi utilizado uma câmara de germinação, com temperatura de 42°C e cerca de 100% de umidade relativa, pelo período de 72h (AOSA, 1983), Em seguida, as sementes foram avaliadas através do teste padrão de germinação (BRASIL, 1992).

#### **3.4.6.2. Emergência de plântulas e velocidade de emergência em campo**

Foram utilizadas três repetições de 100 sementes por repetição, em canteiros com linhas de plantio de 10m de comprimento, por repetição, espaçadas entre si de 0,50m e as sementes plantadas à 0,025m de profundidade (MARCOS FILHO *et al.* 1987).

As observações de plântulas foram realizadas diariamente, na mesma hora, a partir do dia em que surgiram as primeiras plântulas normais. Foram consideradas plântulas normais aquelas que se apresentaram com os cotilédones emergidos e as folhas primárias visíveis em seu interior, até o nono dia após a semeadura. A percentagem de emergência corresponde à média dos resultados obtidos seguindo os limites de tempo especificados na Regra para Análise de Sementes (BRASIL, 1992).

Ao final do teste, com os dados diários do número de plântulas normais emergidas, foi calculado o índice de velocidade de emergência, de acordo com a fórmula descrita por MAGUIRE (1962):

$$I = \frac{G_1}{N_1} + \frac{G_2}{N_2} + \dots + \frac{G_N}{N_N}$$

I= índice

$G_1, G_2, \dots, G_N$  = número de plântulas emergidas na primeira, na segunda,....., e na última contagem, respectivamente.

$N_1, N_2, \dots, N_N$  = número de dias da semeadura à primeira, segunda,....., e na última contagem, respectivamente.

#### **3.4.7. Teste de sanidade**

As análises de sanidade foram realizadas através do método do papel de filtro, com 200 sementes/repetição (quatro subamostras de 50 sementes) semeadas em placa de Petri plásticas de 9cm de diâmetro, contendo três folhas de papel de filtro, previamente umedecidas com água destilada. A incubação foi realizada em câmara à temperatura de  $20 \pm 2^\circ\text{C}$  e com 12h de iluminação com lâmpada branca fluorescente de 40 W alternada por 12h de escuro (BRASIL, 1992). Completados sete dias de incubação, foi efetuada a identificação e percentagem dos microorganismos presentes nas sementes, com o auxílio de microscópio estereoscópio e quando necessário, de microscópio composto. A identificação das estruturas reprodutivas dos microorganismos foi feita de acordo com BARNETT & HUNTER (1972).

#### **3.5. Análise estatística**

O delineamento estatístico foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial com parcela subdividida no tempo, com os seguintes fatores: tamanho de sementes (peneiras) com quatro níveis; densidade de sementes (frações) com três níveis; totalizando 12 tratamentos.

Foram avaliados os seguintes parâmetros: grau de umidade, germinação, vigor (envelhecimento acelerado), emergência de plântulas no campo, velocidade de emergência em campo e sanidade, no decorrer de doze meses de armazenamento e, para os testes de pureza física, peso de mil sementes e danos mecânicos os dados foram coletados apenas no início do experimento.

Os resultados estatísticos foram obtidos através da análise de variância e teste de Fisher LSD (diferença mínima significativa) (YANDELL, 1997) para comparação de médias, em nível de 5% de significância. Para as análises foi utilizado o pacote estatístico S PLUS 4 (MATHSOFT, 1997).

Na análise estatística foi verificada a interação entre as densidades pesada (P), intermediária (M) e leve (L) e tamanho das sementes (peneiras 10, 11, 12, 13), Onde pode-se verificar o desempenho das densidades dentro de cada peneira. Para os resultados obtidos foi utilizada a média de cada fração de peso dentro de cada peneira. O parâmetro tempo, foi dividido a cada dois meses no decorrer de um ano de armazenamento das sementes.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Caracterização das sementes de feijoeiro

Esta análise foi realizada antes dos procedimentos do beneficiamento para verificar as características do lote de sementes. Com estes resultados pode-se verificar as vantagens do beneficiamento no decorrer da apresentação dos resultados obtidos após a classificação das sementes por tamanho e a passagem pela mesa gravitacional.

**Quadro 1.** Percentual de pureza física, danos mecânicos (sementes não danificadas), peso de mil sementes, grau de umidade, germinação, vigor (envelhecimento acelerado), emergência de plântulas no campo, taxa de velocidade de emergência em campo e sanidade, de sementes de feijoeiro 'IAC-Carioca SH', antes do beneficiamento.

<b>Pureza Física</b>	96,95%
<b>Danos Mecânicos:</b>	43,5% (sementes boas) 56,5% (sementes intumescidas)
<b>Peso de mil sementes</b>	195,40g
<b>Determinação do grau de umidade</b>	12,59%
<b>Teste Germinação</b>	75%
<b>Teste Vigor (Envelhecimento acelerado)</b>	81%
<b>Emergência de plântulas no campo</b>	77%
<b>Velocidade de emergência em campo</b>	14,20 (taxa)
<b>Sanidade:</b>	
<i>Alternaria spp.</i>	7,5%
<i>Aspergillus spp.</i>	12,5%
<i>Fusarium spp.</i>	5,5%
<i>Penicillium spp.</i>	78,5%
<i>Macrophomina phaseolina</i>	0,5%
<i>Rhizoctonia solani</i>	0

## 4.2. Comportamento das densidades dentro de cada peneira

A análise da interação entre o tamanho das sementes e as densidades, Tabela 1, mostra que a pureza física apresenta diferença estatística com relação as diferentes densidades para as sementes retidas nas peneiras 12 e 13 na fração leve, porém com valores acima do padrão mínimo. Pode-se verificar que não houve interação entre tamanho das sementes e densidade para as sementes retidas nas peneiras 10 e 11. Para as referidas peneiras as sementes apresentam-se dentro do padrão de pureza física estabelecido para sementes básicas de feijoeiro, ou seja, 98% no mínimo de sementes puras (SÃO PAULO, 1996). Observa-se que o beneficiamento melhorou a qualidade das sementes, quando comparados aos resultados da caracterização, elevando o percentual de sementes puras.

Para o teste de peso de mil sementes, Tabela 1, houve diferença estatística para densidade quando interagido com o tamanho das sementes. As três frações pesada, intermediária e leve obtidas após passagem pela mesa gravitacional apresentam pesos de mil sementes estatisticamente diferentes para as três frações em cada peneira. As sementes da fração pesada na peneira 13 foi que apresentou valores mais altos. As sementes retidas na peneira 10 foi que apresentou valores mais baixos, pois esta peneira tem a função de reter sementes de menor tamanho. Quando comparado os resultados com a caracterização observa-se que o beneficiamento melhora o lote de sementes nas três peneiras 11, 12 e 13. A diferença de valores de peso de mil sementes entre as três frações estão cerca de 8 e 12g.

