

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E DE TECNOLOGIA
CURSO DE MESTRADO EM AGRONOMIA**

ORLEI AMILTON DE CARVALHO

**RELACÕES ENTRE A CLASSIFICAÇÃO E A QUALIDADE DAS SEMENTES DE
FEIJÃO (*Phaseolus vulgaris* L.)**

**PONTA GROSSA – PR
2012**

ORLEI AMILTON DE CARVALHO

**RELACÕES ENTRE A CLASSIFICAÇÃO E A QUALIDADE DAS SEMENTES DE
FEIJÃO (*Phaseolus vulgaris* L.)**

Dissertação apresentada à Universidade
Estadual de Ponta Grossa para obtenção
do título de Mestre em Agronomia – Área
de concentração: Agricultura.

Orientador: Prof^a. Dra.
Ana Dionísia da Luz Coelho Novembre

Catálogo na Fonte
Elaborada pelo Setor de Tratamento da Informação BICEN/UEPG

C331r Carvalho, Orlei Amilton de
Relações entre a classificação e a qualidade das sementes de feijão
(*Phaseolus vulgaris* L.) / Orlei Amilton de Carvalho. Ponta Grossa, 2012.
64 f.

Dissertação (Mestrado em Agronomia – Área de Concentração :
Agricultura), Universidade Estadual de Ponta Grossa.
Orientadora: Profa. Dra. Ana Dionísia da Luz Coelho Novembre.

1. *Phaseolus vulgaris* L. 2. Classificação em peneira. 3. Qualidade da
semente. I. Novembre, Ana Dionísia da Luz Coelho. II. Universidade Estadual
de Ponta Grossa. Mestrado em Agronomia. III. TI.

CDD: 635.652



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

Título da Dissertação: “**Relações entre a classificação e a qualidade das sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.)**”.

Nome: Orlei Amilton de Carvalho

Orientadora: Ana Dionísia da Luz Coelho Novembre

Aprovado pela Comissão Examinadora:

Prof. Dra. Ana Dionísia da Luz Coelho Novembre

Prof. Dr. David de Souza Jaccoud Filho

Prof. Dr. Osmar Paulo Beckert

Data da Realização: 09 de outubro de 2012.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a todos que acreditam na ciência, como meio para inevitavelmente transformar a vida das pessoas para melhor.

RESUMO

O Brasil é o maior produtor mundial de feijão, da espécie *Phaseolus vulgaris* L., entretanto a produtividade média é baixa. A qualidade de semente utilizada relaciona-se com a produtividade e o lucro obtido. Em um lote de sementes de feijão, as de maior tamanho podem gerar plântulas com melhor desenvolvimento que favorecem o rendimento no final do ciclo das plantas. No entanto, os resultados obtidos variam e não há consenso de como e em quais condições isso pode ocorrer. Assim, o objetivo dessa pesquisa foi avaliar as relações entre a classificação e a qualidade das sementes de feijão. Alguns resultados, relacionados aos parâmetros físico e fisiológico, mostraram diferenças de qualidade em função da classificação por espessura, principalmente entre as peneiras de 5,5 mm e as de 4,76 e 4,36 mm. Os resultados dos parâmetros avaliados em campo determinaram a influência da espessura da semente na altura de inserção de vagens, no número de vagens por planta e de grãos por vagem, havendo o decréscimo em plantas oriundas de sementes com espessura de 4,36 mm. Dessa forma, é possível concluir que sementes de feijão, cultivar IPR Tangará, têm diferença de qualidade em função da classificação por espessura; os componentes do rendimento são afetados pela classificação das sementes; as sementes com espessura inferior a 4,9 mm proporcionam os menores rendimentos.

Palavras chave: *Phaseolus vulgaris* L. classificação em peneira, qualidade da semente

ABSTRACT

Brazil is the world's largest producer of *Phaseolus vulgaris* L. bean specie, however the average productivity is still low. The seed quality is directly correlated with the crop productivity and its profit. In a lot of bean seeds, the best results are from biggest seeds. Therefore the results vary and there is no consensus on how and under what conditions this might occur. Thus, the objective of this research was evaluate the relationship between seed quality and seed sieve classification. Some results, related to physical and physiological parameters, showed the best quality of seeds classified by thickness in 5,5 mm sieve compared to seeds classified in 4,76 mm and 4,3 mm sieves. For field results, there was seed size influence for height of pod insertion, number of pods per plant and number of seeds per pod, with a decrease in plants grown from seeds with a thickness of 4.36 mm. Then, there is difference in seed bean quality, cultivar IPR Tangará, classified by thickness; the yield compounds were affected by seed bean classification; bean seed classified by thickness in 4,9 mm sieve reduced yield.

Key words: *Phaseolus vulgaris* L., seed processing, seed quality

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Peneiras usadas para a classificação das sementes de feijão, cultivar IPR Tangará..... 25
- Figura 2.** Imagem da classificação, das sementes de feijão, cultivar IPR Tangará utilizando peneiras..... 25
- Figura 3.** Paquímetro digital usado na aferição da espessura das sementes de feijão, cultivar IPR Tangará..... 26
- Figura 4.** Imagem das amostras correspondentes à classificação por espessura (mm) das sementes de feijão, cultivar IPR Tangará..... 27
- Figura 5.** Arredondamento do folíolo central das folhas trifoliadas do feijão, cultivar IPR Tangará..... 43

LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 1.** Precipitação durante a fase de produção das plantas do feijoeiro, originadas de sementes do cultivar IPR Tangará..... 37
- Gráfico 2.** Umidade relativa do ar durante a produção das plantas de feijoeiro, originadas de sementes do cultivar IPR Tangará..... 37
- Gráfico 3.** Temperatura mínima, média e máxima durante a condução do experimento em campo com a cultivar de feijão IPR Tangará..... 42
- Gráfico 4.** Velocidade do vento durante a produção das plantas de feijoeiro, originadas de sementes do cultivar IPR Tangará..... 43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Principais patógenos associados à planta do feijoeiro e transmitidos via semente.....	16
Tabela 2.	Atributos do solo utilizado para a produção das sementes de feijão, da cultivar IPR Tangará.....	30
Tabela 3.	Parâmetros físicos utilizados para a avaliação das sementes de feijão, do cultivar IPR Tangará, avaliadas sem classificação e após classificadas por espessura.....	35
Tabela 4.	Resultados do teste de sanidade das sementes das sementes de feijão, cultivar IPR Tangará, avaliadas sem classificação e após classificadas por espessura.....	36
Tabela 5.	Resultados das avaliações originadas de sementes de feijão, cultivar IPR Tangará, não classificadas e classificadas por espessura.....	39
Tabela 6.	Resultados das avaliações das plantas originadas de sementes de feijão, da cultivar IPR Tangará, não classificadas e classificadas por espessura.....	39

ANEXOS

Anexo 01.	Dados climáticos acumulados durante a condução do experimento.....	53
Anexo 02.	Nota fiscal de aquisição da semente mostrando a porcentagem de germinação de 94%.....	58
Anexo 03.	Número de vagens por planta.....	59
Anexo 04.	Dimensões da semente de feijão conforme a classificação.....	60

SUMÁRIO

Resumo	06
Abstract	07
Introdução	12
Revisão Bibliográfica	14
Material e Métodos	23
Determinações estatísticas	34
Resultados e Discussões	34
Conclusões	46
Referências.....	47

Introdução

O feijão é uma das plantas cujo cultivo é essencial para o Brasil. É um alimento básico para a população, sendo ótima fonte de aminoácidos essenciais, proteínas e carboidratos. Por longo período foi cultivado no Brasil por pequenos agricultores para garantir a subsistência. Essa forma de produção está mudando e o uso de novas tecnologias agrônômicas tem permitido o cultivo em grandes extensões do território brasileiro. Recentemente, a Embrapa Arroz e Feijão e a Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia desenvolveram variedade transgênica de feijão resistente ao vírus do mosaico dourado. Esta virose é considerada prejudicial para a cultura, pois prejudica desde a fase de plântula, podendo causar a perda total da produção.

O Brasil é o maior produtor mundial desta Fabacea, da espécie *Phaseolus vulgaris* L., e a produtividade média é de 922 Kg/ha (FAO, 2010). A produtividade média mundial é inferior à brasileira, em torno de 776 Kg/ha (FAO, 2010). Entretanto, o potencial de rendimento da espécie *Phaseolus vulgaris* L. pode superar os 3.500 Kg/ha (FNP, 2007). Na região dos Campos Gerais, no Estado do Paraná, utilizando o sistema de plantio direto, sementes de qualidade, adubação e manejo fitossanitário adequados têm possibilitado rendimentos próximos desse potencial, em áreas pontuais. A maior produtividade no Estado do Paraná é a do município de Castro, atingindo 2.452 Kg/ha (IBGE, 2008).

O rendimento por área no Brasil ainda é baixo. Segundo Souza (2006) os aspectos relevantes para essa situação, estão relacionados à baixa fertilidade e presença de elementos tóxicos no solo, que reduzem o desenvolvimento do sistema radicular, afetando o desenvolvimento da planta. Além desses fatores, o manejo inadequado de pragas, doenças e plantas daninhas é também relacionado à redução do rendimento. Porém, a taxa baixa de utilização de semente é uma constatação unânime entre os pesquisadores (VIEIRA; RAVA, 2000), sendo que no Brasil no ano de 2010 ficou entre 5 a 20% dependendo do Estado (ABRASEM 2010). No Paraná, em 2010 a taxa de utilização foi de 10% (ABRASEM, 2010).

Outro fator a ser considerado é a uniformidade de tamanho de sementes, que é importante para a comercialização e essencial para garantir a regulagem da semeadora, resultando em economia de sementes e no estabelecimento do número adequado de plantas por área (LIMA, 2003).

Pesquisas relacionando tamanho de sementes de feijão com rendimento mostram que sementes pequenas originam plântulas com crescimento inicial lento, expresso em massa de matéria seca por unidade de área. No entanto, em geral, esse parâmetro é compensado em estágios posteriores, não afetando o rendimento por área. Trabalhando com a cultivar Carioca MARCOS FILHO e AVANCINE (1983), obtiveram resultados semelhantes aos de outros autores, que mencionaram que essa compensação ocorre em estágios posteriores. Esses autores destacaram que não houve impedimentos ambientais durante a condução do experimento, os quais poderiam ter interferido nos resultados. Estes argumentos são reforçados por WHITE e GONZÁLEZ (1990), que consideraram que em condições de temperatura média muito baixa, genótipos de feijão que têm sementes pequenas apresentaram produtividades inferiores aos dos genótipos que têm sementes grandes.

Observações de campo, provenientes de ensaios exploratórios, mostraram que as variedades têm resposta distinta em relação ao tamanho de semente. Essas constatações são similares às de FIGUEIREDO e VIEIRA (1970), que afirmaram que há resposta diferenciada entre variedades, em relação à variação do tamanho das sementes.

Segundo Vieira e Rava (2000), a qualidade da semente utilizada para semeadura está diretamente relacionada com a produtividade e o lucro obtido. As informações do cultivo em campo associam as baixas produtividades com a utilização de material inadequado de multiplicação. No Brasil é ainda comum a utilização, pelo agricultor que produz feijão, de grãos ao invés da semente. Na produção desses grãos, não há controle da qualidade o que gera problemas relacionados à germinação da semente e, especialmente, à disseminação de doenças.

Dessa forma, é importante ter linhas de pesquisa com foco em aspectos de qualidade da semente, uma vez que o uso de semente de qualidade diferenciada constitui uma das formas mais eficientes de disponibilizar tecnologia para o agricultor. Além disso, as sementes de feijão não são, ainda, classificadas para serem comercializadas; assim os resultados dessa pesquisa poderão contribuir para estabelecer a adequação da classificação das sementes comerciais de feijão.

A proposta dessa pesquisa foi avaliar sementes de feijão, da cultivar IAPAR TANGARÁ, relacionando o tamanho de semente com os parâmetros fisiológicos, com os componentes relativos ao rendimento de grãos, e os reflexos no rendimento final.

Revisão Bibliográfica

Entender as causas de variabilidade e suas interações junto ao processo produtivo é premissa básica para as pesquisas no meio agrônomo.

Observações empíricas, ou seja, sem comprovação científica indicam que sementes de feijão de diferentes tamanhos semeadas em um mesmo solo germinam e que as plântulas emergem de forma distinta. Essas diferenças podem estar relacionadas à textura do solo, ao grau de hidratação da semente para o início do processo de germinação e à qualidade fisiológica da semente.

Os solos, desde sua origem apresentam variabilidade. Um dos aspectos mais estudados do ponto de vista físico é a textura. Essa é determinada pelas quantidades relativas entre areia, silte e argila. As dimensões da areia são 0,05 a 2 mm, do silte 0,002 a 0,05 mm e a argila tem partículas menores que 0,002 mm. Estas relações apresentam relevância na nutrição mineral de plantas (MALAVOLTA, 1980).

A textura do solo tem correlação direta com os processos de germinação da semente e de emergência da plântula, uma vez que as proporções entre areia, silte e argila, relacionam-se ao conteúdo de água no solo. Assim, um solo com mais argila apresenta maior capacidade de retenção de água em comparação ao arenoso. Por isso a textura deve ser considerada no momento da semeadura. Segundo BEWLEY e BLACK (1994) a quantidade total de água para desencadear o processo de germinação não excede duas a três vezes a massa da semente seca. A quantidade mínima para a semente de milho germinar é 30 a 35% de água, enquanto para as sementes de feijão e soja é 50% de água em relação à sua massa seca.

A compreensão do sistema solo-semente-planta-atmosfera é fundamental para o estabelecimento de parâmetros de manejo que possam minimizar as inúmeras fontes de variabilidade e suas inter-relações com o processo produtivo.

A necessidade de determinar a qualidade das sementes surgiu na Europa em consequência de problemas constatados na sua comercialização. A Legislação Brasileira (Lei nº 10.711, de 05 de agosto de 2003) define a semente como o material de reprodução vegetal de qualquer gênero, espécie ou cultivar, proveniente de reprodução sexuada ou assexuada, que tenha finalidade específica de semeadura. A qualidade da semente utilizada para a semeadura é estabelecida pelo MAPA, na Instrução Normativa 25, instituída em 2005.

Apesar disso ainda ocorrem problemas com a utilização de grãos pelos agricultores, que são contaminados por doenças de difícil detecção, com mistura varietal e com sementes de outras espécies.

Por outro lado, como o agricultor não tem informação sobre a germinação desses “grãos” distribui quantidade a mais por unidade de área. Dessa prática resultam lavouras com população inadequada de plantas, que, dentre outros fatores pode interferir negativamente na incidência de doenças como, por exemplo, o mofo branco (*Sclerotinia sclerotiorum*), e na demanda por água e luz, que favorece o acamamento da planta, causando perdas na colheita (LOLLATO, 1997). Além disso, na semeadura não há a utilização de fungicidas no tratamento de sementes, o que poderia minimizar a transmissão de determinadas doenças.