Após a passagem pela mesa gravitacional as três frações obtidas apresentaram diferenças para peso de mil sementes, revelando a eficiência dessa máquina na separação das sementes. Assim também BORGES *et al.*(1991) constataram que a mesa de gravidade no beneficiamento mostra influência positiva para a qualidade da semente.

Para as sementes não danificadas, Tabela 1, apresentou diferença significativa para o tamanho das sementes retidas nas peneiras 10, 12 e 13 e para as densidades. Os melhores resultados foram obtidos na fração pesada dentro de cada peneira, exceto para as sementes retidas na peneira 11 que não apresentou diferenças significativas para as três frações de peso.

Na interação tamanho de semente e frações de peso, verifica-se que a fração leve

para as sementes retidas nas peneiras 10, 12 e 13, apresentou maior número de sementes danificadas, seguida das frações intermediária e pesada. Para as sementes retidas na peneira 11 não houve diferença significativa entre as três frações de peso. Os resultados das frações de peso após o beneficiamento e passagem pela mesa gravitacional comparados aos da caracterização mostram que a fração leve foi a que menos obteve benefícios com os tratamentos.

**Tabela 1.** Percentagens de pureza física, danos mecânicos (sementes não danificadas) e peso de mil sementes para avaliar o desempenho das densidades dentro de peneira de sementes de feijoeiro ‘IAC-Carioca SH’, após classificação em peneiras de orifício oblongos (10, 11, 12 e 13) e passagem pela mesa gravitacional (frações pesada (P), intermediária (M) e leve (L)), em armazenamento aberto.

Determinações				
Tratamentos	PUREZA FÍSICA (%)	PESO DE MIL SEMENTES (%)	SEMENTES NÃO DANIFICADAS (%)	
10	P	99,9 a	189,2 a	74,8 a
	M	99,9 a	171,1 b	67,3 a
	L	99,7 a	162,4 c	42,8 b
11	P	99,9 a	209,1 a	58,2 a
	M	99,9 a	200,6 b	58,7 a
	L	99,7 a	187,8 c	45,8 a
12	P	99,9 a	238,1 a	70,8 a
	M	99,9 a	230,0 b	60,2 b
	L	98,2 b	219,2 c	47,5 c
13	P	99,9 a	259,4 a	66,7 a
	M	99,9 a	249,5 b	47,7 b
	L	98,4 b	243,6 c	33,8 c

Obs.: Dentro de cada coluna, médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Fisher LSD a 5%.

Dois fatores físicos são importantes e afetam a qualidade das sementes durante o armazenamento a temperatura e a umidade relativa. Observa-se que o comportamento dos diferentes graus de umidade para as sementes, Tabela 2, variaram constantemente, acompanhando as oscilações da umidade relativa do ambiente. Diante dos dados apresentados, pode-se inferir que a umidade relativa ambiente (armazém) esteve sempre acima de 70% e portanto, um ano atípico. Até o décimo mês o grau de umidade manteve-se dentro do padrão para sementes básicas de feijoeiro que é de 13% no máximo, mas somente no último mês de armazenamento o percentual ficou pouco acima do padrão.



**Tabela 2.** Percentagens do grau de umidade, para avaliar o desempenho das densidades dentro de cada peneira de sementes de feijoeiro ‘IAC-Carioca SH’, após classificação em peneiras de orifício oblongos (10, 11, 12 e 13) e passagem pela mesa gravitacional (frações pesada (P), intermediária (M) e leve (L)), em armazenamento aberto.

Tratamentos	GRAU DE UMIDADE (%)							
	TEMPO DE ARMAZENAMENTO (MESES)							
	0	2	4	6	8	10	12	
10	P	12,07 a	12,65 a	13,06 b	11,06 a	12,77 b	11,91 b	13,21 a
	M	12,15 a	12,88 a	13,28 ab	13,28 a	13,20 a	12,61 a	13,65 a
	L	12,34 a	12,79 a	13,42 a	13,46 a	13,15 a	12,75 a	13,07 a
11	P	12,00 b	12,82 a	13,11 a	13,00 a	12,95 a	12,18 b	13,15 b
	M	12,05 b	12,98 a	13,28 a	13,34 a	13,32 a	12,30 b	13,61 a
	L	12,25 a	13,39 a	13,41 a	13,17 a	13,08 a	12,67 a	13,54 a
12	P	12,05 a	12,99 a	13,09 a	12,68 b	12,92 b	12,13 b	13,28 b
	M	12,03 a	12,75 a	13,09 a	13,10 ab	12,97 b	12,26 b	13,17 b
	L	11,45 a	12,76 a	13,30 a	13,69 a	13,60 a	12,79 a	13,75 a
13	P	12,01 a	12,96 a	12,88 b	13,07 a	13,06 a	12,49 a	13,44 ab
	M	12,14 a	13,81 a	13,10 b	12,46 b	12,97 a	12,66 a	13,24 b
	L	12,52 a	13,36 a	13,53 a	13,10 ab	13,19 a	12,92 a	13,54 a

Obs.: Dentro de cada coluna, médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Fisher LSD a 5%.

A qualidade das sementes no final de um período de armazenamento normalmente é inferior à inicial. O teste de germinação é medido principalmente procurando determinar a germinação máxima das sementes. A Tabela 3, mostra que houve diferença significativa para as frações de peso dentro das quatro peneiras. Pode-se observar que no sexto mês de armazenamento houve uma queda nos percentuais para as sementes retidas nas quatro peneiras e para as três frações de peso, possivelmente devido a contaminação dos fungos de armazenamento *Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp. que afetam a germinação. As sementes das frações pesada, intermediária e leve foram afetadas pelo aumento da contaminação pelos fungos. A fração pesada manteve-se com percentuais de germinação para as sementes retidas nas peneiras 10, 11, e 12 acima do padrão de germinação, para sementes básicas de feijoeiro que é de 70% no mínimo (SÃO PAULO, 1996), até o décimo segundo mês de armazenamento. Para a fração intermediária as sementes retidas nas peneiras 10, 12 e 13 teve o seu desempenho com percentuais acima do padrão até o décimo mês de armazenamento.

Pode-se comparar o resultado da germinação na caracterização feita no início que foi de 75%, com o melhor desempenho das sementes após o beneficiamento e os tratamentos ao qual o lote passou.

Segundo LOLLATO & SILVA (1984) a eficiência da mesa de gravidade na separação das sementes de feijoeiro em função da sua densidade apresenta um poder germinativo com valores maiores, ou seja, as frações mais pesadas, apresentam valores de percentuais de germinação maiores. Materiais descarregados nas posições superiores justificam a utilização da mesa gravitacional, para aprimorar a qualidade dos lotes.

**Tabela 3.** Percentagens de germinação, para avaliar o desempenho das densidades dentro de cada peneira de sementes de feijoeiro ‘IAC-Carioca SH’, após classificação em peneiras de orifício oblongos (10, 11, 12 e 13) e passagem pela mesa gravitacional (frações pesada (P), intermediária (M) e leve (L)), em armazenamento aberto.