O entendimento de que a semente de feijão é o principal meio de disseminação de patógenos ainda é limitado (VIEIRA; PAULA JÚNIOR, 2008). Por outro lado o valor da semente relacionado à capacidade germinativa, ao vigor, ao potencial genético e à pureza varietal é relativamente bem compreendido por agricultores e técnicos. Entre os patógenos causadores de doenças no feijão, basicamente apenas os agentes causais da ferrugem e do mosaico dourado não são transmissíveis pela semente. A tabela 1 apresenta a relação dos principais patógenos transmissíveis pela semente de feijão.

Recentemente, em algumas regiões do Brasil têm sido constatadas três doenças com potencial para diminuir a produtividade do feijão. São elas: o carvão (causado pelo fungo *Microbotryum phaseoli*), a sarna (causada pelo fungo *Colletotrichum dematium truncata*) e a murcha-de-curtobacterium (causada pela bactéria *Curtobacterium flaccumfaciens pv. flaccumfaciens*). A murcha-de-curtobacterium é mais comum no Sul, havendo relatos de incidência em Ponta Grossa, Estado do Paraná, na safra 2011/2012 (informação verbal)¹

Apesar dos estudos, ainda é comum o surgimento de epidemias, tornando inviável o cultivo nos anos seguintes. O uso de material de multiplicação com qualidade inadequada é considerado a principal causa deste fato. Em muitos casos essas epidemias manifestam-se na fase de plântula, devido à associação entre o patógeno e o hospedeiro (semente), que favorece a colonização (MENTEN, 1986).

Tabela 1. Principais patógenos associados à planta do feijoeiro e transmitidos via semente

Patógeno	Agente Causal	Nome comum da doença
<i>Alternaria spp.</i>	Fungo	Mancha de Alternaria
<i>Ascochyta spp.</i>	Fungo	Mancha de ascochyta
<i>Colletotrichum lindemuthianum</i>	Fungo	Antracnose
<i>Erysiphe polygoni</i>	Fungo	Oídio
<i>Fusarium oxysporum f. sp. phaseoli</i>	Fungo	Murcha de fusarium
<i>Fusarium solani f. sp. phaseoli</i>	Fungo	Podridão radicular seca
<i>Macrophomina phaseolina</i>	Fungo	Podridão cinzenta do caule
<i>Pseudocercospora griseola</i>	Fungo	Mancha angular
<i>Rhizoctonia solani</i>	Fungo	Podridão radicular
<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	Fungo	Mofo branco
<i>Sclerotium rolfsii</i>	Fungo	Podridão do colo
<i>Thanatephorus cucumeris</i>	Fungo	Rizoctonia
<i>Xanthomonas axonopodis pv. Phaseoli</i>	Bactéria	Bacteriose
<i>Vírus do mosaico-comum</i>	Vírus	Virose

Fonte: adaptado de Schwartz e Pastor-Corrales, 1989; Vieira et al., 1993; Godoy et al., 1994.

Na região dos Campos Gerais, no Paraná, CARVALHO A; KOCHINSKI, 2006 (dados não publicados)², avaliaram a sanidade de semente de feijão da cultivar Pérola. Para tanto, as sementes foram classificadas por tamanho. Constataram que a incidência de *Aspergillus* foi 29 % superior nas sementes pequenas. Após a completa formação de vagens foi avaliada a severidade de mancha angular (*Pseudocercospora griseola*), conforme escala proposta por AZEVEDO (1997). A severidade da doença foi superior nas plantas oriundas de sementes “pequenas”, que apresentaram também o menor número de vagens por planta. Após a colheita foi determinado o rendimento, uniformizando o teor de água para 13%. Plantas oriundas de sementes maiores produziram 744 Kg/ha a mais em relação às oriundas de sementes pequenas.

¹ Dia de campo da EMBRAPA, unidade Ponta Grossa/PR em fevereiro de 2012.

² Experimento realizado no município de Ventania/PR; dados não publicados.

O tamanho de semente é definido pelos parâmetros comprimento, largura e espessura. A classificação por largura e por espessura é por meio de peneiras com diferentes crivos, sendo os mais comuns os crivos circulares e os oblongos.

Estudos abordando o tamanho de sementes, nas mais diversas culturas datam de mais de um século. Segundo GELMOND (1972), o primeiro trabalho de pesquisa sobre o tema foi realizado por BOSS, em 1893.

Em trabalho realizado com feijão, RUDOLFS (1923) demonstrou que as sementes com maior massa geraram planta com desenvolvimento superior. Efeito semelhante foi mostrado por FERRAZ (1974) para a planta de arroz. A resposta em produtividade ocorre de forma diferenciada entre as cultivares de feijão, em relação aos vários tamanhos de semente (FIGUEIREDO; VIEIRA, 1970). Esses autores estudaram as relações de tamanho das sementes de duas cultivares de feijão, Manteigão fosco II e Rico-23. A classificação foi visual, abrangendo três tamanhos. Não especificaram quais foram os parâmetros visuais, mas especificaram que cada tratamento (1, 2 e 3) continha sementes do mesmo tamanho, obtidas por catação manual. O ensaio foi conduzido por cinco anos repetidos no mesmo local e mesma época. As sementes pequenas da cultivar Rico-23 produziram menor número de plantas, plantas mais baixas e menor produção de sementes por área. Para a variedade Manteigão fosco II somente a altura de plantas foi afetada, com plantas menores oriundas de sementes pequenas.

Para as sementes de trigo e de milho, SCHIMIDT (1924) demonstrou que o vigor decresce naturalmente com a aproximação da maturidade e os efeitos visuais já não são percebidos. Observações semelhantes foram realizadas para as sementes de cacau (ASCENSO 1963) que concluiu que o tamanho das sementes influenciou no crescimento das plantas, mas não mantendo essa influência na medida em que a planta desenvolveu-se. Resultado obtido por FRAZAO et al. (1984), relacionado à influência da massa da semente no desenvolvimento e vigor de mudas de cacau, mostrou relação positiva entre a massa da semente e o vigor das mudas, medindo estes efeitos através de altura, diâmetro do caule, peso da matéria seca da parte aérea e do sistema radicular da plântula. Verificaram, ainda, que as sementes que tinham massa com valor médio foram superiores às leves em relação ao vigor.

Estudando efeitos da massa das sementes de trigo FIKRY(1936) constatou que plantas oriundas de sementes com mais massa eram 50 % mais altas que as originadas de sementes

leves. Plantas procedentes de sementes com mais massa tiveram 200% de aumento de rendimento em comparação com as sementes consideradas leves.

Em plantas de chá, tanto a massa quanto o tamanho das sementes não influenciaram na porcentagem de germinação, mas causaram diferenças no tamanho da planta produzida (LAYCOC, 1951).

A variação do tamanho decorre da mistura de sementes de diferentes plantas e de diferentes partes da planta, sendo controlada pelo genótipo e modificada pelo ambiente (THOMPSON, 1979; LIMA, 2003). A classificação das sementes de um lote objetiva reduzir a variação. No beneficiamento de sementes, as de tamanho muito reduzido são descartadas. Ainda assim, devido aos equipamentos e falhas no processo, sementes menores permanecem no lote. Embora as sementes pequenas tenham desempenho semelhante os agricultores preferem as maiores porque acreditam que são mais produtivas (RAPASSI et al., 2002).

O tamanho das sementes é um indicativo de qualidade. Analisando vários trabalhos (LIMA, 1999) concluiu que para a maioria dos casos sementes maiores apresentaram maior índice de emergência de plântula e também desenvolvimento inicial superior. O rápido fechamento entre linhas durante o cultivo do feijoeiro é importante para inibir a competição com plantas daninhas. De acordo com Fancelli e Dourado Netto (2007) o número de vagens por planta é o componente de produção mais prejudicado pela competição por plantas daninhas. Indiretamente a competição causa a deformação de grãos, com a redução da massa por unidade de grão.

O número de trabalhos que mostram os efeitos do tamanho da semente sobre a produtividade é equivalente aos que evidenciaram resultados opostos (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

A explicação comum é que sementes grandes possuem mais reservas e originam plântulas “mais nutridas”, influenciando assim o vigor e o desenvolvimento das plântulas (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000). Esses mesmos autores salientaram ainda que sementes maiores podem apresentar mais danos mecânicos e que as sementes menores têm taxas de germinação inferiores. Além disso, frequentemente, as sementes que constituem esta fração são tão pequenas que durante o beneficiamento normalmente são descartadas.

A taxa de utilização de semente de feijão no Brasil é de 5% a 20% dependendo do Estado (ABRASEM, 2010). A utilização pelos agricultores de grãos colhidos na safra anterior tem reflexos negativos na aquisição de sementes produzidas pelo sistema legal.

KRZYZANOWSKI et al. (1991) afirmaram que a classificação de sementes de soja por tamanho e massa pode ser uma estratégia para o aumento da produtividade, uma vez que o tamanho da semente afeta a germinação e o vigor. Além disso, a uniformidade de tamanho das sementes contribui para a precisão da semeadura mecânica.

A relação do tamanho da semente com a profundidade de semeadura apresenta relação direta, ALAM; LOCASCIO, 1996 estudando a profundidade de semeadura e sua relação com o tamanho da semente de feijão, verificaram para as sementes menores que na medida em que a profundidade de semeadura aumentava, havia prejuízo para a germinação da semente e a emergência da plântula.

A nutrição inicial da plântula está associada às substâncias de reservas da semente. Sendo assim é possível que sementes maiores tenham mais condições para germinar e para a plântula emergir em situações desfavoráveis, tais como, em solo mal preparado ou quando a semeadura é em profundidades não recomendadas (CAZETTA et al. 1995). POPINIGIS (1985) citou que, durante o beneficiamento, a remoção das sementes menores melhora a qualidade final do lote, pois o tamanho é um indicativo da qualidade fisiológica e sementes menores têm menor germinação.

A influência da massa de sementes é objeto de estudo para sementes de diversas espécies de plantas, em que são avaliadas as diferenças de germinação, vigor e rendimento. Em geral, as pesquisas mostram que o aumento da massa favorece a germinação, promovendo acréscimo no rendimento. O rápido estabelecimento das plântulas proporciona a cobertura rápida do solo e reduz a competitividade das plantas daninhas (LIMA, 1999).

Estudo comparativo entre os efeitos do tamanho de sementes e o espaçamento das plantas em campo e suas influências para o cultivo de uma Fabacea, *Vicia faba* L., cultivada no Sudão, continente Africano, foi realizado por ABDEL (2008). Esse estudo indicou que a variação de tamanho não causou efeito significativo nos componentes do rendimento, resultados similares aos relatados por SALIH (1996) e por DAWOOD (1988).

No Brasil, PERIN et al. (2002) estudaram o efeito de dois tamanhos de semente (pequena e grande) em três cultivares de feijão (Kaboon, Manteigão e Carioca). As sementes pequenas da cultivar Carioca originaram menor número final de plantas por unidade de área. O acúmulo de biomassa por unidade de área, principalmente nos estágios iniciais do desenvolvimento das plantas, foi superior para as plantas oriundas de sementes maiores. O tamanho das sementes das três cultivares não afetou o número de vagens por planta e nem o número de sementes por vagem. As sementes grandes da cultivar Manteigão apresentaram efeitos positivos no acúmulo de biomassa pela planta e na massa de sementes mas não houve influencia no aumento de rendimento para as sementes das cultivares estudadas. Tais resultados indicaram que as sementes pequenas causaram redução da velocidade inicial de crescimento, mas houve a compensação em estágios posteriores e o rendimento das plantas foi similar.

É fundamental destacar que durante o cultivo das plantas de feijoeiro não houve impedimentos ambientais como déficit hídrico, extremos de temperaturas, e associação com pragas ou doenças. Estes fatores poderiam alterar a compensação de biomassa, interferindo no rendimento, como ocorreu, por exemplo, nos resultados obtidos por WHITE e GONZÁLEZ (1990) que consideraram que em condições de temperatura média baixa, genótipos de feijão de sementes pequenas apresentaram produtividades inferiores em relação aos de genótipos de sementes grandes.

A redução da temperatura pode afetar a cultura do feijoeiro em diferentes estágios. Se ocorrer logo após a sementeira, podem atrasar, reduzir ou até impedir a germinação da semente e a emergência da plântula, durante o desenvolvimento vegetativo pode reduzir a altura da planta e o crescimento de ramos, culminando com a redução no número de vagens por planta (PORTES, 1996). Trabalhos realizados por FARLOW (1981) evidenciaram que temperaturas inferiores a 11,4 °C causam redução no número de vagens por planta e que temperaturas inferiores a 12,8 °C causam abortamento de sementes, por interferir na germinação do grão-de-pólen e no crescimento do tubo polínico. O fator climático preponderante para o aborto de flores, a formação de vagens e retenção final de vagem é a temperatura alta (DICKSON; BOETTGER, 1984; PORTES, 1988). A taxa de abscisão dos órgãos reprodutivos da planta do feijoeiro é alta e é considerada normal, mas pode aumentar drasticamente em temperaturas superiores a 30 °C durante o dia e 25 °C durante a noite

(KAY, 1979). A faixa térmica considerada adequada para o ciclo dessas plantas é de 18 °C a 24 °C, sendo 21 °C a ideal (VIEIRA, 1967).

A qualidade das sementes de feijão é influenciada por diversos fatores. Alguns atuam durante a fase de produção e outros durante a colheita e a secagem e, ainda, durante o transporte, o beneficiamento, o armazenamento e a semeadura. Esses fatores são caracterizados por extremos de temperatura durante a maturação, variações da umidade relativa do ar, excesso ou déficit hídrico do solo, pragas e doenças. A ação e a interação entre esses fatores contribuem para a deterioração das sementes.

Durante o armazenamento o principal objetivo é a preservação da qualidade da semente, priorizando condições que reduzam a velocidade e a intensidade do processo de deterioração (NOVEMBRE; MARCOS FILHO 1991). A deterioração das sementes é um processo natural e progressivo, que têm início na maturidade fisiológica e pode causar a redução da viabilidade das sementes.

O conceito de vigor pode ser entendido como a rapidez e uniformidade de germinação da semente e de emergência da plântula em condições variadas de ambiente. Esta definição foi aceita pela ISTA (2001), baseada na proposta de PERRY (1978). Segundo essa proposta o vigor é um conceito que considera vários parâmetros que caracterizam a qualidade das sementes de um lote. Entre as características importantes estão a taxa e uniformidade de germinação da semente e de crescimento da plântula, a emergência da plântula em condições ambientais desfavoráveis e a conservação da semente após o armazenamento, em específico a preservação da germinação.

A deterioração ou envelhecimento é um processo natural. Consiste na perda gradual da capacidade de germinar, decorrente de alterações deletérias cumulativas no interior da semente (POWEL et al., 1984).

A deterioração da semente em termos de interferência na germinação é comumente descrita por uma curva de sobrevivência de sementes ao longo do tempo. No início a maioria das sementes de uma população é viável e na medida em que o tempo passa há redução da proporção de sementes viáveis, causando redução da germinação da população. A redução da germinação, após um período de deterioração, tem relação com o vigor das sementes (MATTHEWS, 1980).