Tratamentos	GERMINAÇÃO (%)							
	TEMPO DE ARMAZENAMENTO (MESES)							
	0	2	4	6	8	10	12	
10	P	90,0 a	95,3 a	96,0 a	94,0 a	93,0 a	90,0 a	77,0 a
	M	74,2 b	91,7 a	72,0 b	56,0 a	73,0 ab	72,0 a	44,0 b
	L	67,5 c	70,5 a	32,0 c	9,0 b	58,0 b	39,5 b	24,0 b
11	P	89,8 a	95,2 a	95,0 a	77,0 a	89,0 a	76,0 a	75,0 a
	M	85,3 a	90,5 a	75,0 b	56,0 a	67,0 a	64,5 a	49,0 b
	L	77,3 b	72,0 b	66,0 b	13,0 b	64,0 a	56,0 a	39,5 b
12	P	88,0 a	96,3 a	95,0 a	82,0 a	92,5 a	88,0 a	76,0 a
	M	78,3 b	89,3 ab	84,0 a	70,0 a	91,0 a	86,0 a	68,0 a
	L	64,2 c	79,0 b	68,0 a	41,5 b	60,0 b	50,0 b	47,0 a
13	P	88,0 a	95,3 a	89,0 a	83,0 a	86,0 a	89,0 a	69,0 a
	M	79,0 a	87,5 ab	85,0 a	74,0 a	87,0 a	84,0 a	65,0 a
	L	68,8 a	83,2 b	58,0 b	41,0 b	68,0 b	49,5 b	59,0 a

Obs.: Dentro de cada coluna, médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Fisher LSD a 5%.

Dentre os três testes de vigor realizados, para o teste de envelhecimento acelerado, Tabela 4, as frações de peso dentro das quatro peneiras durante todo o período de armazenamento tiveram diferenças estatísticas. No início do armazenamento pode-se observar pelos resultados que quanto menor o grau de umidade inicial das sementes, maior foi o vigor. Os resultados obtidos nos diferentes períodos, mostra a importância do conhecimento do grau de umidade inicial das sementes, pois, o mesmo exerce grande influência na qualidade das sementes, durante todo o período de armazenamento. Pode-se

observar que quando o grau de umidade das sementes passou de 13% no último mês, proporcionou redução no vigor das sementes, certamente a elevada umidade das sementes contribuiu para a sua deterioração.

Observa-se que o vigor das sementes de feijoeiro beneficiadas é reduzida no armazenamento, evidenciando-se o efeito latente das injúrias mecânicas, vindo a reforçar as conclusões de Borges *et al.* (1991).

**Tabela 4.** Percentagens de vigor (envelhecimento acelerado), para avaliar o desempenho das densidades dentro de cada peneira de sementes de feijoeiro ‘IAC-Carioca SH’, após classificação em peneiras de orifício oblongos (10, 11, 12 e 13) e passagem pela mesa gravitacional (frações pesada (P), intermediária (M) e leve (L)), em armazenamento aberto.

Tratamentos	VIGOR (%)							
	TEMPO DE ARMAZENAMENTO (MESES)							
	0	2	4	6	8	10	12	
10	P	78,7 a	89,5 a	77,0 a	71,5 a	51,0 a	35,5 a	23,0 a
	M	68,2 a	81,2 a	66,5 a	41,5 ab	34,5 ab	26,0 ab	17,0 ab
	L	44,2 b	54,7 b	35,0 b	10,5 b	18,0 b	2,5 b	4,0 b
11	P	66,7 a	89,7 a	81,0 a	68,0 a	45,0 a	26,0 a	31,0 a
	M	65,0 a	81,3 a	79,0 a	48,0 ab	16,0 a	14,0 a	17,0 a
	L	38,3 a	66,3 b	50,0 b	12,0 b	14,5 a	6,0 b	10,0 a
12	P	74,5 a	90,7 a	85,0 a	73,5 a	60,0 a	22,0 a	24,0 a
	M	78,3 a	85,3 a	83,0 a	64,0 b	39,0 b	19,0 a	23,5 a
	L	62,2 b	68,8 b	51,0 b	2,0 c	1,5 c	8,0 a	2,0 b
13	P	77,7 a	91,7 a	77,5 a	65,0 a	48,0 a	17,0 a	15,5 a
	M	69,5 b	74,7 b	67,0 a	41,0 b	33,0 a	15,0 a	15,0 a
	L	50,0 c	60,0 c	36,0 b	9,0 c	23,0 a	13,0 a	12,0 a

Obs.: Dentro de cada coluna, médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Fisher LSD a 5%.

Outro teste para avaliar o vigor das sementes é a emergência de plântulas no campo, Tabela 5. A tendência das sementes retidas nas quatro peneiras e nas três frações de peso foram as mesmas. A interação tamanho e densidade de sementes apresentou diferenças significativas. O melhor desempenho foi da fração pesada, seguida da intermediária e da leve, durante todo o período de armazenamento. No segundo mês a queda no percentual ocorreu possivelmente devido as altas temperaturas, no período que passaram de 35°C. No sexto mês a queda pode estar relacionada as baixas temperaturas do período com temperaturas de 15°C (temperaturas mais frias, pouco período de sol e dias mais curtos).

Observa-se que a fração intermediária teve o seu desempenho acima do padrão de germinação em laboratório de 70% até o oitavo mês, para as sementes retidas nas peneiras 12 e 13. As sementes da fração pesada suportaram armazenamento de 10 meses para as quatro peneiras.

**Tabela 5.** Percentagens de emergência de plântulas no campo, para avaliar o desempenho das densidades dentro de cada peneira de sementes de feijoeiro ‘IAC-Carioca SH’, após classificação em peneiras de orifício oblongos (10, 11, 12 e 13) e passagem pela mesa gravitacional (frações pesada (P), intermediária (M) e leve (L)), em armazenamento aberto.

Tratamentos	EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS NO CAMPO (%)							
	TEMPO DE ARMAZENAMENTO (MESES)							
	0	2	4	6	8	10	12	
10	P	85,0 a	75,0 a	70,0 a	95,0 a	84,0 a	71,0 a	24,0 a
	M	80,0 a	72,0 a	77,0 a	73,0 a	66,0 ab	53,0 a	21,0 a
	L	68,0 a	39,0 b	55,0 a	55,0 a	52,0 b	52,0 a	17,0 a
11	P	75,0 a	74,0 a	85,0 a	82,0 a	83,0 a	76,0 a	42,0 a
	M	84,0 a	23,0 b	79,0 a	64,0 a	64,0 a	56,0 b	26,0 b
	L	71,0 a	34,0 b	67,0 b	58,0 a	61,0 a	40,0 b	24,0 b
12	P	84,0 a	19,0 b	87,0 a	91,0 a	93,0 a	80,0 a	35,0 a
	M	86,0 a	59,0 a	86,0 a	79,0 a	81,0 b	68,0 a	32,0 a
	L	59,0 b	32,0 b	75,0 a	36,0 b	51,0 c	46,0 a	20,0 b
13	P	92,0 a	79,0 a	93,0 a	72,0 a	82,0 a	70,0 a	48,0 a
	M	75,0 a	52,0 b	82,0 b	73,0 a	83,0 a	66,0 a	35,0 b
	L	73,0 a	55,0 b	67,0 c	45,0 a	46,0 b	56,0 a	27,0 c

Obs.: Dentro de cada coluna, médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Fisher LSD a 5%.

Para o terceiro teste de vigor, que é o índice de velocidade de emergência em campo, Tabela 6, a interação entre tamanho de semente e as três frações de peso teve diferença significativa. Houve uma queda dos índices de velocidade, no segundo mês possivelmente devido a temperatura elevada do período que passou dos 35°C e no sexto mês devido a temperaturas mais baixas de 15°C. Observa-se que ocorreram os mesmos fatores que afetaram a emergência de plântulas no campo, devido ao experimento ter sido conduzido em conjunto (mesmo local de plantio, mesma época).

A fração pesada melhor respondeu ao teste, seguida da fração intermediária; a fração leve teve seu desempenho baixo durante todo o período do armazenamento, para as sementes retidas nas quatro peneiras. Estes resultados mostram que sementes da fração pesada apresentam qualidades física e fisiológica significativamente superiores às sementes

das frações intermediária e leve, confirmando as informações dos estudos feitos por BUITRAGO *et al.* (1991).

**Tabela 6.** Índices de velocidade de emergência em campo, para avaliar o desempenho das densidades dentro de cada peneira de sementes de feijoeiro ‘IAC-Carioca SH’, após classificação em peneiras de orifício oblongos (10, 11, 12 e 13) e passagem pela mesa gravitacional (frações pesada (P), intermediária (M) e leve (L)), em armazenamento aberto.

Tratamentos	VELOCIDADE DE EMERGÊNCIA EM CAMPO (Taxa)							
	TEMPO DE ARMAZENAMENTO (MESES)							
	0	2	4	6	8	10	12	
10	P	15,99 a	14,77 a	12,78 a	9,33 a	11,61 a	10,66 a	8,31 a
	M	15,37 a	12,92 a	14,58 a	6,81 ab	8,07 b	7,52 a	6,50 a
	L	12,58 a	7,19 b	9,77 a	5,34 b	7,30 b	7,52 a	4,68 a
11	P	14,49 a	13,89 a	15,83 a	8,42 a	11,77 a	11,76 a	12,55 a
	M	16,36 a	4,34 b	14,27 ab	6,53 a	9,46 a	8,37 ab	7,07 b
	L	13,29 a	6,12 b	12,08 b	5,97 a	8,47 a	5,99 b	6,62 b
12	P	16,50 a	3,61 b	16,31 a	9,26 a	13,97 a	12,77 a	10,19 a
	M	16,56 a	11,12 a	16,67 a	8,00 a	11,49 b	10,51 a	9,96 a
	L	11,26 b	5,85 b	13,61 b	3,59 b	6,88 c	6,91 a	6,78 b
13	P	17,59 a	14,96 a	17,85 a	7,26 a	11,69 a	10,17 a	10,94 a
	M	14,30 b	9,43 b	14,96 b	7,11 a	11,43 a	9,91 a	9,33 a
	L	13,25 b	9,82 b	12,37 c	4,45 a	6,01 b	8,31 a	7,15 b

Obs.: Dentro de cada coluna, médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Fisher LSD a 5%.

Todo o processo de beneficiamento expõe a semente a contaminação por esporos de fungos, nas máquinas e no próprio armazém além dos fungos de campo. Os fungos patogênicos podem se associar às sementes, colonizando-as internamente, ficando na forma de micélio dormente, ou como esporos contaminando-as superficialmente. Esta associação pode se apresentar de uma ou mais formas nas sementes. O método empregado para identificação dos fungos não permitiu esclarecer que tipo de associação foi estabelecida entre o patógeno e a semente.

O percentual de fungos obtidos nos testes de sanidade em decorrência de suas contaminações vão de 0 a 100% em alguns casos. Como ainda não se tem padrões de sanidade para os fungos encontrados nos testes, muitas vezes é necessário uma avaliação do pesquisador na hora da distribuição das sementes, averiguando e verificando para onde será destinada a produção. Se o local onde for ocorrer o próximo plantio é uma área já cultivada por outras culturas ou mesmo se for uma área ainda não utilizada, o tratamento das

sementes é recomendado para que não ocorra uma infestação do fungo.

A análise para o microorganismo *Alternaria* spp., que é um fungo de campo, causador da mancha de alternaria, doença que afeta a parte aérea do feijoeiro. Essa doença era considerada até pouco tempo de importância secundária, no entanto, recentemente tem sido relatada em algumas regiões do Brasil. Inicialmente detectou-se a presença do fungo para as sementes retidas nas quatro peneiras, porém, com maior incidência nas sementes retidas na peneira 10 (Tabela 7).

**Tabela 7.** Percentagens de contaminação do fungo *Alternaria* spp., encontradas nas diversas densidades dentro de cada peneira de sementes de feijoeiro ‘IAC-Carioca SH’, após classificação em peneiras de orifício oblongos (10, 11, 12 e 13) e passagem pela mesa gravitacional (frações pesada (P), intermediária (M) e leve (L)), em armazenamento aberto.

Tratamentos	SANIDADE <i>Alternaria</i> spp (%)							
	TEMPO DE ARMAZENAMENTO (MESES)							
	0	2	4	6	8	10	12	
10	P	1,2 b	0,0 a	0,0 b	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
	M	3,7 b	1,2 a	0,7 ab	1,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
	L	11,8 a	3,8 a	1,3 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
11	P	0,2 a	0,2 b	0,0 b	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
	M	0,7 a	0,0 b	0,2 b	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
	L	5,2 a	1,2 a	0,8 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
12	P	0,0 b	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
	M	0,8 b	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
	L	2,0 a	0,3 a	0,2 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
13	P	0,2 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
	M	1,0 a	0,0 a	0,8 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
	L	1,5 a	0,6 a	2,2 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a

Obs.: Dentro de cada coluna, médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Fisher LSD a 5%.

Houve interação para tamanho de sementes e as três frações de peso. O maior índice de contaminação foi para fração leve seguida da intermediária e da pesada. Para as sementes retidas na peneira 10 o fungo permaneceu até o sexto mês de armazenamento, à partir do oitavo mês desapareceu por completo. Para as sementes retidas nas peneiras 11, 12 e 13 o fungo teve seu índice de contaminação até o quarto mês, desaparecendo por completo à partir do sexto mês. As sementes retidas na peneira 13 não apresentaram

diferença estatística entre as frações de peso.

Não foi encontrado na literatura, padrão nem referência de valores para este fungo que mostre por comparação se este índice é ou não prejudicial ao lote de sementes, no entanto, sabe-se que a transmissão através das sementes, afeta a germinação.