As alterações que ocorrem durante o processo de envelhecimento não são ainda totalmente compreendidas, embora sejam descritas por vários autores. A deterioração de membranas celulares é considerada como a primeira mudança devido, provavelmente, à oxidação de cadeias de ácidos graxos dentro dos fosfolípidos das membranas (McDONALD, 1975). Devido as funções fundamentais desempenhadas pelas membranas na célula, a deterioração das membranas pode estar relacionada as demais alterações subsequentes (POWELL et al., 1984). Entre as alterações estão a redução da atividade enzimática, diminuição da taxa de respiração e da na síntese de macromoléculas. Em última análise, ocorrem anormalidades cromossômicas, observadas nas extremidades das raízes de sementes em germinação, sugerindo danos ao DNA (BASRA, 2006).

Em experimento com quatro variedades de soja, BURRIS et al, 1973 constataram aumento da taxa fotossintética com o decréscimo do tamanho da semente. Em trabalho seguinte BURRIS, 1973 constatou que o rendimento de plantas oriundas de sementes médias e grandes foi superior. Concluiu que a remoção das sementes pequenas, menores que 5,15 mm poderia resultar em aumento de produtividade.

Além da deterioração natural, outro fator que tem efeito sobre o vigor das sementes é o dano por embebição. Embebição é a primeira fase do processo de hidratação para a germinação, em que ocorre absorção de água pelas células da semente. O dano ocorre quando a água entra rapidamente nos tecidos durante a embebição, causando a liberação de eletrólitos (POWELL. MATTHEWS, 1981). Deste fato resultam danos físicos, decorrentes da ruptura e desorganização das membranas celulares, e até a morte dos tecidos. Esses autores consideraram, ainda, que os efeitos são pronunciados quando as temperaturas são baixas. A explicação provável é que, em temperatura baixa, os componentes da membrana são rígidos, o que amplia a sensibilidade aos danos físicos (BASRA, 2006).

Existem diferenças entre as sementes de diferentes espécies, quanto aos danos por embebição, principalmente relacionado ao tegumento mais especificamente à testa, que é a camada externa. O tegumento protege o eixo embrionário e o tecido de reserva (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000). Em algumas espécies, tais como a ervilha e a soja, a integridade física da testa limita a incidência de danos por embebição (POWELL; MATTHEWS, 1981). Para as sementes de alguns cultivares de feijão, os pigmentos do tegumento são outra causa de variação na hidratação. Sementes cuja testa não tem pigmentos

ou é parcialmente pigmentada, os danos por embebição são superiores em relação às que têm a testa pigmentada (BASRA, 2006).

A redução do potencial fisiológico da semente pode ocorrer ainda em campo, após a maturidade fisiológica (VIEIRA et al., 1982). Por isso, é comum considerar que a qualidade da semente é determinada no campo. No entanto, a partir do ponto de maturidade fisiológica inicia-se o processo de deterioração das sementes (DELOUCHE, 1982). Assim, atrasos na colheita a partir deste ponto implicam em aceleração do processo de deterioração.

As principais causas de diferença de vigor, deterioração e dano por embebição devem ser consideradas sob vários aspectos. Na medida em que há o armazenamento das sementes há o aumento dos danos causados pela embebição (ASIEDU; POWELL, 1988). Além disso, outras causas devem ser consideradas, dentre as quais os fatores durante a formação da semente, os patógenos associados ao armazenamento, o teor de água da semente durante o armazenamento e o tamanho da semente.

A relação entre o tamanho e o desempenho da semente varia com a espécie e também com o ambiente. Plântulas emergidas a partir de sementes grandes de feijão foram consideradas vigorosas em relação às originadas de sementes pequenas (DOIJODE, 1984). Além disso, as sementes grandes permaneceram viáveis por mais tempo.

A proposta dessa pesquisa foi avaliar sementes de feijão, da cultivar IAPAR TANGARÁ, relacionando o tamanho de semente com os parâmetros fisiológicos, os componentes relativos ao rendimento de grãos e os reflexos no rendimento final.

Material e Métodos

A pesquisa foi desenvolvida no laboratório de sementes da Universidade Estadual de Ponta Grossa, em Ponta Grossa (PR) e em campo, em área destinada aos experimentos, na Fazenda Escola Capão-da-onça, pertencente à mesma instituição.

As sementes de feijão utilizadas foram desenvolvidas pelo Instituto Agronômico do Paraná. Estão registradas para cultivo no Serviço Nacional de Registro de Cultivares (SNRC/MAPA) desde 2008, sob o nº 23.116, grupo comercial Carioca, com a denominação de IPR Tangará.

As principais características do cultivar IPR Tangará, são descritas a seguir:

- Hábito de crescimento: determinado tipo I, adequado para a colheita mecânica.
- Ciclo médio da emergência da plântula ao florescimento: 42 dias.
- Ciclo médio da emergência da plântula à maturação: 87 dias.
- Cor da flor: branca.
- Altura média da inserção da primeira vagem: 14 cm.
- Número médio de vagens por planta: 12
- Número médio de sementes por vagem: 6
- Peso de mil sementes: 290 g

A classificação foi realizada utilizando peneiras manuais de crivos oblongos, que separam por espessura (figura 1). Os crivos tinham as seguintes medidas:

- peneira 14: 5,55 mm de largura x 19 mm de comprimento
- peneira 13: 5,15 mm de largura x 19 mm de comprimento
- peneira 12: 4,76 mm de largura x 19 mm de comprimento
- peneira 11: 4,36 mm de largura x 19 mm de comprimento

Cada peneira tinha as seguintes dimensões: 30 cm de comprimento, 30 cm de largura e 5 cm de altura. As sementes obtidas a partir da classificação foram usadas nos experimentos de laboratório e de campo.

Figura 1. Peneiras usadas para a classificação das sementes de feijão, cultivar IPR Tangará.



As amostras de sementes foram obtidas de uma saca de feijão sem classificação, pertencentes à categoria C2. Para classificar as sementes quanto ao tamanho, amostras com 500g de sementes foram colocadas sobre a sequência de peneiras de crivos oblongos (figura 2), esse conjunto foi agitado manualmente por 20 segundos.

Figura 2. Imagem da classificação, das sementes de feijão, cultivar IPR Tangará, utilizando peneiras.



Desta forma os tratamentos obtidos foram:

Tratamento I - sementes sem classificar

Tratamento II - sementes retidas na peneira 14 (5,5 mm x 19 mm)

Tratamento III – sementes retidas na peneira 13 (5,15 mm x 19 mm)

Tratamento IV – sementes retidas na peneira 12 (4,76 mm x 19 mm)

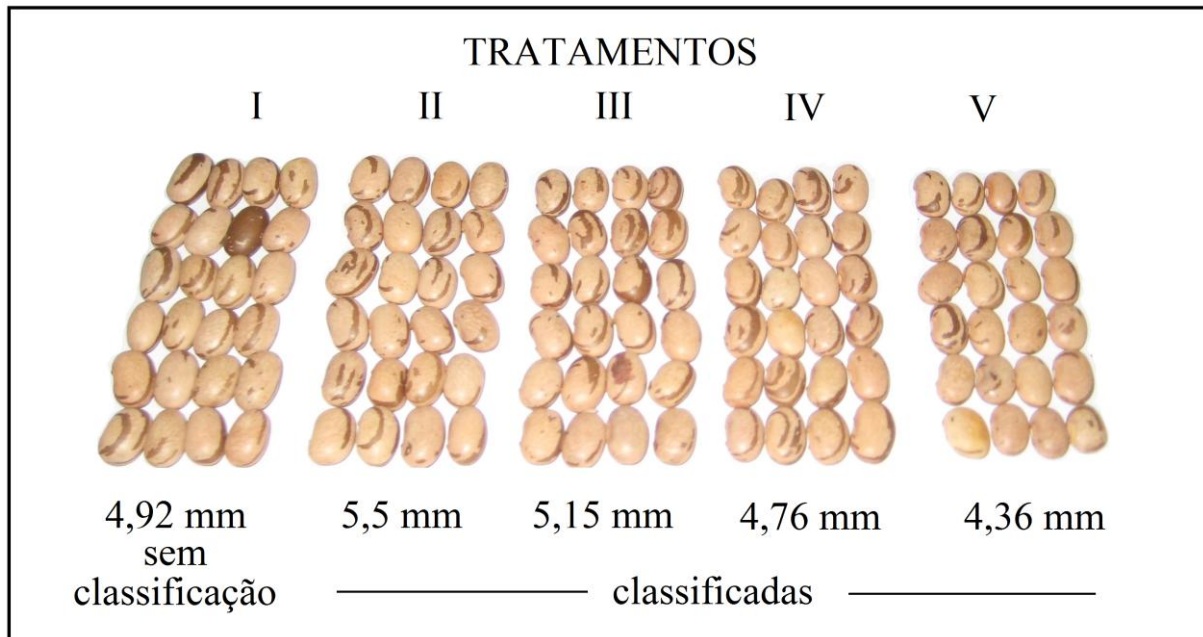
Tratamento V – sementes retidas na peneira 11 (4,36 mm x 19 mm)

Para avaliar o grau de precisão da classificação das sementes com a utilização das peneiras foram avaliadas 100 sementes por tratamento, considerando as seguintes dimensões: comprimento, largura e espessura. Para essa determinação foi usado paquímetro digital da marca Pantec (figura 3). Cada semente foi avaliada individualmente, considerando as três dimensões. A semente analisada foi posicionada na abertura do paquímetro e em seguida realizada a leitura no visor, cuja medida foi expressa em mm. Os dados da avaliação completa estão no anexo 04 e as médias de espessura são mostradas na tabela 03.

Figura 3. Paquímetro digital usado na aferição da espessura das sementes de feijão, cultivar IPR Tangará.



Figura 4. Imagens das amostras correspondentes à classificação por espessura (mm) das sementes de feijão, cultivar IPR Tangará.



Em laboratório, antes de realizar os testes relacionados aos parâmetros fisiológicos, as sementes foram avaliadas pelas seguintes determinações:

- a) **Massa de 1000 sementes** – foram avaliadas oito repetições de 100 sementes, para cada tratamento. As sementes foram contadas ao acaso, de forma manual. Em seguida as sementes de cada repetição foram pesadas considerando duas casas decimais. A partir dos valores das pesagens das oito repetições foram calculados a variância, o desvio padrão e o coeficiente de variação. O peso médio obtido das repetições de 100 sementes foi calculado multiplicando por 10, assim obtendo o resultado, expresso em gramas.
- b) **Determinação do teor de água** - foi determinado pelo método da estufa, a 105 °C por 24 horas, conforme BRASIL (2009). Os resultados foram expressos em porcentagem de água.
- c) **Sanidade da semente** – o teste foi realizado pelo método de papel filtro com 400 sementes (quatro subamostras de 100 sementes). Consistiu na semeadura, em papel filtro esterilizado e autoclavado, em caixas plásticas, em ambiente de sala previamente esterilizada, em regime de 12 horas de luz constante e temperatura de 23° C. Os patógenos foram identificados com o auxílio de microscópio estereoscópio após a incubação por oito dias. Esse teste foi realizado no Laboratório de Entomologia e Fitopatologia da Fundação ABC, em Castro PR, sendo os resultados expressos em porcentagem de incidência dos fungos.

Após essas determinações, as sementes correspondentes aos tratamentos foram avaliadas quanto:

a) Germinação - foram usadas quatro repetições de 50 sementes por tratamento, em germinador regulado à temperatura constante de 25 °C. O substrato foi papel, da marca Germitest, em forma de rolo, umedecido na proporção de três vezes o peso do papel. As contagens foram realizadas aos cinco e aos oito dias após a semeadura e os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais (BRASIL, 2009).

b) Primeira contagem – constou da determinação das plântulas normais obtidas no quinto dia do teste de germinação. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

c) Classificação do vigor da plântula – essa avaliação foi baseada no método descrito por NAKAGAWA (1999), para tanto foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes por tratamento, as quais foram semeadas em rolos de papel, da marca Germitest. O teste foi conduzido à temperatura constante de 25 °C e a classificação das plântulas realizada aos oito dias. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais fortes.

d) Germinação à baixa temperatura - o teste foi conduzido com quatro repetições de 50 sementes por tratamento colocadas para germinar em rolos de papel, da marca Germitest, à temperatura constante de 15° C, com avaliações aos cinco e aos oito dias após o início do teste. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântula normal.

e) Envelhecimento acelerado - foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes para cada tratamento. As sementes foram colocadas sobre uma tela metálica suspensa, que foi colocada no interior de caixas plásticas (11 cm x 11 cm x 3,5 cm), contendo 40 ml de água destilada no seu interior. Em seguida, as sementes foram mantidas a 42 °C durante um período de 48 horas (MARCOS FILHO, 1999). Após esse período as sementes foram avaliadas pelo teste de germinação no quinto e no oitavo dia, conforme já descrito. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântula normal.

f) Comprimentos da parte aérea, da raiz e da plântula – foram avaliadas quatro repetições de dez sementes por tratamento. O teste foi conduzido conforme descrito para o teste de germinação, utilizando 10 sementes por repetição. A semeadura foi efetuada sobre uma linha traçada no terço superior do papel, no sentido transversal. As avaliações foram realizadas aos 5 dias após o início do teste. Os resultados foram expressos em cm.

Os procedimentos descritos constituíram a primeira etapa do experimento. A segunda etapa foi conduzida em campo, em área destinada à experimentação, na Fazenda Escola Capão-da-onça, pertencente à UEPG.

As coordenadas geográficas da área onde o experimento foi conduzido são 25° 05' 29,8" S e 50° 03' 51,8" O. A altitude do local é de 981 m e os dados climáticos acumulados diariamente foram coletados na estação experimental da Basf, situada a 950 m do local do experimento. Foram coletados os seguintes dados climatológicos: temperatura média, temperatura máxima, temperatura mínima, umidade relativa do ar, vento e precipitação (anexo 1).

O clima, segundo classificação climática de Koppen, é designado pelo código Cfa - Clima subtropical, com temperatura média no mês mais frio inferior a 18° C (mesotérmico) e temperatura média no mês mais quente acima de 22° C, com verões quentes, geadas pouco frequentes e tendência de concentração das chuvas nos meses de verão, contudo sem estação seca definida. O solo é classificado como Latossolo vermelho, textura arenosa. Na tabela 2 são observados atributos, químicos e físicos determinados em laboratório de fertilidade do solo, pertencente à UEPG.

Tabela 2. Atributos do solo utilizado para a produção das sementes de feijão, da cultivar IPR Tangará.

Atributo	Método	Unidades	Valor
Fósforo	Mehlich	mg/dm ³	5,9
C-orgânico	Walkley-Black	g/dm ³	23
pH	CaCl ₂		4,6
Hidrogênio + Alumínio	solução tampão SMP	cmolc/dm ³	7,76
Alumínio trocável	KCl 1 mol/L	cmolc/dm ³	0,4
Potássio trocável	Mehlich	cmolc/dm ³	0,39
Cálcio trocável	KCl 1 mol/L	cmolc/dm ³	2,3
Magnésio	KCl 1 mol/L	cmolc/dm ³	0,8
CTC a pH 7		cmolc/dm ³	11,25
CTC efetiva		cmolc/dm ³	3,89
Saturação de Bases (V%)		%	31
Sat. por Alumínio (m)		%	10,3
Sat. por Cálcio		%	20,4
Sat. por Magnésio		%	7,1
Sat. por Potássio		%	3,5
Relação Ca/Mg			2,9
Relação Ca +Mg/K			7,9
Argila	Hexa+NaOH	g/Kg	340
Silte	Hexa+NaOH	g/Kg	70
Areia	Hexa+NaOH	g/Kg	590
Classificação			3

Fonte: laboratório de Fertilidade do Solo / UEPG

O experimento constou de cinco tratamentos, onde o tratamento I foi constituído por sementes sem classificar e os tratamentos II, III, IV e V foram resultantes da classificação por meio de peneiras. A distribuição dos tratamentos em campo foi em cinco blocos, referentes às repetições. Cada repetição foi constituída por seis linhas de cinco metros, com o espaçamento entre linhas de 0,45 m. Assim, considerando os cinco tratamentos e suas repetições, a área total do experimento foi de 337 m².