A análise para o microorganismo *Aspergillus* spp., Tabela 8, que é um fungo de armazenamento apresentou diferença estatística para as três frações de peso dentro de cada peneira. Algumas condições foram favoráveis para o desenvolvimento do fungo, como a temperatura que passou de 30°C no período do armazenamento e a umidade relativa que passou de 70% em alguns períodos. A maior contaminação foi nas sementes da fração leve, seguida da intermediária e da pesada. O fungo encontrou condições favoráveis para o seu desenvolvimento no período e local do armazenamento, elevando com isso o índice de contaminação nas sementes, confirmando dados relatados em estudos sobre fungos de armazenamento (WETZEL, 1987).

**Tabela 8.** Percentagens de contaminação do fungo *Aspergillus* spp., encontradas nas diversas densidades dentro de cada peneira de sementes de feijoeiro ‘IAC-Carioca SH’, após classificação em peneiras de orifício oblongos (10, 11, 12 e 13) e passagem pela mesa gravitacional (frações pesada (P), intermediária (M) e leve (L)), em armazenamento aberto.

Tratamentos	SANIDADE <i>Aspergillus</i> spp (%)							
	TEMPO DE ARMAZENAMENTO (MESES)							
	0	2	4	6	8	10	12	
10	P	9,8 a	7,1 a	5,3 b	11,0 b	10,0 b	24,5 a	75,0 b
	M	7,7 a	9,1 a	9,7 a	16,0 b	25,5 ab	30,0 a	91,0 a
	L	9,3 a	12,2 a	16,8 a	29,0 a	32,5 a	46,0 a	97,0 a
11	P	2,8 b	3,8 a	6,3 b	12,0 a	16,0 a	19,5 a	74,0 a
	M	5,5 ab	5,0 a	7,3 b	26,0 a	30,0 a	37,0 a	91,0 a
	L	8,8 a	5,8 a	13,5 a	26,0 a	37,0 a	40,0 a	98,0 a
12	P	5,1 a	3,1 a	7,0 b	9,0 b	8,5 b	23,0 b	68,0 b
	M	4,7 a	4,1 a	3,5 c	8,0 b	15,0 b	31,0 b	74,0 b
	L	8,3 a	5,8 a	11,5 a	25,0 a	53,0 a	80,0 a	99,0 a
13	P	7,3 a	3,8 b	2,5 b	8,0 b	13,0 a	20,0 b	64,0 a
	M	10,0 a	5,5 b	6,7 b	13,0 b	21,5 a	30,5 a	81,0 a
	L	12,2 a	10,1 a	11,3 a	23,0 a	33,0 a	37,0 a	84,0 a

Obs.: Dentro de cada coluna, médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Fisher LSD a 5%.

Os fungos presentes nas sementes, só estão esperando as condições favoráveis de umidade e temperatura para se manifestarem. A análise para o microorganismo *Fusarium* spp. que é um fungo de campo, pode causar a doença denominada murcha do Fusarium, predominante em regiões com temperaturas mais altas e períodos de seca, condições estas semelhantes às encontradas na região onde foram plantadas as sementes em questão. Sua disseminação de um campo para outro ocorre principalmente através de sementes contaminadas, pode ocorrer também por vento e água de irrigação, este patógeno sobrevive no solo em restos de cultura. A Tabela 9, mostra que ocorreu diferença estatística para as frações de peso dentro de cada peneira. Houve interação para o tamanho e densidade das sementes nas peneiras 10, 11 e 13. Para as sementes retidas na peneira 12 não houve diferença estatística para as frações de peso. As sementes da fração leve retidas na peneira 10 foi que apresentou maior índice de contaminação, chegando ao último mês de armazenamento com índice de 1% para fração intermediária e 0,5% para a fração leve. Para as sementes retidas na peneira 11 a contaminação pelo fungo permaneceu até o último mês na fração intermediária.

**Tabela 9.** Percentagens de contaminação do fungo *Fusarium* spp., encontradas nas diversas densidades dentro de cada peneira de sementes de feijoeiro ‘IAC-Carioca SH’, após classificação em peneiras de orifício oblongos (10, 11, 12 e 13) e passagem pela mesa gravitacional (frações pesada (P), intermediária (M) e leve (L)), em armazenamento aberto.

Tratamentos	SANIDADE <i>Fusarium</i> spp (%)							
	TEMPO DE ARMAZENAMENTO (MESES)							
	0	2	4	6	8	10	12	
10	P	1,2 b	0,6 c	0,3 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
	M	3,2 b	2,3 b	0,7 a	2,0 a	1,0 a	1,0 a	1,0 a
	L	8,5 a	5,8 a	2,5 a	1,0 a	0,0 a	1,0 a	0,5 a
11	P	2,0 a	0,0 b	0,2 a	0,0 a	0,0 a	0,5 a	0,0 b
	M	1,2 a	0,5 b	0,2 a	1,0 a	0,0 a	1,0 a	0,5 a
	L	2,5 a	3,5 a	1,3 a	1,0 a	0,0 a	1,0 a	0,0 b
12	P	0,3 a	0,0 a	0,2 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
	M	0,8 a	0,5 a	0,2 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
	L	2,7 a	2,6 a	0,8 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
13	P	0,2 b	0,6 b	0,0 b	0,0 b	0,0 a	0,0 a	0,0 a
	M	1,0 ab	1,2 b	0,0 b	0,0 b	0,0 a	0,0 a	0,0 a
	L	1,8 a	3,0 a	1,7 a	2,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a

Obs.: Dentro de cada coluna, médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Fisher LSD a 5%.



A análise para o microorganismo *Penicillium* spp., fungo este de armazenamento, Tabela 10, apresentou diferença estatística para as três frações de peso dentro de cada peneira. O índice de contaminação foi alto desde o início do armazenamento, variando no decorrer do período por influência do grau de umidade da semente entrar em equilíbrio com a umidade relativa do ambiente que no período de armazenamento esteve acima de 70%. O aumento do fungo para 100% no último mês de armazenamento, vem a confirmar estudos feitos por (WETZEL, 1987) referentes as espécies do gênero *Penicillium* que se desenvolvem em sementes com graus de umidade maiores que as espécies do gênero *Aspergillus*, isto fica comprovado quando comparamos o grau de umidade das sementes no último mês de armazenamento que passou de 13%.

**Tabela 10.** Percentagens de contaminação do fungo *Penicillium* spp., encontradas nas diversas densidades dentro de cada peneira de sementes de feijoeiro ‘IAC-Carioca SH’, após classificação em peneiras de orifício oblongos (10, 11, 12 e 13) e passagem pela mesa gravitacional (frações pesada (P), intermediária (M) e leve (L)), em armazenamento aberto.