A semeadura foi realizada no dia 20 de Outubro de 2011, pela distribuição de 14 sementes por metro, não havendo distinção entre os tratamentos. A abertura do sulco e a distribuição do fertilizante foram feitas com trator e semeadora. Foram aplicados 300 Kg/ha do fertilizante 14 34 00, incorporados a 10 cm de profundidade. Em seguida, cada semente foi depositada seguindo espaçamento definido por régua guia. Para o fechamento do sulco foi

usado enxada, sendo executado por apenas uma pessoa, para uniformizar a profundidade de semeadura, de aproximadamente 3 cm.

A adubação de cobertura foi parcelada, devido ao elevado teor de areia do solo e às condições de clima pouco favoráveis no início do desenvolvimento da cultura, caracterizado por temperaturas amenas e ventos (gráficos 3 e 4). A primeira distribuição ocorreu após a emissão do primeiro trifólio. O fertilizante usado foi o 36 00 12 na quantidade de 100 Kg/ha. A segunda distribuição, na dose de 100 Kg/ha, foi após a emissão do terceiro trifólio. O fertilizante foi distribuído manualmente, em filete contínuo, ao lado das plantas.

Logo após a emergência das plântulas foi necessário controlar a lagarta rosca (*Agrotis ipsilon*). Foi usado o inseticida methamidophos (Tamaron), na dose de 200 ml/100 l de água.

As pulverizações para controle de plantas daninhas, pragas e doenças, foram realizadas através de um pulverizador pressurizado a gás carbônico, contendo uma ponta tipo XR Teejet com vazão de 150 litros por hectare.

O controle de plantas daninhas foi parcelado, devido à reinfestação. A primeira pulverização ocorreu logo após a emissão do segundo trifólio. Foi aplicado o herbicida bentazone + imazamox (Ampló) na dose de 800 ml/ha + 0,5 % de óleo mineral (Assist). Na segunda pulverização foi aplicado o herbicida fluazifop-p-butil (Robust) na dose de 600 ml/ha + 0,2% de espalhante adesivo (Agral). O controle de doenças foi preventivo, sendo realizadas duas pulverizações. A primeira por ocasião da abertura da primeira flor e a segunda após as vagens formadas, no início da formação das sementes. Na primeira, foram usados os fungicidas fentin hidroxide (Mertin) na dose de 500 mL/ha e azoxistrobina (Amistar 500) na dose de 150 g/ha e adicionado o espalhante adesivo (Agral), na dose de 0,2%. Na segunda pulverização foi usado o fungicida fentin hidroxide (Mertin) na dose de 500 mL/ha e adicionado o espalhante adesivo (Agral), na dose de 0,2%.

No dia 30 de Janeiro de 2012 foi realizada dessecação com o herbicida diquat (Reglone) na dose de 2 L/ha + 0,2 % de espalhante adesivo (Agral). No dia 08 de Fevereiro foi realizada a colheita de plantas para determinação dos componentes do rendimento e do rendimento final.

As determinações de altura de inserção de vagens, número de vagens por planta, número de grãos por vagens, peso de mil grãos e rendimento final, foram baseadas na coleta de 100 plantas por tratamento. Foram coletadas aleatoriamente plantas das quatro linhas centrais, eliminando 50 cm de cada bordadura. As plantas foram coletadas no dia 08 de Fevereiro de 2012. Nessa ocasião foi avaliado o número total de plantas em cada tratamento.

A seguir são descritas as avaliações realizadas em campo:

a) Emergência da plântula - determinada 21 dias após a semeadura, através da contagem do número total de plântulas emergidas em cada repetição. Foram semeadas 100 sementes por repetição, tendo a linha 1,5 m de comprimento, espaçadas entre si a 50 cm. As sementes foram dispostas lado a lado a uma profundidade de 3 cm. A porcentagem de plântulas emersas foi avaliada aos 21 dias após a semeadura (NAKAGAWA, 1999). O resultado foi expresso em número de plântulas emersas.

b) Massa seca da plântula – determinada 21 dias após a semeadura. Foram coletadas as 50 plântulas centrais originadas do teste de emergência da plântula em campo. Para a coleta, a plântula toda foi retirada do solo com uma pá cortadeira de bico. O excesso de terra foi retirado manualmente. As amostras foram colocadas em estufa a 60 °C por 24 horas e, em seguida, a massa foi determinada em balança de precisão. O resultado foi expresso em gramas.

Essas duas avaliações prévias foram realizadas ao lado do local do experimento, tendo o solo a mesma constituição (tabela 2).

Após a semeadura foram realizadas as seguintes avaliações:

a) Contagem do número total de plântulas emergidas: realizada após a estabilização da emergência, contando o número total de plântulas referentes aos tratamentos. O resultado foi expresso em número total de plântulas emergidas.

b) Contagem do número total de plantas na colheita: realizada antes da coleta de plantas para as determinações pós-maturação, contando o número total de plantas referentes aos tratamentos. O resultado foi expresso em número total de plantas na colheita.

c) Velocidade de emergência da plântula – o início da emergência ocorreu oito dias após a sementeira. A partir deste dia foram realizadas contagens diárias do número de plântulas emergidas até a estabilização do processo, que teve fim após nove dias de avaliação. Foram realizadas 10 contagens. Com os dados foi calculado o índice de velocidade de emergência da plântula conforme indicado por MAGUIRE (1962).

d) Altura de inserção da primeira vagem – determinada em 100 plantas por tratamento considerando a distância da base da planta (próxima ao solo) até a inserção da primeira vagem; os resultados foram expressos em centímetros.

e) Número de vagens por planta – determinado em 100 plantas por tratamento por contagem direta de todas as vagens da planta. Os resultados foram expressos em número de vagens por planta.

f) Número de grãos por vagem – quantificado pela razão entre o número total de grãos e o número de vagens da planta. Os resultados foram expressos em número de grãos por vagem.

g) Massa de 1000 sementes – determinado conforme indicado na avaliação de laboratório antes dos testes de germinação e vigor, item a.

h) Teor de água – determinado conforme indicado na avaliação de laboratório antes dos testes de germinação e vigor, item b.

i) Rendimento – determinada através da equação do rendimento proposta por FANCELLI; DOURADO NETO, (2007):

$$R = \frac{P \cdot V_p \cdot G_v \cdot M}{1000}$$

Em que,

R= produtividade em Kg/ha

P= população de plantas/ha

V_p= número de vagens por planta

G_v= número de grãos por vagem

M= massa média por unidade de grão ou semente

O resultado obtido (R) foi uniformizado considerando 13% de água para todas as sementes. Assim, $R = 100 - \text{umidade obtida} / 100 - 13$ (FANCELLI; DOURADO NETO, 2007).

Determinações Estatísticas

Os dados obtidos em laboratório foram analisados pelo delineamento inteiramente casualizado, com a comparação das médias pelo teste de Tukey, e por correlação simples. O ensaio em campo foi conduzido com cinco tratamentos, distribuídos em blocos ao acaso, com cinco repetições. Para a análise estatística foi utilizado o software ASSISTAT.

Resultados e Discussão

As determinações físicas, realizadas antes das avaliações fisiológicas e da semeadura em campo, estabeleceram parâmetros que auxiliaram para o entendimento e para a discussão dos resultados obtidos. Na tabela 3 são mostrados os resultados da massa de 100 sementes, do teor de água e da aferição da espessura da semente, determinada utilizando o paquímetro digital.

As peneiras usadas foram eficientes para a classificação das sementes por espessura e constituem o meio adequado para a classificação das sementes por tamanho, tabela 3. Houve correlação entre os tamanhos e a massa de 100 sementes. A variação foi gradual, e na medida em que o tamanho aumentou a massa de 100 sementes aumentou também. As sementes mais espessas (tratamento II) tinham o menor teor de água, isso provavelmente é devido à maior superfície de contato dessas sementes com o meio o que facilita a remoção da água da superfície das mesmas. A massa de 100 sementes referentes aos tratamentos I (sem classificar) e III (5,15mm), foi estatisticamente similar (tabela 3). Esse resultado é porque as sementes que não foram classificadas tinham 4,92 mm de espessura (determinada com paquímetro), ou seja, valor próximo aos obtidos para as classificadas e que tinham 5,5 mm (tratamento II) e 5,15 mm (tratamento III).

O resultado do tratamento II (5,5 mm), representado pelas maiores sementes, foi estatisticamente superior aos demais em relação à quantidade da massa das sementes (tabela 3), sendo 18,83% superior ao do tratamento V (4,36 mm). As sementes menores, representadas pelos tratamentos IV (4,76 mm) e V (4,36 mm) tinham a menor massa e as sementes não classificadas, tratamento I, e as do tratamento III (5,15 mm) tinham quantidade de massa intermediária. Esses resultados indicaram que há correspondência entre a classificação das sementes de feijão, utilizando peneiras entre 5,5 mm e 4,36 mm, e a massa de 100 sementes.

Tabela 03. Parâmetros físicos utilizados para a avaliação das sementes de feijão, do cultivar IPR Tangará, avaliadas sem classificação e após classificadas por espessura.

TRATAMENTOS	MASSA DE 100 SEMENTES (g)	TEOR DE ÁGUA (%)	ESPESSURA (mm)
I (sem classificar)	22,33 b	15,19 a	4,92 b
II (5,5 mm)	25,73 a	13,94 b	5,48 a
III (5,15 mm)	23,30 b	13,95 b	5,05 b
IV (4,76 mm)	20,38 c	14,21 b	4,70 c
V (4,36 mm)	18,10 d	14,36 ab	4,20 d
C.V (%)	5,36**	4,44**	1,45**

Na coluna, médias seguidas pela mesma letra não têm diferenças estatísticas, Tukey (5%* ou 1%**)

O teste de sanidade mostrou que as sementes de feijão utilizadas tinham índices reduzidos de incidência de patógenos (tabela 4). A quantidade de fungos determinada nos resultados de alguns dos tratamentos não comprometeu as avaliações, em laboratório e em campo.

Tabela 4. Resultados do teste de sanidade das sementes de feijão, cultivar IPR Tangará, avaliadas sem classificação e após classificadas por espessura.

Patógenos	% de Incidência				
	Tratamentos				
	I	II	III	IV	V
<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	0	0	0	0	0
<i>Colletotrichum lindemuthianum</i>	0	0,25	0	0	0
<i>Rhizoctonia solani</i>	0	0	0	0	0
<i>Macrophomina phaseolina</i>	0	0	0	0	0
<i>Phomopsis spp.</i>	0	0	0	0	0
<i>Penicillium spp.</i>	0	0	0	0	0,25
<i>Aspergillus spp.</i>	0	0	0	0,25	0,25
<i>Rhizopus spp.</i>	0	0	0	0	0
<i>Alternaria sp.</i>	0	0	0	0	0,75
<i>Fusarium sp.</i>	0	0	0	0	0
<i>Trichoderma</i>	0	0	0	0,25	0,25
<i>Bactérias</i>	0	0	0	0	0

Sementes infectadas por fungos de armazenamento geralmente estão deterioradas, embora esta deterioração não seja visível (DHINGRA, 1985). Estas sementes quando semeadas em ambiente com umidade e temperatura altas constituem fonte de inóculo primário de doenças, causando a morte das plântulas em pré e em pós-emergência. No presente trabalho, a quantidade reduzida de patógenos associada às sementes de feijão não causou interferência negativa nos resultados obtidos. Além disso, as condições climáticas durante o ciclo das plantas não foram favoráveis para o desenvolvimento das doenças associadas à planta do feijão. As precipitações foram inferiores à média histórica (gráfico 1). A variação da umidade relativa do ar, gráfico 2, foi regular para essa época do ano e, embora superior a 80% em alguns meses, não foi suficiente para o desenvolvimento de patógenos.

Gráfico 1. Precipitação durante a fase de produção das plantas do feijoeiro, originadas de sementes do cultivar IPR Tangará.

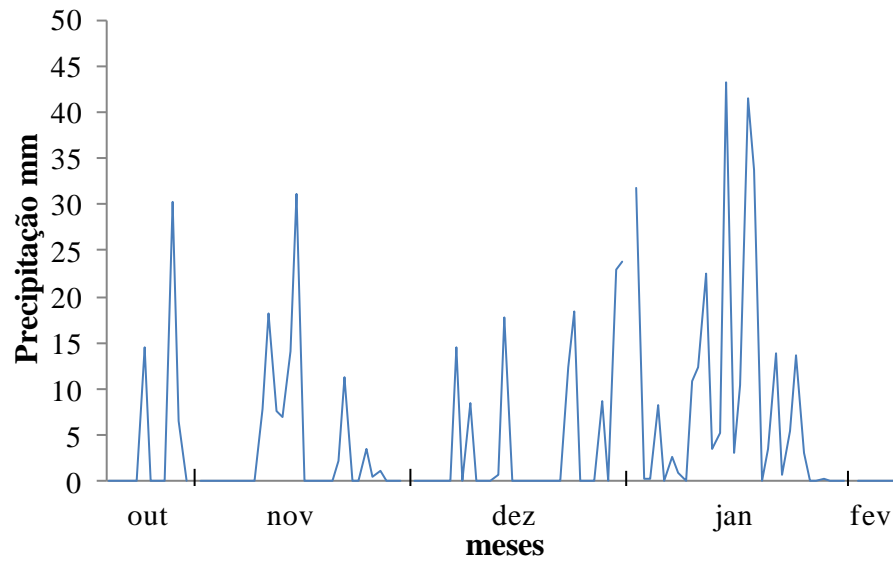
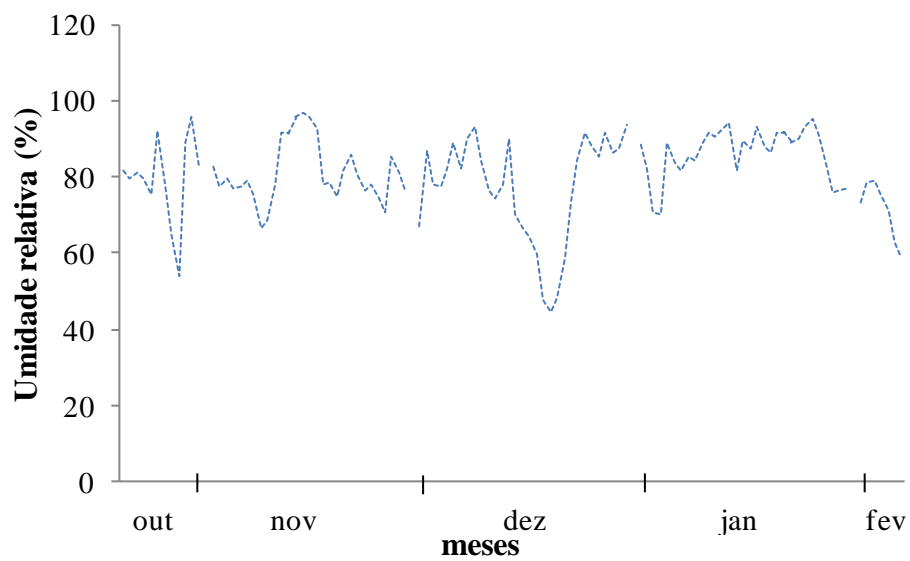


Gráfico 2. Umidade relativa do ar durante a produção das plantas de feijoeiro, originadas de sementes do cultivar IPR Tangará.