Tratamentos	SANIDADE <i>Penicillium</i> spp (%)							
	TEMPO DE ARMAZENAMENTO (MESES)							
	0	2	4	6	8	10	12	
10	P	100,0 a	93,1 a	70,2 a	75,0 a	67,0 a	69,0 a	100,0 a
	M	99,3 a	97,0 a	72,6 a	82,5 a	83,5 a	62,5 a	100,0 a
	L	97,7 a	92,6 a	58,5 b	87,0 a	47,0 b	72,5 a	100,0 a
11	P	99,3 a	97,0 a	60,6 a	95,0 a	67,0 a	73,5 a	100,0 a
	M	99,5 a	99,3 a	57,0 a	93,0 a	58,0 a	80,0 a	100,0 a
	L	97,3 a	93,5 b	63,8 a	93,0 a	62,5 a	76,0 a	100,0 a
12	P	99,3 a	99,0 a	69,7 a	94,5 b	71,0 a	83,0 b	100,0 a
	M	99,3 a	96,1 a	58,5 b	96,0 ab	76,0 a	73,0 b	100,0 a
	L	97,8 a	90,3 a	54,7 b	97,0 a	59,0 b	96,0 a	100,0 a
13	P	97,2 a	89,8 a	45,8 a	95,0 a	61,0 a	83,0 a	100,0 a
	M	95,7 a	83,2 a	38,2 a	93,0 a	67,0 a	89,0 a	100,0 a
	L	93,2 a	81,5 a	44,5 a	98,0 a	59,0 a	90,0 a	100,0 a

Obs.: Dentro de cada coluna, médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Fisher LSD a 5%.

Para o microorganismo *Macrophomina phaseolina*, que é um fungo de campo e causa a podridão cinzenta do caule, doença favorecida por alta temperatura, baixa precipitação e solos compactos, condições as quais foram encontradas na região e período da produção das sementes. A análise apresentou diferença estatística para as frações de

peso dentro das peneiras 11, 12 e 13, para as sementes retidas na peneira 10 não houve diferença estatística para as três frações de peso, Tabela 11. As sementes da fração leve para todas as peneiras apresentou resultados de contaminação mais altos. Após seis meses de armazenamento pode-se constatar que para as três frações de peso e para as sementes retidas nas quatro peneira o índice de contaminação chegou a zero.

**Tabela 11.** Percentagens de contaminação do fungo *Macrophomina phaseolina*, encontradas nas diversas densidades dentro de cada peneira de sementes de feijoeiro ‘IAC-Carioca SH’, após classificação em peneiras de orifício oblongos (10, 11, 12 e 13) e passagem pela mesa gravitacional (frações pesada (P), intermediária (M) e leve (L)), em armazenamento aberto.

Tratamentos	SANIDADE <i>Macrophomina phaseolina</i> (%)							
	TEMPO DE ARMAZENAMENTO (MESES)							
	0	2	4	6	8	10	12	
10	P	0,2 a	0,0 a	0,2 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
	M	0,3 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
	L	1,2 a	0,5 a	0,7 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
11	P	0,2 b	0,2 b	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
	M	0,0 b	0,2 b	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
	L	1,5 a	0,8 a	0,2 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
12	P	0,0 b	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
	M	0,3 ab	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
	L	0,8 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
13	P	0,0 a	0,0 a	0,0 b	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
	M	0,5 a	0,0 a	0,2 b	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
	L	0,7 a	0,2 a	0,8 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a

Obs.: Dentro de cada coluna, médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Fisher LSD a 5%.

A análise para o microorganismo *Rhizoctonia solani*, que é um fungo de campo, não apresentou diferença estatística para as três frações de peso dentro de cada peneira, Tabela 12. A doença conhecida como podridão radicular causada pelo fungo é economicamente importante, sendo responsável pela diminuição do estande e redução da produção. As condições favoráveis são: temperaturas entre 15-18°C ideais para o desenvolvimento da doença, acima de 21°C a incidência é bastante reduzida; a severidade é favorecida por moderada a alta umidade do solo. Condições estas que não foram encontradas no local da execução do plantio, fato este que mostra a baixa incidência do fungo. Para as sementes retidas nas peneiras 10, 11 e 12 a fração leve foi que apresentou maior índice de contaminação mas estatisticamente este valor menor que 0,5% não foi significativo.

**Tabela 12.** Percentagens de contaminação do fungo *Rhizoctonia solani*, encontradas nas diversas densidades dentro de cada peneira de sementes de feijoeiro ‘IAC-Carioca SH’, após classificação em peneiras de orifício oblongos (10, 11, 12 e 13) e passagem pela mesa gravitacional (frações pesada (P), intermediária (M) e leve (L)), em armazenamento aberto.

Tratamentos	SANIDADE <i>Rhizoctonia solani</i> (%)							
	TEMPO DE ARMAZENAMENTO (MESES)							
	0	2	4	6	8	10	12	
10	P	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
	M	0,0 a	0,0 a	0,3 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
	L	0,2 a	0,5 a	0,2 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
11	P	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
	M	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
	L	0,3 a	0,2 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
12	P	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
	M	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
	L	0,3 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
13	P	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
	M	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
	L	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a

Obs.: Dentro de cada coluna, médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Fisher LSD a 5%.

Os resultados obtidos pelo teste de sanidade, mostram que sementes da fração leve apresentam desempenho menor, nos diversos testes efetuados e também índices de contaminação maior para os fungos analisados. Os resultados assemelham-se aos estudos feitos por LOLLATO & SILVA (1984) que, utilizando a mesa gravitacional, verificaram que as sementes da fração leve apresentaram índices de contaminação maior que as frações pesada e intermediária.

## 5. CONCLUSÃO

- **Pureza física:** a interação da classificação por tamanho e a separação por densidade teve efeito nas sementes retidas nas peneiras 12 e 13 com menor densidade (fração leve). As sementes das três frações de peso retidas nas quatro peneiras, após os tratamentos a que foram submetidas, tiveram sua qualidade melhorada quando comparados aos resultados da caracterização.
- **Peso de mil sementes:** a classificação por tamanho de semente e a separação por densidade foi benéfica. A interação influenciou o peso de mil sementes para as quatro peneiras.
- **Sementes não danificadas:** o tamanho da semente teve influência; as sementes menores (peneira 10) apresentaram menor percentagem de danos. A separação por densidade mostrou que as sementes pesadas têm menor dano físico. A interação influenciou as sementes retidas nas peneiras, com exceção da peneira 11. Para as quatro peneiras as sementes da fração leve apresentaram maior dano mecânico.
- **Grau de umidade:** a interação da classificação por tamanho e a separação por densidade das sementes não afetam o grau de umidade. A embalagem de anagem utilizada no armazenamento facilitou o equilíbrio higroscópico das sementes com as condições do armazém.
- **Germinação:** a interação da classificação por tamanho e a separação por densidade de sementes influenciam na germinação. A fração pesada respondeu melhor ao teste de germinação durante o período de armazenamento.