A seguir são apresentados e discutidos os resultados dos parâmetros fisiológicos avaliados em laboratório e das avaliações da planta realizadas em campo (tabelas 05 e 06).

O resultado do teste de germinação comprovou a qualidade das sementes, que inicialmente tinha 94 % de germinação. Os resultados dos tratamentos I, II, e IV foram estatisticamente similares entre si, superando significativamente o resultado do tratamento V, que foi o de menor valor (tabela 05).

Esses resultados evidenciaram a importância da classificação das sementes de feijão, uma vez que a redução da germinação das sementes menores é mais rápida em relação a das sementes maiores. Avaliando a qualidade de sementes após 12 meses de armazenamento FANTINATTI et al. (2001) concluíram que sementes de feijão com massa entre 1,21 e 1,29 g apresentaram redução da germinação, mas sem comprometer o estande. As sementes com densidade intermediária não tiveram resultados satisfatórios, para a emergência da plântula e velocidade de emergência da plântula em campo. Sementes de densidades entre 1,15 e 1,17 g apresentaram os menores resultados e não foram consideradas adequadas para a semeadura.

Os resultados, referentes à classificação do vigor da plântula, tabela 05, indicaram que não houve diferença estatística significativa entre os tratamentos II, III e IV. O resultado do tratamento I foi similar aos dos resultados dos tratamentos III e IV, diferindo dos tratamentos II e V. Os resultados dos tratamentos I e V apresentaram os menores valores. Dessa forma, os resultados desse teste possibilitaram avaliar diferenças de qualidade das sementes classificadas por tamanho, principalmente entre as sementes classificadas em 5,5 mm e 4,36 mm.

Tabela 05. Resultados das avaliações originadas de sementes de feijão, cultivar IPR Tangará, não classificadas e classificadas por espessura.

Tratamentos	Germinação	Classificação do vigor	Frio	Envelhecimento	Comprimento da plântula (cm)		
	(%)	(%)	(%)	Acelerado (%)	parte aérea	raiz	total
I (sem classificar)	96 ab	73 bc	93 ab	37 ab	7,46 a	11,29 a	18,75 a
II (5,5 mm)	99 a	92 a	98 a	46 a	6,20 a	11,42 a	17,62 a
III (5,15 mm)	98 ab	85 ab	95 ab	46 a	5,84 a	10,37 a	16,22 a
IV (4,76 mm)	99 a	86 ab	95 ab	38 ab	5,63 a	9,86 a	15,49 a
V (4,36 mm)	95 b	65 c	86 b	28 b	6,08 a	9,31 a	15,39 a
C.V (%)	1,86**	8,81**	5*	20,69*	22,06*	10,35*	11,54*

Na coluna, médias seguidas pela mesma letra não têm diferenças estatísticas, Tukey (5%* ou 1%**)

Tabela 06. Resultados das avaliações das plantas originadas de sementes de feijão, da cultivar IPR Tangará, não classificadas e classificadas por espessura.

Tratamentos	EP	MSP	IVE	AIPV	NVP	NGP	M 100 S	NPT		RENDIMENTO
	(%)	(g)	Altura (cm)				(g)	na emergência	na colheita	(Kg/ha)
I (sem classificar)	91 a	21,51 b	14,98 a	15,74 ab	11,81 ab	5,37 ab	25,22 a	322,20 a	302,80 a	3593,84 ab
II (5,5 mm)	96 a	24,59 a	13,68 a	16,9 a	13,51 a	5,47 a	25,46 a	317,00 a	301,00 a	4172,96 a
III (5,15 mm)	91 a	21,55 b	14,19 a	14,96 b	12,64 ab	5,27 ab	25,34 a	320,00 a	300,8 a	3759,66 ab
IV (4,76 mm)	92 a	18,03 c	14,45 a	14,64 b	11,31 ab	5,2 ab	25,18 a	317,80 a	300,4 a	3289,39 b
V (4,36 mm)	82 a	17,21 c	14,09 a	14,02 b	11,19 b	4,95 b	25,63 a	317,40 a	298,4 a	3165,25 b
C.V (%)	7,1*	5,21**	9,22*	5,83*	9,69*	4,61*	2,97*	5,35*	5,61*	10,31**

Na coluna, médias seguidas pela mesma letra não têm diferenças estatísticas, Tukey (5%* ou 1%**)

EP= emergência da plântula; **MSP**= massa seca da plântula; **IVE**=índice de velocidade de emergência da plântula; **AIPV**= altura de inserção da primeira vagem; **NVP**= número de vagens por planta; **NGP**= número de grãos por vagem; **M 100 S**= massa de 100 sementes; **NPT**= número de plantas por tratamento

Os resultados do teste de frio são mostrados na tabela 05. Os resultados dos tratamentos I, II, III e IV não mostraram diferenças significativas. O resultado referente ao tratamento II, constituído por sementes de maior espessura (5,5 mm), apresentou a maior porcentagem de germinação e superou apenas do resultado do tratamento V.

Por meio dos resultados do teste de envelhecimento acelerado (tabela 05) foi possível observar que os resultados dos tratamentos I, II, III, e IV apresentaram as maiores porcentagens de plântulas normais, sem apresentar diferença estatística entre si. Os tratamentos II e III diferiram estatisticamente apenas do tratamento V. Assim, destacando as diferenças de vigor entre as sementes mais espessas e as menos espessas.

O resultado do comprimento da plântula (tabela 05), representado pela soma dos comprimentos da parte aérea e da raiz, não mostrou diferenças estatísticas. Devido à importância do desenvolvimento do sistema radicular é possível considerar que a análise estatística não foi eficiente para detectar as diferenças entre os tratamentos. Pois, em termos absolutos, o comprimento da raiz das plântulas originadas do tratamento II, foi de 2,11 cm maior que as do tratamento V e, de acordo com BARBER E SILBERBUSH, 1984, raízes mais finas e compridas, exploram um maior volume de solo, sendo mais adaptadas para a absorção de nutrientes por difusão, como o fósforo e o potássio.

Não foram verificadas diferenças estatísticas significativas entre os resultados dos tratamentos relacionados à emergência da plântula em campo (tabela 06). No entanto, CRISPIM (1976) e MARCOS FILHO; AVANCINE (1983) afirmaram que a quantidade de plântulas emersas é maior quando as plântulas são originadas de sementes grandes de feijão.

No presente experimento, a similaridade entre os resultados pode ser atribuída à qualidade superior das sementes avaliadas e às condições do teste, sem limitação de água e de luz ou impedimento mecânico durante a germinação da semente e a emergência da plântula.

Os resultados da avaliação da massa seca da plântula (tabela 06) evidenciou as diferenças significativas entre os tratamentos, expressando diferenças de vigor entre as sementes classificadas por espessura. Os resultados dos tratamentos I e III foram semelhantes em termos estatísticos; os do IV e V apresentaram os menores valores, não diferindo entre si. A massa das sementes do tratamento II foi estatisticamente superior à das demais sementes, sendo 30,01 % superior à do tratamento V e 12,52 % superior à do I. Esses resultados estão relacionados aos obtidos por CRISPIM, 1976 que determinou mais matéria seca da parte

aérea de plantas de feijão que foram originadas de sementes maiores. O maior acúmulo de matéria seca por sementes maiores pode contribuir para o rápido estabelecimento da planta. No entanto, este ganho inicial é muitas vezes compensado ao longo do ciclo da cultura, e nem sempre corresponde ao aumento do rendimento (MARCOS FILHO; AVANCINE, 1983).

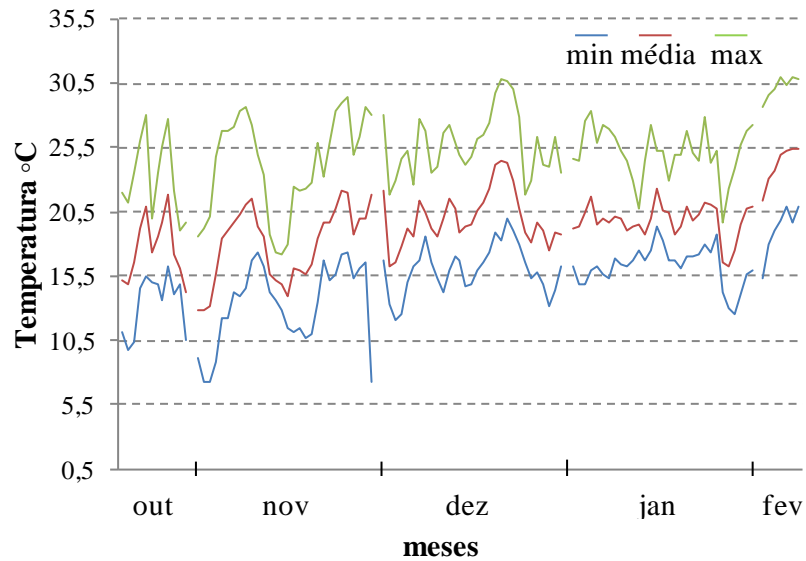
Os resultados da velocidade de emergência da plântula, tabela 06 indicaram que não houve variação significativa desse parâmetro.

A altura de inserção da primeira vagem (tabela 06) é um parâmetro essencial para a utilização de máquinas para a colheita das sementes de feijão. A proximidade das vagens com o solo causa perdas de rendimento e de qualidade. Segundo LOLATTO, 1989 um dos fatores mais importantes a serem considerados para a adaptação do feijoeiro aos equipamentos existentes é a escolha da cultivar, que deve apresentar porte ereto, resistir ao acamamento e ter ponto de inserção das primeiras vagens elevado.

Os resultados da tabela 06 indicaram que houve diferença entre os tratamentos, em relação à altura da inserção da primeira vagem. Sementes classificadas em peneiras com crivos de 5,5 mm de espessura originaram plântulas com maior altura da inserção da vagem quando comparadas às sementes classificadas pelas peneiras de crivos de 5,15 mm, 4,76 mm e 4,36 mm. Sementes classificadas com 5,5 mm de espessura originaram diferença de altura de inserção da primeira vagem correspondente a 2 cm em relação as das plantas originadas de sementes classificadas em peneiras com crivos de 5,15 mm, 4,76 mm e 4,36 mm.

Esta diferença é importante, visto que a média de altura de inserção da primeira vagem para as plantas dessa variedade é 14 cm. Os resultados indicaram que as sementes classificadas em 5,5 mm originaram plantas com 16,9 cm de altura da inserção da primeira vagem, portanto superior à média. As condições climáticas, caracterizada pela redução da temperatura, principalmente no início de desenvolvimento contribuíram para a manifestação dessas diferenças (gráfico 3). Esses resultados são similares aos relatados por PORTES, 1996 que afirmou que a redução da temperatura durante o desenvolvimento vegetativo pode interferir na altura da planta.

Gráfico 3. Temperaturas mínima, média e máxima durante a condução do experimento em campo com a cultivar de feijão IPR Tangará.



Na pré-floração foi observado, para todos os tratamentos, que algumas plantas apresentavam a folha central do trifólio deformada, com ápice arredondado (figura 5). Essa alteração, já descrita por THUNG; OLIVEIRA, (1998), é causada pela redução da temperatura noturna.

Outro fator que teve influência sobre as plantas foi o vento, principalmente nos dias frios (gráfico 4). Portanto, a associação da redução da temperatura com o vento causou redução da velocidade de desenvolvimento inicial, uma vez que no florescimento o dossel de folhas não estava sobreposto, o que possibilitava visualizar o solo. A diferença de altura da inserção da primeira vagem ocorreu de forma distinta entre os tratamentos, evidenciando que o tamanho de semente tem influencia direta sobre este parâmetro.

O número de sementes por vagem e o peso de 100 sementes seguem um padrão genético, embora possam apresentar variação. O número de vagens por área é um componente que pode ser modificado pelo meio, sendo um dos principais para a determinação da produção (ZAGONEL, 1997). O número de vagens por planta pode ser modificado em função de vários fatores: do número de plantas por metro quadrado, do controle de pragas, doenças e plantas daninhas, da adubação e do clima.

O número de vagens por planta, tabela 06, foi diferente entre os extremos de tamanho, representados pelos tratamentos II e V. O tratamento II foi 17,17 % superior ao tratamento V. Observando o anexo 3, é possível verificar para o resultado do tratamento II que as plantas tinham número superior de vagens e que, neste tratamento, não havia plantas com número de vagens entre 3 e 7. Embora o tratamento V tenha apresentado número de vagens por planta de acordo com o padrão dessa variedade, algumas plantas tinham número reduzido de vagens (3 vagens por planta). A associação da qualidade da semente, expressa em termos de vigor (tabela 05), com dias frios, caracterizados por temperaturas inferiores a 12 °C, principalmente no início do desenvolvimento, pode ter contribuído para a manifestação desta diferença.

O número de grãos por vagem, tabela 06, para os tratamentos I, II, III e IV foi estatisticamente similar. O resultado do tratamento II diferiu do tratamento V, que foi estatisticamente similar aos demais. O resultado do tratamento V indicou que foi produzido o menor número de grãos por planta, sendo 9,5% inferior ao do tratamento II. Para a massa de 100 sementes não foram detectadas diferenças estatísticas entre os tratamentos, e a média foi inferior ao valor médio estabelecido para as sementes desse cultivar, que é de 29 gramas.

As avaliações do número de plantas por tratamento após a estabilização da emergência da plântula e no momento da colheita mostraram que não ocorreram diferenças estatísticas entre os resultados dos tratamentos. No entanto, houve decréscimo no número de plantas para todos os tratamentos. As perdas foram decorrentes do ataque de lagarta rosca, no início de desenvolvimento. Apesar da redução, a uniformidade e o número final de plantas ficou de acordo com as recomendações do IAPAR, para as sementes de feijão da cultivar em estudo.

Com relação à avaliação do rendimento (tabela 06), os resultados dos tratamentos I, II e III foram similares entre si, representando os maiores rendimentos. Os menores valores de rendimentos foram obtidos para os resultados dos tratamentos IV e V, que não tiveram diferença estatística significativa entre si. A maior produtividade foi obtida para os resultados

do tratamento II, sendo superior em 21,17% ao tratamento IV e 24,14% em relação ao tratamento V. A variação nos componentes do rendimento, expresso pelo número de vagens por planta, número de grãos por vagem e massa de grãos contribuiu para as diferenças de rendimento.

Conclusões

Sementes de feijão, cultivar IPR Tangará, têm diferença de qualidade em função da classificação por espessura;

Os componentes do rendimento são afetados pela classificação das sementes;

Sementes com espessura inferior a 4,9 mm proporcionam os menores rendimentos.

REFERÊNCIAS

- ABDEL, L.; Effect of seed and plant spacing on Yield and Yield components of Faba Bean (*Vicia faba* L.). Research **Journal of Agriculture and Biological Sciences**, 4(2): p. 146-148. 2008.
- ALAM, Z.; LOCASCIO, S. J. Effect of seed size and depth PF planting on brocolo and beans. **Fla. Sta. Hort. Soc. Proc.** 78. p. 10-12. 1966.
- ASCENSO, J.C. *Inheritance and relationships among growth characters of young cacao seedlings*. Lisboa, **Junta de Investigações do Ultramar**, 1963. 89 p.
- ASIEDU, E. A. and POWELL, A. A. (1988). Comparisons of the storage potential of cultivars of cowpea (*Vigna unguiculata*) differing in seed coat pigmentation. **Seed Science and Technology** 26: p. 299-308.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE SEMENTES E MUDAS. **Anuário Abrasem 2010**. Brasília, 2010.
- AZEVEDO, L.A.S. **Manual de Quantificação de Doenças de Plantas**. São Paulo, 1997, 114 p.
- BASRA S. A. 2006. **Hand book of seed science and technology**. p. 603-618
- BARBER, S.A. & SILBERBUSH, M. Plant root morphology and nutrient uptake. In: **BASBER, S.A. & BOULDIN, D.R.**, 1984. p. 65-100.
- BURRIS, J.S. Seed: Langer soybeans seed produce higher yielding crops. **Soil and crops**. November, 1973.
- BURRIS, J.S.; EDJE, O.T. and WAHAB, A. H. Effects of seed size on seedling performance in soybeans: II seedling growth and photosynthesis and field performance. **Crop science** 13. p. 207-210. 1973.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 395 p.
- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. Seeds: physiology of development and germination. 2.ed. New York: **Plenum Press**, 1994. 445 p.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4 ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. p.318 a 324

CAZETTA, J.O.; SADER, R.; IKEDA, M. Efeito do tamanho no desempenho germinativo de sementes de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). **Científica**, São Paulo, v.23, n.1, p.65-71, 1995.

CRISPIM, J.E. Influência do tamanho da semente sobre a sua qualidade e sobre o desempenho e produtividade do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). Pelotas, UFPel. 1976. 54 p. **Dissertação de Mestrado**.

DAWOOD, I.M., 1988. Post harvest studies on faba beans (*Vicia faba* L.) quality. **M.Sc. Thesis**, University of Khartoum, Sudan.

DELOUCHE, J.C. Physiological changes during storage that affect soybean seed quality. In: SINCLAIR, J.B.; JACKOBS, J.A. (Ed.). **Soybean seed quality and stand establishment**. (Intsoy, 22). s.l.: Intsoy, 1982. p.57-66.

DICKSON, M. K.; BOETTGER, M. A. Effect of high and low temperatures on pollen germination and seed set in snap beans. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Joseph, v. 109, n. 3, p. 372-374, 1984.

DHINGRA, ONKAR O. Prejuízos causados por microorganismos durante o armazenamento de sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, vol 7, nº 1, p. 139-146, 1985.

DOIJODE, S. D. 1984. Effect of seed size on the longevity of seeds in French bean. **Singapore J. Pri. Indus.** 12: p. 62-69

FANCELLI, L. A.; NETO D. D. **Produção de Feijão**. Editora Livrocere. Piracicaba, 2007 p. 46-47

FANTINATTI, J.B.; HONÓRIO, S.L.; RAZERA, L.F. Qualidade de sementes de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) de diversas densidades, obtidas em mesa gravitacional. **Informativo ABRATES**, Londrina, v.11, n.2 p. 83, setembro, 2001.

FARLOW, P. J. Effect of low temperature on number and location of developed seed in two cultivars of French bean (*Phaseolus vulgaris* L.). **Australian Journal of Agricultural Research** 32, p. 325-30. 1981.

FERRAZ, E.B. Estudo da influência do tamanho e do peso de sementes de arroz (*Oryza sativa* L.) sobre a germinação e o vigor. Piracicaba, ESALQ, 1974, 413p. **Dissertação de Mestrado**.

FIGUEIREDO, M.S.; VIEIRA, C. Efeito do tamanho das sementes sobre stand, produção e altura das plantas na cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Ceres**, Viçosa, 17. p. 47-60. 1970.

- FIKRY, M.A. The influence of size and weight of seed upon the course of subsequent growth and upon yield of wheat. **Bull. Roy. Agric. Soc. Egypt.**, 23:1-54, 1936. Apud Biol. Abstr., 11:1806, 1937. (Ref. 16.824).
- FNP-CONSULTORIA & COMÉRCIO. Anuário da Agricultura Brasileira – **Agrianual** 2007. Feijão. São Paulo, 2007.
- FRAZÃO, D.A.C.; COSTA, J.D.; CORAL, F. J.; AZEVEDO J. A. FIGUEIREDO, F. J. C. Influência do peso da semente no desenvolvimento e vigor de mudas de cacau. **Revista Brasileira de Sementes**, 1984.
- GELMOND, H. Relationship between seed size and seedling vigour in cotton (*Gossypium hirsutum*). **Proceeding International Seed Test Association**, Norway, v.37, n.3, p.797-802, 1972.
- IBGE**: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção Agrícola Municipal – culturas temporárias e permanentes. Volume 35, Brasil 2008.
- ISTA** (2001) Rules amendments. Seed Science and Technology 29, supplement 2.
- KAY, D. E. 1979. Food legumes. London, **Tropical products Institute**, 435 p.
- KRZYZANOWSKI, F. C.; FRANÇA-NETO, J. B.; COSTA, N. P. Efeito da classificação de sementes de soja por tamanho sobre sua qualidade e a precisão de semeadura. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 13, n. 1, p. 59-68, 1991.
- LAYCOC, D.H. An experiment with sizes and weights of tea seed. **Nyasald. Agr. G. J.**, 10:134-138,1951. Apud Biol. Abstr., 27 :2183, 1953.
- LIMA, A.M.M.P.; CARMONA, R. Influência do tamanho da semente no desempenho produtivo da soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v.21, n.1, p.157-163, 1999.
- LIMA DE, E. R. Efeito do tamanho da semente no crescimento e produtividade de cultivares de feijoeiro com diferentes tamanhos de semente. **Dissertação de mestrado**. Seropédica RJ, 2003. p. 5-6
- LOLLATO, M.A. O feijão no Paraná - Colheita, processamento e armazenamento. Londrina, PR: IAPAR, 1989. p. 281-303. **Circular 63**
- LOLLATO, M. A. Efeito de população de plantas (fundação instituto agrônomo do Paraná). **Palestra apresentada no segundo Encontro sobre Tecnologia da Produção do Feijão Irrigado**. Esalq – USP (1997)

McDONALD, M.B. A review and evaluation of seed vigor tests. **Proceedings of the Association of Official Seed Analysts**, v.65, p.109-139, 1975.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. **Crop Science**, Madison, v.2, n.1, p.176-177, 1962.

MAGUIRE, J. D. Seed quality and germination. In: KHAN, A. A., Ed. *The Physiology and Biochemistry of Seed Dormancy and Germination*. New York, **North-Holland Publ. Co.**, 1977. 447 p.

MATTHEWS, S. Controlled deterioration: a new vigour test for crop seeds. In: HEBBLETTTHWAITE, P.D. (Ed.) **Seed Production**. London: Butherworths, 1980. p. 647-660

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Ceres. 1980. 254 p.

MARCOS FILHO, J.; AVANCINE, F. Tamanho da semente de feijão e desempenho do feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 18, n. 9, p. 1001-1008, set. 1983.

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYZANOWSKY, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.) **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p.3.1 – 3.21.

MENTEM, J. O. M. 1986. Importância da semente na transmissão de patógenos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PATOLOGIA DE SEMENTES, 2, 1986, Campinas. **Palestras**. Campinas, Fundação Cargill, p. 27-38.

NAKAGAWA, J. Teste de vigor baseado no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOWSKY, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.) **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p.2.1 – 2.21.

NOVEMBRE, A.D.L.C. MARCOS FILHO J. Tratamento fungicida e conservação de sementes de feijão. **Revista Brasileira de sementes**, vol 13, nº 2, p. 105-113,1991.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA AGRICULTURA E ALIMENTAÇÃO (FAO) : www.fao.org. Disponível em Statistics/FAOSTAT – Agriculture. Acesso em 18/10/2012.

PERIN, A. ARAÚJO, P. A. TEIXEIRA, G.M. Efeito do tamanho da semente na acumulação de biomassa e nutrientes e na produtividade do feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 37 n. 12 p. 1711-1718; Brasília 2002.

PERRY, D.A. Report of the vigour test committee 1974-1977. **Seed Science and Technology**, v.6, p.159-181, 1978.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília, Agiplan, 2.ed., 1985. 289p.

PORTES, T. A. Ecofisiologia. In: ARAÚJO, R.S.; RAVA, C.A.; STONE, L.F.; ZIMMERMANN, M.J. de O. (Eds.). **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: Potafós, 1996. p. 101-37.

PORTES, T. A. Ecofisiologia. In: ZIMMERMANN, M. J. O.; ROCHA, M.; YAMADA, T. (Eds.). **Cultura do feijoeiro: fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba, Potafós, 1998 p. 125-56.

POWELL, A.A.; HAIGH, R.; PHILLIPS, G.; TONKIN, H.G.B.; WHEATON, O.E. Assessment of repeatability of the controlled deterioration vigour test both within and between laboratories. **Seed Science and Technology**, v.12, p.421-427, 1984.

POWELL, A.A.; MATTHEWS, S. Evaluation of controlled deterioration, a new vigour test for crop seeds. **Seed Science and Technology**, v.9, p. 633-640, 1981.

RUDOLFS, N. Influence of temperature and initial weight of seeds upon the growth rate of *Phaseolus vulgaris*, L. seedlings. **J. Agric. Res.**, 26: p. 537-539, 1923.

SALIH, S.H., 1996. Faba bean research in the Sudan. In: Rehabilitation of faba bean. Wolfgang B. and Sadiki, M. (eds). **ACTEs pub.** 24 August -27 may 1995, Al Rabat.

SCHMIDT, D. The effect of the weight of the seed on the growth of the plant. **Bull. New Jers. Agric. Exp. Stn.**, New Brunswick, (404): 5-19, 1924.

SILVA, F. de A. S. **Programa estatístico** Assistat versão 7.6 beta, 2012.

SOUZA, R. F. de.; FAQUIN, V. .; FERNANDES, L. A.; AVILA, F. W. de. **Nutrição fosfatada e rendimento do feijoeiro sob influência da calagem e adubação orgânica**. Ciênc. agrotec. Lavras, v. 30, n. 4, p. 656-664, 2006. Disponível em: <<http://w.scielo.br/pdf/cagro/v30n4/v30n4a10.pdf>>.

THOPSON, J.R. **An introduction to seed technology**. London. Thonson Litho LTD. 253 p. 1979.

THUNG, MICHAEL D. T. OLIVEIRA, P. I. **Problemas abióticos que afetam a produção do feijoeiro e seus métodos de controle**. Santo Antônio de Goiás/GO. EMBRAPA-CNPAP, 1998. p. 154-155

VIEIRA, C. 1967. **O feijoeiro-comum: cultura, doenças e melhoramento**. Viçosa, UFV, Imp. Univ. 220 p.

VIEIRA, R.D.; SEDIYAMA, T.; SILVA, R.F. da; SEDIYAMA, C.S.; THIEBAUT, J.T.L. Efeito do retardamento da colheita, sobre a qualidade de sementes de soja cv 'UFV-2'. **Revista Brasileira de Sementes**, v.4, n.2, p.9-22, 1982.

VIEIRA, E.H.N.; RAVA, C.A. **Sementes de Feijão: produção e tecnologia**. 1 ed. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2000.

VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, T.J. ROSOLEM, A. **Feijão. 2ª edição atualizada e ampliada**. Universidade Federal de Viçosa, 2008

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

ZAGONEL, J. Produtividade e componentes da produção de duas cultivares de feijão em função da profundidade de aplicação de adubo. Botucatu, 1997. 104 p. **Tese (Doutorado em Agronomia/Agricultura)** - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.

WHITE, J. W.; GONZÁLEZ, A. Characterization of the negative association between seed yield and seed size among genotypes of common bean. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 23, p. 159-175, 1990.

Anexo 01**DADOS CLIMÁTICOS ACUMULADOS DURANTE A CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO**
Temperatura (°C); Umidade (%); Chuva (mm); Vento (Km/h)

Data	Temperatura Média	Temperatura Máxima	Temperatura Mínima	Umidade	Chuva	Vento
01/10/2011	21,6	30,7	15,6	64,8	12,4	13,8
02/10/2011	17,6	21,9	15,7	90,9	3	5,1
03/10/2011	18,5	24,4	14,7	76,3	0,2	6,3
04/10/2011	14,2	18,8	11	85,8	0	19,4
05/10/2011	18,2	26,1	11,8	81,5	0	11,9
06/10/2011	21,2	28,4	16,6	79,3	0,4	5,7
07/10/2011	20,3	27,2	15,5	84,2	0	17,8
08/10/2011	19,3	27,6	14,5	83,1	5,2	16,5
09/10/2011	17,4	20,8	16,1	94,1	41,8	8,1
10/10/2011	18,7	23,3	14,1	92,5	0,6	5,6
11/10/2011	19,9	25,8	15,5	89,1	0,2	5,5
12/10/2011	17,2	21,3	14,1	89,9	0	14,4
13/10/2011	17,1	19,4	14,9	96,8	42,6	15,1
14/10/2011	19,7	24,4	17,8	93,8	6,4	2,7
15/10/2011	17,2	19,4	14,9	96,8	12,4	15,4
16/10/2011	15,6	17,7	14,4	96,2	10,4	9,6
17/10/2011	16,6	22,1	12,7	83,2	0	9,9
18/10/2011	14,9	20,8	10,4	82,5	0	15,1
19/10/2011	15,1	21,2	11,2	85,1	0	13,8
20/10/2011	15,2	22	11,1	81,4	0	13,7
21/10/2011	14,8	21,2	9,8	79,3	0	17,2
22/10/2011	16,5	23,6	10,4	80,8	0	13,9
23/10/2011	19,2	26	14,6	79,5	0	7,8
24/10/2011	20,9	28,1	15,5	75,5	0	8,2
25/10/2011	17,3	19,9	15	92,3	14,4	9,1
26/10/2011	18,6	23,6	14,8	77,7	0	13,2
27/10/2011	19,7	25,5	13,7	65,1	0	5,8
28/10/2011	21,9	27,7	16,3	53,7	0	4,6
29/10/2011	17,2	22,2	14,1	89,0	30,2	10,6
30/10/2011	16,1	19,1	14,8	95,8	6,6	9,4
31/10/2011	14,2	19,6	10,6	82,1	0	13,1
OUTUBRO	17,8	30,7	9,8	83,8	186,8	10,9