- **Vigor:** a interação da classificação por tamanho e a separação por densidade não influenciaram o vigor das sementes, seu desempenho está relacionado ao grau de umidade.
- **Emergência de plântulas no campo:** a interação tamanho e densidade tem efeito na emergência de plântulas no campo. As sementes de maior densidade (fração pesada) armazenadas por dez meses, germinaram e emergiram satisfatoriamente quando comparadas aos padrões de germinação em laboratório.
- **Índice de velocidade de emergência em campo:** a interação tamanho e densidade de sementes, tem efeito no índice de velocidade de emergência em campo. Sementes de maior densidade respondem melhor ao teste.
- **Sanidade:** Para os fungos de campo, as sementes de maior densidade são mais resistentes a contaminação. As sementes de menor tamanho (peneira 10) e menor densidade (fração leve), apresentaram maior índice de contaminação. Para os fungos de armazenamento, o aumento da contaminação está relacionado a umidade relativa do ambiente e ao tempo de armazenamento.

## **5.1. CONCLUSÃO GERAL**

- As sementes com maior densidade podem ser armazenadas por doze meses para posterior plantio, com pequena perda do poder germinativo mas que não chega a comprometer o estande.
- Sementes da fração intermediária retidas nas peneiras 10, 12 e 13 armazenadas até o décimo mês podem ser utilizadas como semente básica, levando-se em consideração o teste de germinação em laboratório, mas seu desempenho não é satisfatório nos testes em campo.
- As sementes da fração leve não são recomendadas para o plantio.

## 6. BIBLIOGRAFIA

ABAWI, G. S.; CROGAN, R. G. Source of primary inoculum and effects of temperature and moisture on infection of beans by *Whetzelinia sclerotiorum* . **Phytopathology**, St. Paul, v. 65, p.300-309, 1975.

ABAWI, E. S.; CROSIER, D. C.; COBB, A. C. Pod-flecking of snap beans caused by *Alternaria alternata*. **Plant Disease Reporter**, Washington, v. 61, p.901-905, 1977.

ADAMS, P. B.; AYERS, W. A. Ecology of *Sclerotinia species*. **Phytopathology**, St. Paul, v. 69, p.896-899, 1979.

ANJOS, N. M. Programa de feijão no Estado de São Paulo. Pró-Feijão. Governo do Estado de São Paulo. Secretaria da Agricultura e Abastecimento, 1981., 27p.

ALAM, Z.; LOCASCIO S. J. Effect of seed size and depth of planting on brocoli and beans. **Proc. St. Hort. Soc.** Deland, 78: 107-112, 1966.

ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS. Seed vigor test committee. **Seed Vigor Testing Handbook**. Lincoln, 1983., 88p. (Contribution, 32).

BALLANTYNE, B. J. Resistance to rust (*Uromyces appendiculatus*) in bean (*Phaseolus vulgaris* L.) **Proceedings of the Linnean Society of New South Wales**, New South Wales, v. 98, 107-21p., 1974.

BARNETT, H. L. & HUNTER, B. B. **Illustrated genera of imperfect fungi**. 3 ed. Minneapolis, Burgess Publishing Company, 241p., 1972.

- BORGES, J. W. M.; MORAES, E. A.; VIEIRA, M.G.G.C. Efeitos do beneficiamento sobre a viabilidade da semente de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) armazenada. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 13, n. 2, 135-138p., 1991.
- BRACCINI, A. L.; REIS, M. S.; MOREIRA, M. A.; SCAPIM, C. A. Avaliação das alterações bioquímicas em sementes de soja, durante o condicionamento osmótico. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 19, n. 1, 116-125p., 1997.
- BRAGANTINI, C. Produção de sementes. In: **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. , Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 786p., 1996.
- BRASIL, MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 1992., 365p.
- BUITRAGO, I. C.; VILLELA, F. A.; TILLMANN, M. A. A.; SILVA, J. B. Perdas e qualidade de sementes de feijão beneficiadas em máquina de ventiladores e peneiras e mesa de gravidade. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 13, n. 2, 99-104p., 1991.
- CARDOSO, J. E. Controle de patógenos de solo na cultura do feijão. In: SEMINÁRIOS SOBRE PRAGAS E DOENÇAS DO FEIJOEIRO, 4. **Anais** . Secretaria de Agricultura e Abastecimento. Campinas, 45-50p., 1991.
- CARDOSO, J. E.; LUZ, E. D. M. N. Avanços na pesquisa sobre a mela do feijoeiro no Estado do Acre . Rio Branco: **EMBRAPA – UEPAE – Boletim de Pesquisa 1**, 29p., 1981.
- CARDOSO, J. E.; COSTA, J. L. S. Interações entre fungos de solo patógenos do caupi. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 13, p. 143, 1988.



- CARDOSO, J. E.; RAVA, C. A.; SARTORATO, A. Doenças causadas por fungos de solo. In: **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 786p., 1996.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Campinas: Fundação CARGILL. 2º ed, 429p., 1983.
- CHAVES, G. **La Antracnosis**. In: SCHWARTZ, H.F.; GÁLVEZ, G.E. (eds). **Problemas de producción del frijol: enfermedades, insectos, limitaciones edáficas y climáticas de *Phaseolus vulgaris***. Cali: CIAT, 37-53p., 1980.
- CUNHA, J. M. Influência da densidade da semente do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) na germinação, no vigor e na produção da planta, Tese de Mestrado, Piracicaba, 106 p., 1977.
- DELOUCHE, J. C.; BASKIN, C. C. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. **Seed Science and Technology**. Zurich, v.1, n.2:427-552, 1973.
- DELOUCHE, J. C.; MATTHES, R. K.; DOUGHERTY, G. M.; BOYD, A. Storage of seed in sub-tropical and tropical regions. **Seed Science and Technology**. Zürich, v. 1:671-700, 1973.
- DHINGRA, O. D.; SINCLAIR, J. B. Basic plant pathology methods. **Culture of pathogens *Macrophomina phaseolina***. 2º ed. CRC Lewis Publishers. Boca Raton, p. 28-29., 1994.
- ECHANDI, E. Amarillamiento del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) provocado por *Fusarium oxysporum* f. *phaseoli*. Turrialba, San José, v.17, 409-410, 1967.

- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão. **Recomendações técnicas para cultivo do feijoeiro**. 2 ed. Goiânia, 1987. 40p. (EMBRAPA – CNPAF. Circular técnica, 13)
- FIGUEIREDO, M. S. Efeitos do tamanho das sementes sobre o “stand”, produção e altura das plantas, na cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). Dissertação de Mestrado. Viçosa, 35p., 1970.
- HARRINGTON, J. F. Packaging seed for storage and shipment. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.1, n.3: 701-709, 1973.
- GUZMÁN, V. P. Estudios sobre la antracnosis del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) Causada por *Colletrotrichum lindemuthianum* (Sacc. Et Magn.) Scrib., em la zona de Popayán. Universidad Nacional de Colombia. Dissertação (graduação). Palmira. 1975., 111p.
- GUZMÁN, V. P.; DONADO, M. R.; GÁLVEZ, G. E. Pérdidas económicas causadas por la antracnosis del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en Colombia. Turrialba, San José, v.29: 65-67, 1979.
- IBGE. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. Rio de Janeiro, v.7, n.5:1-78, 1995.
- KAMIL, J. Relation of specific gravity of rice (*Oryza sativa* L.) seed to laboratory and field performance. Mississippi State University. (Phd Thesis), 1974., 66p.
- KENDRICK, J. B.; SNYDER, W. C. *Fusarium* yellows of beans. **Phytopathology**, St. Paul, v.32: 1010-1014, 1942.

- KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A.; REZENDE, J. A. M. Manual de Fitopatologia. Doenças das plantas cultivadas. Ceres. v. 2, 1997. 376-398p.
- LASSERAN, J. C. Princípios gerais de secagem. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, v. 3 n.3: 46, 1978.
- LOLLATO, M. A.; SILVA, W. R. **Efeitos da utilização da mesa gravitacional na qualidade de sementes do feijoeiro**. Pesquisa Agropecuária Brasileira. Brasília v.19 n. 12:1483-1496, dez. 1984.
- LSPA. Levantamento sistemático da produção agrícola. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. abril, 1995. 1-35p.
- MAGUIRE, D. J. Speed of germination – Aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science Society of America**. v. 2, n. 2: 176-177, 1962.
- MARCOS FILHO, J.; CICERO, S. M.; SILVA, W. R. **Teste para avaliação rápida da qualidade de sementes**. Piracicaba. 1987., 206p.
- MATHSOFT. S PLUS 4. Guide to statistics. Data analysis products division, Inc. Seattle, Washington, 876p. 1997.
- MORAES, M. H. D.; MENTEN J. O. M. **Importância dos testes de sanidade de sementes como rotina**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, Gramado, Resumos. Brasília, ABRATES, 1987., 155p.
- NELLIST, M. E.; HUGUES, M. Physical and biological processes in the drying of seed. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 1, n.3: 613-643, 1973.

- NEERGAARD, P. **Seed Pathology**. New York. The MacMillan Pres. v.1, 309-319p., 1977.
- PIECZARKA, D. J.; ABAWI, G. S. Effect of interaction *Fusarium*, *Pythium*, and *Rhizoctonia* on severity of bean root rot. **Phytopathology**, St. Paul. v. 68, p.403-408, 1978.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da Semente** . 2ed. Brasília, D F., 1985. 289p.
- PUNJA, K. Z. The biology, ecology and control of *Sclerotium rolfsii*. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v. 23: 97-127, 1985.
- PURDY, L. H. *Sclerotinia sclerotiorum* : History, diseases and symptomatology, host range, geographic distribution, and impact. **Phytopathology**, St. Paul, v.69, p.875-880, 1979.
- PUZZI, D. Características dos grãos armazenados. In : **Abastecimento e armazenagem de grãos**. Campinas. Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, p.113-132., 1986.
- RADKOVI, P.; GRAMATIKOVA, M.; ANGELOV, A. **Influence of the absolute seed weight on the bean yield**. Rasteniiev Dni Nauki v. 8, 109-114p., 1975.
- RAVA, C. A. **Producción artesanal de semilla mejorada de frijol**. Nicaragua, 1991. 120p.(Proyecto FAO – TCP/NIC/8956(E) )
- RAVA, C. A.; VIEIRA, E. H. N.; COSTA, J. G. C.; SILVEIRA, R. M. Obtenção de germoplasma de feijão livre de patógenos transmissíveis pela semente. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 3, 135-46p. , 1981.

- RIES, S. K. The relationship of protein and size of bean seed with growth and yield. **Jour. Amer. Soc. Hort. Sci.** St. Joseph. 96: 557-560p., 1971.
- RUDOLFS, W. Influence of temperature and initial weight of seeds upon the growth-rate of *Phaseolus vulgaris* seedlings. **Journal Agriculture**, Washington, 26:537-539, 1923.
- SÃO PAULO. Comissão Estadual de Sementes Mudas (CESM). **Padrão de sementes de grandes culturas**. São Paulo: CESM-SP, 1996. n.p.
- SARTORATO, A.; RAVA, C. A. Influência da cultivar e do número de inoculações na severidade da mancha angular (*Isariopsis griseola*) e nas perdas na produção do feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 17, 247-51p., 1992.
- SARTORATO, A.; RAVA, C. A.; RIOS, G. P. Doenças fúngicas e bacterianas da parte aérea. **Cultura do Feijoeiro Comum no Brasil**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato. 1996. 786p.
- SCHIMIDT, D. The effect of the weight of the seed on the growth of the plant. New Jersey Agr. Exp. Sta. Bull. n. 404, 9p. 1924.
- SCHWARTZ, H. F. Additional fungal pathogens. In: S CHWARTZ, H. F. & PASTOR-CORRALES, M. A. (eds). **Beans production problems in the tropics**. Cali: CIAT, 231-259p., 1989.
- SCHWARTZ, H. F.; KATHERMAN, M. J.; THUNG, M. D. T. Yield response and resistance of dry beans to powdery mildew in Colombia. **Plant Disease Reporter**, St. Paul. v. 65, 737-8p., 1981.

- TANAKA, M. A.; CORRÊA, M. U. Influência de *Aspergillus* e *Penicillium* no armazenamento de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Fitopatologia Brasileira**. 6:451-456, 1981.
- TROMBETA, N. V. Sementes melhoradas: fator de redução de riscos na agricultura. **Anuário ABRASEM**, Brasília, p.12-16., 1994.
- VARGAS, E. Rust. In: SCHWARTZ, H. F. & GÁLVEZ, G. E. (eds). **Problemas de producción del frijol : enfermedades, insectos, limitaciones edáficas y climáticas de *Phaseolus vulgaris***. Cali. CIAT, 17-36p., 1980.
- VAUGHAN, C. E.; GREGG, B. R.; DELOUCHE, J. C. Beneficiamento e manuseio de sementes. Trad. C. W. Lingerfelt e F. F. Toledo. Brasília, AGIPLAN, 1976. 195p.
- VIEIRA, C. Doenças e pragas do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) em Minas Gerais. **Revista Ceres**. v. 99, n. 18, 368-380p., 1971.
- WELCH, G. B. **Beneficiamento de sementes no Brasil**. Brasília : AGIPLAN, 1973. 250p.
- WESTER, R. E. Effect of size of seed on plant growth and yield of fordhook 242 bush lima bean. **Proc. Am. Hort. Sci.**, College Park, 84: 327-331p., 1964.
- WESTER, R. E.; MAGRUDES, R. Effect of size, condition and production locality on germination and seedling vigor of baby fordhook bush lima bean seed. **Proc. Am. Hort. Sci.**, College Park, 36:614-622p., 1938.
- WETZEL, M.M.V.S. Fungos de Armazenamento. Patologia de Sementes. Fundação CARGILL, Campinas, 260-275p., 1987.

WORMSBECKER, A. **Atualização em produção de sementes**. Fundação CARGILL, Piracicaba, 223p., 1986.

YANDELL, B. S. **Text in statistical science**. Practical data analysis for designed experiments. University of Wisconsin. USA: 1997. 437p.

ZAUMEYER, W. J.; THOMAS, H. R. A. Monographic study of bean diseases and method for their control. Washington: (**USDA Technical Bulletin, 868**) 255p., 1957.