DADOS CLIMÁTICOS ACUMULADOS DURANTE A CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO
 Temperatura (° C); Umidade (%); Chuva (mm); Vento (Km/h)

Data	Temperatura Média	Temperatura Máxima	Temperatura Mínima	Umidade	Chuva	Vento
01/11/2011	12,9	18,6	9,1	82,6	0	16,5
02/11/2011	12,8	19,2	7,2	77,2	0	13,8
03/11/2011	13,1	20,2	7,2	79,5	0	10,0
04/11/2011	15,6	24,8	8,8	77,0	0	12,1
05/11/2011	18,4	26,8	12,3	77,5	0	10,0
06/11/2011	19,1	26,8	12,3	79,1	0	6,3
07/11/2011	19,6	27,1	14,3	75,3	0	8,6
08/11/2011	20,3	28,4	13,9	66,5	0	9,7
09/11/2011	21,0	28,7	14,6	68,8	0	12,6
10/11/2011	21,5	27,3	16,7	78,0	7,8	8,4
11/11/2011	19,3	24,9	17,4	91,7	18,2	10,6
12/11/2011	18,6	23,4	16,2	91,5	7,6	14,8
13/11/2011	15,6	18,7	14,3	95,6	7	17,7
14/11/2011	15,1	17,4	13,7	96,8	14	17,6
15/11/2011	14,9	17,2	12,9	96,0	31,2	11,5
16/11/2011	13,9	18	11,4	92,7	0	10,5
17/11/2011	16,1	22,4	11,2	77,9	0	8,7
18/11/2011	16,0	22,2	11,4	78,6	0	13,4
19/11/2011	15,7	22,3	10,7	74,8	0	14,6
20/11/2011	16,4	22,7	11	81,8	0	16,5
21/11/2011	18,4	25,9	13,4	85,9	2,2	16,1
22/11/2011	19,6	23,3	16,7	80,5	11,2	13,1
23/11/2011	19,6	25,9	15,2	76,5	0	4,1
24/11/2011	20,8	28,4	15,6	77,8	0	9,0
25/11/2011	22,2	28,9	17,2	74,3	3,6	12,8
26/11/2011	22,0	29,4	17,3	70,8	0,4	12,9
27/11/2011	18,7	25	15,3	85,5	1,2	11,8
28/11/2011	20,0	26,4	16,1	82,4	0	8,8
29/11/2011	20,0	25,6	16,2	81,2	0	6,4
30/11/2011	21,8	28,6	16,6	76,3	0	10,7
NOVEMBRO	18,0	29,4	7,2	81,0	104,4	11,7

DADOS CLIMÁTICOS ACUMULADOS DURANTE A CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO
 Temperatura em °C; Umidade (%); Chuva (mm); Vento (Km/h)

Data	Temperatura Média	Temperatura Máxima	Temperatura Mínima	Umidade	Chuva	Vento
01/12/2011	22,1	28,1	16,8	67,1	0,0	7,3
02/12/2011	16,3	21,9	13,3	87,0	0,0	17,7
03/12/2011	16,5	22,9	12,1	77,8	0,0	15,2
04/12/2011	17,8	24,6	12,6	77,3	0,0	16,1
05/12/2011	19,2	25,2	15,0	81,9	0,0	18,5
06/12/2011	18,6	22,6	16,3	89,2	0,0	15,8
07/12/2011	21,3	27,7	16,7	82,3	14,4	11,5
08/12/2011	20,5	26,8	18,6	89,9	0,0	9,2
09/12/2011	19,2	23,6	16,6	93,0	8,4	11,2
10/12/2011	18,6	24,0	15,3	84,3	0,0	8,4
11/12/2011	20,0	26,7	14,3	76,4	0,0	8,0
12/12/2011	21,6	27,3	15,9	74,3	0,0	10,4
13/12/2011	20,7	25,8	17,1	78,2	0,6	7,6
14/12/2011	18,9	24,9	16,7	90,1	17,8	11,8
15/12/2011	19,4	24,2	14,7	70,2	0,0	6,3
16/12/2011	19,5	24,7	14,8	66,3	0,0	6,2
17/12/2011	20,6	26,1	16,0	64,6	0,0	7,0
18/12/2011	21,2	26,5	16,6	59,6	0,0	6,6
19/12/2011	22,3	27,4	17,3	47,7	0,0	6,0
20/12/2011	24,1	29,8	18,9	44,6	0,0	3,7
21/12/2011	24,5	30,8	18,2	48,0	0,0	10,2
22/12/2011	24,3	30,6	19,9	58,4	0,0	9,5
23/12/2011	22,9	30,1	19,1	73,4	12,4	7,8
24/12/2011	20,7	27,8	17,9	84,5	18,4	6,6
25/12/2011	18,9	21,8	16,6	91,8	0,0	14,6
26/12/2011	18,1	22,9	15,4	88,4	0,0	14,8
27/12/2011	19,7	26,3	15,8	85,5	0,0	9,4
28/12/2011	19,0	24,2	14,9	91,8	8,6	12,3
29/12/2011	17,5	24,0	13,1	86,5	0,0	12,1
30/12/2011	18,9	26,3	14,4	87,3	23,0	15,0
31/12/2011	18,7	23,5	16,2	93,5	23,8	13,3
DEZEMBRO	20,0	30,8	12,1	77,1	127,4	10,6

DADOS CLIMÁTICOS ACUMULADOS DURANTE A CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO
 Temperatura ($^{\circ}$ C); Umidade (%); Chuva (mm); Vento (Km/h)

Data	Temperatura Média	Temperatura Máxima	Temperatura Mínima	Umidade	Chuva	Vento
01/01/2012	19,2	24,6	16,2	88,2	31,8	6,5
02/01/2012	19,3	24,4	14,9	82,3	0,2	5,7
03/01/2012	20,5	27,6	14,8	70,7	0,2	6,2
04/01/2012	21,7	28,4	15,9	70,1	8,2	9,3
05/01/2012	19,5	25,9	16,2	88,8	0,0	13,8
06/01/2012	19,9	27,2	15,7	83,9	2,6	9,8
07/01/2012	19,7	26,9	15,4	81,5	0,8	6,8
08/01/2012	20,2	26,9	16,9	85,5	0,0	11,6
09/01/2012	19,9	26,3	16,4	84,5	10,8	12,2
10/01/2012	19,0	25,3	16,2	88,7	12,4	9,0
11/01/2012	19,4	24,4	16,8	91,6	22,4	12,7
12/01/2012	19,5	22,9	17,5	90,6	3,6	9,7
13/01/2012	18,7	20,7	16,7	92,5	5,2	6,9
14/01/2012	19,9	24,4	17,5	94,1	43,2	12,8
15/01/2012	22,3	27,2	19,4	81,5	3,0	9,3
16/01/2012	20,6	25,2	18,3	89,6	10,4	8,9
17/01/2012	20,4	25,3	16,8	87,5	41,4	7,4
18/01/2012	18,7	22,9	16,8	93,2	33,8	8,4
19/01/2012	19,4	24,9	16,1	87,7	0,0	5,0
20/01/2012	20,9	26,8	17,1	86,1	3,4	7,7
21/01/2012	19,8	25,1	17,1	91,6	13,8	5,6
22/01/2012	20,3	24,4	17,2	91,7	0,6	4,7
23/01/2012	21,2	27,8	18,0	89,1	0,6	7,8
24/01/2012	21,0	24,3	17,4	89,9	5,4	7,9
25/01/2012	20,7	25,2	18,7	93,3	13,6	6,4
26/01/2012	16,6	19,6	14,2	95,4	3,0	12,0
27/01/2012	16,2	22,3	13,0	91,0	0,0	9,9
28/01/2012	17,5	23,9	12,6	82,9	0,0	6,5
29/01/2012	19,5	25,7	14,1	75,9	0,2	7,0
30/01/2012	20,8	26,8	15,7	76,3	0,0	6,7
31/01/2012	20,9	27,3	15,9	76,8	0,0	5,4
JANEIRO	19,8	28,4	12,6	86,2	270,6	8,4

DADOS CLIMÁTICOS ACUMULADOS DURANTE A CONDUÇÃO DO EXPERIMENTOTemperatura ($^{\circ}$ C); Umidade (%); Chuva (mm); Vento (Km/h)

Data	Temperatura Média	Temperatura Máxima	Temperatura Mínima	Umidade	Chuva	Vento
01/02/2012	21,4	28,7	15,4	73,5	0,0	5,5
02/02/2012	23,0	29,6	17,9	78,7	0,0	8,2
03/02/2012	23,7	30,0	19,0	79,2	0,0	6,0
04/02/2012	24,9	30,9	19,8	75,1	0,0	4,9
05/02/2012	25,2	30,3	20,9	71,2	0,0	3,0
06/02/2012	25,4	30,9	19,6	62,7	0,0	4,8
07/02/2012	25,4	30,8	20,9	59,3	0,0	5,0
08/02/2012						
09/02/2012						
10/02/2012						
11/01/2012						
12/02/2012						
13/02/2012						
14/02/2012						
15/02/2012						
16/02/2012						
17/02/2012						
18/02/2012						
19/02/2012						
20/02/2012						
21/02/2012						
22/02/2012						
23/02/2012						
24/02/2012						
25/02/2012						
26/02/2012						
27/02/2012						
28/02/2012						
29/02/2012						
FEVEREIRO	24,1	30,9	15,4	71,4	0	5,3

Anexo 02. Nota fiscal de aquisição da semente mostrando a porcentagem de germinação de 94%



Emissão: 24/05/2012 11:42:10

Página 1

Todos os Estabelecimentos
Movimentação de Sementes

[Produto: 1541] [Cliente: 32.086][Data Ent/Sai: 01/01/2011 a 30/04/2012][Data Produção: 01/01/2011 a 30/04/2012]

Descrição Item + Lote + Data

Estabelecimento 1		COOPERATIVA DE PRODUTORES DE SEMENTES COPROSSEL									
Data	Ent/Prod	Saída	Vlr. Unitário	Valor Nota	Pessoa	Endereço	Município	UF	Nome Produtor	RENASEM	Nat
Cultivar: 1541-SEM.FEIJAO IPR TANGARA C2 40KG Safra:											
Lote: 100/1111		Tipo: P		Validade: 28/02/2012		Fabricante:		Pureza: 99,9%			
Germinação: 94%		Peneira:		Varietade:		Certificado: 36/11		Saldo Atual:		0 SC	
Categoria: C2											
11/08/2011	109	0,00	0,00	796	** Produção Interna **	COPROSSEL		PR-949/2		PI	
17/09/2011	1	140,00	140,00	1/26550	32086-ERISON BOMFIM DE ALME PIRAI DO SUL	Pirai do Sul		PR COPROSSEL		PR-949/2 VV	

planta	Tratamento I					Tratamento II					Tratamento III					Tratamento IV					Tratamento V				
	R1	R2	R3	R4	R5	R1	R2	R3	R4	R5	R1	R2	R3	R4	R5	R1	R2	R3	R4	R5	R1	R2	R3	R4	R5
1	19	15	11	7	14	13	13	17	15	6	17	6	15	15	13	12	11	7	10	9	19	17	8	9	11
2	5	15	8	11	17	15	14	9	19	21	18	9	11	19	10	9	11	8	16	11	15	14	3	6	7
3	14	14	12	14	12	13	8	15	7	18	15	9	14	18	6	8	13	11	13	14	7	11	10	11	11
4	9	8	13	18	12	28	12	27	9	22	33	5	9	9	8	13	12	7	6	14	8	16	6	15	10
5	12	6	18	14	14	17	10	15	13	12	16	22	9	16	18	10	14	11	11	14	12	13	5	6	14
6	9	6	17	8	8	17	10	12	14	8	9	8	12	16	15	15	10	7	14	12	13	11	10	7	13
7	6	17	30	18	3	10	12	10	14	12	12	10	12	9	9	10	11	5	15	13	11	8	14	9	17
8	15	9	12	9	12	13	8	15	9	14	8	18	23	14	6	17	7	11	7	10	16	10	9	10	13
9	14	14	16	14	17	10	15	14	27	14	12	17	12	17	9	5	9	12	5	5	12	13	7	12	20
10	10	9	6	7	7	13	11	12	12	17	10	9	7	17	11	10	16	12	13	7	13	7	7	18	10
11	14	13	14	7	16	8	13	17	30	8	10	10	13	18	8	13	13	19	7	17	7	15	14	5	20
12	11	17	11	8	20	8	13	20	14	9	12	11	7	13	9	14	6	15	19	6	8	12	12	14	11
13	8	10	10	11	8	11	12	5	14	13	22	20	17	15	15	7	8	11	10	11	7	13	15	15	13
14	11	14	22	15	13	7	11	6	26	11	10	18	14	10	8	15	10	12	19	23	13	10	10	15	14
15	13	11	6	9	9	18	15	12	10	11	11	6	18	12	19	8	13	15	10	17	8	20	16	13	9
16	11	20	8	8	9	18	13	13	12	11	6	15	17	11	14	11	12	10	9	17	6	13	12	11	10
17	8	4	11	9	11	15	9	14	17	14	11	13	11	22	15	8	11	10	14	7	12	19	9	9	6
18	18	9	6	7	11	7	6	10	20	20	9	10	11	16	11	15	12	9	11	11	14	10	20	10	4
19	22	8	10	14	14	9	13	9	15	20	9	9	12	11	7	11	12	9	18	6	17	10	13	9	4
20	17	9	15	10	6	9	10	9	27	18	10	9	12	12	13	10	11	15	9	12	7	12	10	5	4
	12.3	11.4	12.8	10.9	11.65	12.95	11.4	13.05	16.2	13.95	13	11.7	12.8	14.5	11.2	11.05	11.1	10.8	11.8	11.8	11.25	12.7	10.5	10.45	11.05
	11.81					13.51					12.64					11.31					11.19				

Anexo 04. DIMENSÕES DA SEMENTE DE FEIJÃO CONFORME A CLASSIFICAÇÃO

Tratamento I repetição 1				Tratamento I repetição 2				Tratamento I repetição 3				Tratamento I repetição 4			
S	C	L	E	S	C	L	E	S	C	L	E	S	C	L	E
1	10,51	6,53	4,68	1	10,96	7,17	5,34	1	11,18	7	5,51	1	10,59	6,93	5,26
2	10,27	6,31	4,51	2	9,32	6,43	4,18	2	10,86	7,08	5,68	2	10,13	7,01	5,19
3	9,98	6,91	4,38	3	10,79	6,88	5,24	3	10,92	7,11	5,2	3	10,45	6,88	5,19
4	10,35	6,58	5,18	4	9,3	6,12	4,65	4	11,3	7,17	5,45	4	10,88	6,8	5,01
5	10,86	7,28	5,26	5	10,04	6,95	4,15	5	10,73	6,82	5,09	5	10,45	6,9	5,2
6	10,6	7,02	5,07	6	9,01	5,96	4,29	6	9,84	6,37	4,38	6	9,84	6,52	5,27
7	10,73	6,83	5,13	7	11,08	6,68	4,55	7	10,57	7,09	5,14	7	9,62	7,06	5,22
8	10,12	6,86	4,88	8	10,07	6,7	4,89	8	10,61	7,08	5,13	8	10,37	6,81	5,1
9	10,89	6,99	4,86	9	9,39	6,28	4,21	9	9,7	6,45	4,09	9	10,03	6,3	4,9
10	10,59	6,65	5,19	10	10,5	6,83	5,35	10	10,58	6,79	5,52	10	9,71	6,88	4,57
11	10,22	6,48	4,94	11	10,08	6,91	4,62	11	10,07	6,79	5,24	11	9,53	6,72	4,74
12	10,78	7,21	5,55	12	8,45	6,06	4,12	12	10,25	7,07	4,92	12	10,36	6,64	4,98
13	10,52	6,5	5,41	13	10,49	6,98	5,19	13	10,14	6,86	5,53	13	11,95	7,22	5,68
14	10,37	6,87	5,14	14	9,36	6,03	4,4	14	9,93	6,41	4,25	14	9,36	6,81	4,39
15	10,16	6,2	4,84	15	9,15	6,52	4,43	15	10,48	7,26	5,5	15	9,86	6,69	4,77
16	10,2	6,6	5,08	16	10,29	6,21	4,29	16	8,68	6,18	4,29	16	10,81	7,36	4,64
17	9,14	6,04	4,63	17	9,99	5,68	4,87	17	10,6	7,05	5,06	17	10,4	6,65	5,14
18	10,86	7,23	4,95	18	10,93	6,91	5,24	18	9,58	6,5	4,53	18	9,57	6,54	4,97
19	9,84	6,87	5,02	19	10,01	6,72	5,16	19	10,29	7,19	4,6	19	9,44	6,68	4,79
20	10,3	6,79	5,2	20	9,99	6,65	4,33	20	10,47	6,44	5,16	20	10,32	6,97	5,22
21	9,59	6,55	4,33	21	10,84	6,86	5,55	21	10,62	6,89	4,9	21	9,97	6,84	5,04
22	11,08	6,95	5,53	22	10,98	7,07	5,27	22	10,02	6,7	5,13	22	10,04	6,76	5,57
23	10,51	6,67	5,18	23	8,9	6,64	4,59	23	11,1	6,99	5,26	23	9,82	6,28	5,15
24	10,65	6,89	5,13	24	9,61	6,31	4,18	24	9,96	6,93	4,94	24	8,07	6,64	4,33
25	9,08	6,1	3,89	25	9,49	6,21	4,68	25	9,67	6,57	4,38	25	9,45	6,46	5,08
	258,2	167,9	124		249	163,8	117,8		258,2	170,8	124,9		251	169,4	125,4
	10,33	6,716	4,958		9,961	6,55	4,711		10,33	6,832	4,995		10,04	6,774	5,016

Onde: Dimensões (mm)
 S = semente
 C = comprimento
 L = largura
 E = espessura

média C = 10,16
 média L = 6,718
 média E = 4,92

Anexo 04. DIMENSÕES DA SEMENTE DE FEIJÃO CONFORME A CLASSIFICAÇÃO

Tratamento III repetição 1				Tratamento III repetição 2				Tratamento III repetição 3				Tratamento III repetição 4			
S	C	L	E	S	C	L	E	S	C	L	E	S	C	L	E
1	9,7	6,97	5,09	1	10,3	6,6	4,94	1	10,2	6,66	5,17	1	9,67	6,56	5,18
2	9,8	7,05	5,51	2	10,29	6,68	5,1	2	9,31	6,48	5,3	2	10,73	7,15	4,93
3	10,29	6,82	5,22	3	10,73	6,76	4,94	3	10,57	6,95	5,19	3	10,3	6,99	5,25
4	10,71	6,75	5,26	4	10,59	7,3	5,32	4	10,13	7,34	5,08	4	10,92	6,59	5,2
5	10,34	6,78	4,93	5	10,54	6,92	5,15	5	10,71	7,34	5,27	5	10,73	6,85	5,08
6	10,24	7,19	5,48	6	10,75	6,71	5,41	6	10,26	6,94	4,81	6	10,89	6,36	5,04
7	10,68	6,69	5,19	7	10,85	7,01	5,17	7	11,22	6,93	4,92	7	9,94	6,57	5,1
8	10,45	6,69	4,86	8	9,57	6,2	4,9	8	9,9	6,03	4,84	8	10,06	6,6	4,99
9	10,57	6,98	5,19	9	9,41	6,62	4,94	9	10,47	7,01	5,18	9	11,06	6,72	5,09
10	10,58	6,84	5,02	10	10,26	6,96	5,05	10	10,86	6,9	5,14	10	10,64	6,75	5,16
11	10,77	6,93	4,94	11	10,66	6,29	4,89	11	10,34	6,55	4,99	11	9,93	6,23	4,86
12	9,79	6,77	5,1	12	10,1	6,48	5,13	12	10	7	5,19	12	9,75	6,35	5,01
13	10,71	6,71	4,92	13	9,85	6,41	4,82	13	10,87	6,46	5,08	13	11,39	7,06	5,24
14	9,61	6,02	4,97	14	10,82	6,89	5,02	14	10,38	6,47	4,93	14	10,77	7,35	5,03
15	10,89	7,02	5,26	15	10,22	6,92	4,82	15	10,02	6,51	5,24	15	10,75	7,22	5
16	10,22	6,32	4,92	16	9,66	7,09	5,04	16	11	7,04	4,99	16	10,46	6,77	4,8
17	10,2	6,8	4,96	17	10,11	6,41	5,05	17	10,39	6,78	4,91	17	10,37	6,8	4,68
18	10,28	6,56	4,86	18	9,93	6,85	4,9	18	10,56	6,98	5,61	18	9,33	6,09	5,03
19	10,85	7,66	4,84	19	9,87	6,17	4,95	19	9,91	6,38	5,05	19	10,95	7,03	5,14
20	9,56	7,24	5,05	20	10,7	7,02	5,33	20	9,97	6,73	5,08	20	10,14	6,49	4,99
21	10,55	6,8	5,1	21	9,87	6,54	5,11	21	10,08	6,35	4,94	21	9,7	6,41	4,77
22	10,89	6,75	5,03	22	10,18	6,78	4,89	22	9,79	7	4,91	22	9,75	6,91	4,97
23	9,98	6,77	5,11	23	10,29	7,02	5,27	23	10,59	6,68	4,87	23	10	6,71	5,21
24	10,18	6,65	4,81	24	10,61	6,74	5,17	24	10,38	6,31	4,93	24	10,16	7	5,16
25	10,38	6,65	4,97	25	9,68	6,24	4,98	25	10,18	6,73	5,13	25	10,16	6,86	5,01
	258,2	170,4	126,6		255,8	167,6	126,3		258,1	168,6	126,8		258,6	168,4	125,9
	10,33	6,816	5,064		10,23	6,704	5,052		10,32	6,742	5,07		10,34	6,737	5,037

Onde: Dimensões (mm)
 S = semente
 C = comprimento
 L = largura
 E = espessura

média C = 10,31
 média L = 6,75
 média E = 5,056

Anexo 04. DIMENSÕES DA SEMENTE DE FEIJÃO CONFORME A CLASSIFICAÇÃO

Tratamento IV repetição 1				Tratamento IV repetição 2				Tratamento IV repetição 3				Tratamento IV repetição 4			
S	C	L	E	S	C	L	E	S	C	L	E	S	C	L	E
1	9,27	6,19	4,55	1	9,15	6,31	4,9	1	10,44	6,87	4,66	1	10,65	6,79	5,09
2	10,43	6,97	4,59	2	10,01	6,41	4,86	2	10,1	7,06	4,87	2	9,79	6,61	4,81
3	10,34	6,95	4,92	3	10,2	6,66	4,83	3	10,14	6,35	4,85	3	9,28	6,14	4,65
4	10,61	7,02	4,55	4	10,19	6,66	4,66	4	10,53	6,8	4,98	4	10,68	6,81	4,73
5	10,51	6,86	5	5	10,64	6,72	4,78	5	9,65	6,6	4,37	5	10,12	6,55	4,77
6	9,74	6,01	4,49	6	9,17	6,24	4,68	6	10,24	6,66	4,68	6	9,66	7,03	4,66
7	10,25	6,33	4,58	7	9,84	6,48	4,83	7	10,31	7,19	4,36	7	9,22	6,66	4,64
8	9,99	6,26	4,76	8	10,1	6,45	4,81	8	10,33	6,92	4,77	8	9,8	6,5	4,78
9	10,23	6,67	4,83	9	10,28	6,44	4,59	9	9,91	6,18	4,6	9	10,17	6,69	4,79
10	9,84	6,76	4,69	10	9,7	6,78	4,98	10	10,05	6,62	4,81	10	10,5	6,96	4,73
11	9,46	6,58	4,86	11	10,25	6,57	4,81	11	10,14	6,64	4,6	11	9,51	6,78	4,8
12	10,05	6,34	4,44	12	9,98	6,35	4,71	12	10,92	6,79	4,88	12	10,61	7,25	4,52
13	9,42	6,42	4,75	13	8,94	6,31	4,81	13	10,4	6,69	4,65	13	10,63	6,44	4,74
14	9,09	6,43	4,17	14	10,52	4,82	4,44	14	9,82	6,52	4,66	14	10,11	6,72	4,55
15	10,71	7,19	4,63	15	10,31	6,55	4,99	15	10,31	6,73	4,52	15	10,39	6,79	4,56
16	9,42	6,49	4,68	16	9,36	6,94	4,61	16	9,53	6,4	4,73	16	10,86	6,9	4,89
17	10,97	6,97	4,38	17	9,82	6,62	4,65	17	9,4	6,66	4,9	17	10,02	6,24	4,68
18	8,79	6,25	4,75	18	9,69	6,13	4,49	18	10,47	6,36	4,46	18	10,75	7,24	4,91
19	9,86	6,19	4,85	19	9,16	6,08	4,85	19	10,65	6,97	4,62	19	8,82	5,96	4,72
20	10,06	7,16	5,26	20	10,43	7,12	5,21	20	9,46	6,39	4,51	20	9,57	6,54	4,67
21	10,19	6,56	4,63	21	10,09	6,73	4,7	21	9,46	6,17	4,44	21	9,42	6,6	4,85
22	10,23	6,58	4,62	22	10,11	6,67	4,48	22	9,06	6,24	4,65	22	10,5	6,42	4,66
23	10,3	6,7	4,5	23	9,91	6,42	4,68	23	10,44	6,46	4,59	23	9,46	6,28	4,56
24	10,41	6,71	4,87	24	10,01	6,78	4,7	24	10,56	6,85	4,59	24	10,35	6,34	4,49
25	9,21	6,21	4,65	25	10,07	6,74	4,6	25	9,88	7,01	4,51	25	10,47	7,15	4,87
	249,4	164,8	117		247,9	162	118,7		252,2	166,1	116,3		251,3	166,4	118,1
	9,975	6,592	4,68		9,917	6,479	4,746		10,09	6,645	4,65		10,05	6,656	4,725

Onde: Dimensões (mm)
 S = semente
 C = comprimento
 L = largura
 E = espessura

média C = 10,01
 média L = 6,593
 média E = 4,7

Anexo 04. DIMENSÕES DA SEMENTE DE FEIJÃO CONFORME A CLASSIFICAÇÃO

Tratamento V repetição 1				Tratamento V repetição 2				Tratamento V repetição 3				Tratamento V repetição 4			
S	C	L	E	S	C	L	E	S	C	L	E	S	C	L	E
1	10,48	6,63	4,45	1	10,21	6,58	4,31	1	11,44	6,99	4,21	1	9,67	6,75	4,32
2	10,32	6,69	4,29	2	10,57	6,51	4,23	2	9,95	6,45	4,3	2	10,55	7,1	4,34
3	9	6,59	4,22	3	10,16	6,58	4,3	3	9,24	6,56	4,22	3	10,27	6,68	4,09
4	10,09	6,32	4,07	4	8,59	5,94	4,48	4	9,49	6,26	4,12	4	10,88	6,9	4,33
5	9,65	6,69	4,59	5	9,96	6,71	4,04	5	9,9	6,6	4,36	5	10,05	7,21	4,43
6	8,98	6,56	4,16	6	8,76	5,98	4,27	6	9,98	6,85	4,38	6	9,83	6,73	4,35
7	9,65	6,52	4,34	7	9,86	6,55	4,53	7	10,3	6,73	4,77	7	10,15	7,23	4,32
8	9,99	7	4,32	8	11,07	7,21	4,31	8	10,12	6,59	4,35	8	9,24	6,2	4,5
9	9,51	6,43	4,07	9	9,97	7,05	4,26	9	11	6,59	4,21	9	9,84	6,22	4,26
10	10,71	7,24	4,22	10	10,05	6,74	4,26	10	10,81	6,68	4,64	10	10,01	6,91	4,42
11	8,71	5,92	4,37	11	8,75	6,15	4,08	11	9,94	6,23	4,26	11	10,51	6,75	4,26
12	9,43	6,86	4,3	12	9,28	6,95	4,39	12	10,88	6,61	3,93	12	9,71	6,66	4,48
13	9,18	6,5	4,47	13	9,05	6,06	4,29	13	9,7	6,66	4,3	13	9,41	6,6	4,28
14	10,4	7,24	4,14	14	10,23	6,55	4,44	14	9,73	6,68	4,24	14	10,16	7,12	4,09
15	10,09	6,57	4,31	15	8,78	6,16	4,24	15	10,16	6,25	4,3	15	9,86	7,11	4,21
16	10,71	6,91	4,31	16	10,38	6,49	4,08	16	8,57	5,86	4,29	16	11,01	7,18	4,24
17	10,06	7,03	4,19	17	10,09	6,96	4,38	17	10,32	6,73	4,44	17	10,45	6,53	4,3
18	9,9	6,7	4,35	18	9,68	6,44	4,03	18	10,52	7,27	4,03	18	8,66	6,18	4,06
19	8,74	6,6	4,06	19	9,62	6,67	4,11	19	10,44	6,83	4,2	19	9,43	6,08	4,32
20	9,76	6,49	4,36	20	10,05	6,25	4,4	20	10,06	7,02	4,24	20	10,25	6,93	4,29
21	10,78	6,73	4,41	21	9,66	6,66	4,24	21	9,07	6,52	4,33	21	10,91	7,02	4,27
22	8,85	6,45	4,1	22	9,64	6,48	4,25	22	10,51	6,56	4,23	22	10,09	6,46	4,11
23	9,24	6,01	4,18	23	9,78	6,18	4,38	23	10,04	6,77	4,06	23	9,07	6,02	4,38
24	8,81	6,01	4,2	24	9,74	6,03	4,38	24	9,88	6,4	4,37	24	9,34	6,6	4,27
25	8,62	6,1	4,27	25	8,93	6	4,43	25	9,55	7,09	4,37	25	10,26	6,75	3,94
	241,7	164,8	106,8		242,9	161,9	107,1		251,6	165,8	107,2		249,6	167,9	106,9
	9,666	6,592	4,27		9,714	6,475	4,284		10,06	6,631	4,286		9,984	6,717	4,274

Onde: Dimensões (mm)
 S = semente
 C = comprimento
 L = largura
 E = espessura

média C = 9,857
 média L = 6,604
 média E = 4,279