

**UFRRJ
INSTITUTO DE AGRONOMIA
CURSO DE PÓS GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA**

DISSERTAÇÃO

**PRODUÇÃO E QUALIDADE DE SEMENTES DE FEIJÃO-
VAGEM SOB CULTIVO ORGÂNICO, NA REGIÃO
MÉDIO SERRANA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO**

Renata Nápolis Fonte

2012



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS GRADUCAÇÃO EM FITOTECNIA

PRODUÇÃO E QUALIDADE DE SEMENTES DE FEIJÃO-VAGEM
SOB CULTIVO ORGÂNICO NA REGIÃO MÉDIO SERRANA DO
ESTADO DO RIO DE JANEIRO

RENATA NÁPOLIS FONTE

Sob a orientação do Professor
Higino Marcos Lopes

e Co-orientação da Professora
Cláudia Antônia Vieira Rosseto

Dissertação submetida como
requisito parcial para obtenção do
grau de **Mestre em Ciências** no
Curso de Pós-Graduação de
Fitotecnia.

Seropédica, RJ
Fevereiro de 2012

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA

RENATA NÁPOLIS FONTE

Dissertação submetida como requisito parcial para a obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM: 28 de Fevereiro de 2012.

Higino Marcos Lopes – Prof. Dr.
UFRRJ – Departamento de Fitotecnia
Orientador

Cibelle Vilela Andrade Fiorini – Prof. Dra.
UFRRJ – Departamento de Fitotecnia

Maria do Carmo Araújo Fernandes – Dra.
CEPAO/Pesagro – Rio

Semear, esparramar, propagar, derramar, deitar sobre a terra, a vida e a morte. Para ser é preciso nascer, para viver é preciso começar. Começamos todos como sementes, terminamos todos deitados na terra, da mesma forma, sementes. O ciclo é o mesmo para quase todos os seres. O princípio e o fim encontram através dos intervalos no tempo a eternidade, efêmera e contínua.

Do caroço solitário nasce o abacateiro, árvore com flores femininas e masculinas que chega a medir 20 metros de altura. As abelhas, os pássaros e os ventos participam do namoro entre os pés de milho macho e fêmea. Tartarugas marinhas enterram seus ovos na areia durante o verão; em dois meses pequenas tartarugas correrão cambaleantes em direção ao mar. Para os seres humanos, os passos da dança podem ser mais complicados mas nem por isso diferentes.

O ovo, a célula materna só é fecundada por outra célula, o sêmen paterno. A semente colocada na terra, em condições favoráveis à vida, é capaz de gerar outra vida. O óvulo fecundado é formado pelo embrião e por uma porção de alimento, uma reserva de energia necessária ao desenvolvimento. Seja peixe, seja feijão. Sempre foi assim, basta ser semente.

Clarissa Y. Hashimoto Taguchi

DEDICATÓRIA

Às minhas avós (Ligia e Lourdes), dedico.

AGRADECIMENTOS

Os meus sinceros agradecimentos a todos aqueles que de alguma forma me auxiliaram durante a trajetória do mestrado e colaboraram para a elaboração dessa dissertação, em especial:

Aos colegas e amigos do curso, que me acompanharam e incentivaram, sendo compreensivos e prestativos por se identificarem com meus desafios;

A equipe do Laboratório de Controle de Qualidade de Sementes (Instituto de Agronomia, UFRRJ), em particular a Elania Rodrigues, Renata Britto, Sérgio Virginio da Silva, Jean Moraes, Hebert Carvalho, Paula Senna e Rafaela.

Aos funcionários do Campo Experimental de Avelar, da PESAGRO – RIO, por toda a ajuda, sem os quais nada seria possível.

Ao CNPQ e CPGF, por financiarem o projeto.

Aos professores e funcionários do CPGF, por toda orientação recebida nesses últimos dois anos.

Ao Sr. Jandir, motorista do Instituto de Agronomia, por toda a ajuda prestada durante o desenvolvimento dos experimentos.

Ao Prof. Dr. Higino Marcos Lopes, por toda a dedicação e orientação ao longo da realização deste trabalho.

A todos os meus amigos que passaram fins de semana ao meu lado no laboratório.

A minha família, pela paciência, incentivo e apoio incondicional.

A Deus, por ter me dado esta oportunidade.

RESUMO

Buscando avaliar a viabilidade da produção de sementes de feijão-vagem sob cultivo orgânico, foram conduzidos dois experimentos na Região Médio Serrana do Rio de Janeiro, no município de Paty do Alferes. Avaliaram-se os efeitos de dois arranjos espaciais de plantas e quatro épocas de colheita sobre a produtividade e qualidade fisiológica de sementes de feijão-vagem cultivar Alessa, de crescimento determinado, sob cultivo orgânico. O primeiro experimento foi realizado no dia 15/03/2011, dentro de uma casa de vegetação com as dimensões 35 m de comprimento x 8 m de largura x 10 metros de altura. O segundo experimento foi realizado no dia 27/03/2011, à céu aberto, em área contígua a casa de vegetação, com as mesmas dimensões. O arranjo espacial 1 resultou em uma distribuição de plantas em forma de quadrado e o arranjo espacial 2 resultou em uma distribuição de plantas em forma de triângulo, porém, ambos os arranjos espaciais resultaram em 20 plantas por metro quadrado. As colheitas foram divididas em quatro épocas: 73 DAS – época 1, 78 DAS – época 2, 83 DAS – época 3 e 90 DAS – época 4 (ambiente protegido); 91 DAS – época 1, 97 DAS – época 2, 103 DAS – época 3 e 107 DAS – época 4 (à céu aberto). O delineamento experimental utilizado em ambos os experimentos foi de parcelas subdivididas, em blocos ao acaso. Em quatro blocos, os dois arranjos espaciais formaram as parcelas e as quatro épocas de colheita constituíram as subparcelas. Foram avaliadas as sementes colhidas de 4,0 m² (área útil). Foram avaliadas características da produtividade (número de vagens por planta, número de sementes por vagem, índice de colheita, produtividade – kg/ha) e de qualidade (teor de água - %, germinação - %, primeira contagem - %, índice de velocidade de germinação e porcentagem de plântulas fortes - %) das sementes. Em ambos os experimentos, foram encontrados os mais altos valores de índice de colheita nas épocas mais tardias, épocas 3 e 4. Em casa de vegetação, a produtividade total de sementes foi influenciada de forma significativa entre as épocas de colheita, sem diferença entre os arranjos espaciais. Em ambos os ambientes a produtividade mostrou-se próxima à média nacional para cultivares de crescimento determinado em manejo convencional. Os mais altos valores de peso de mil sementes foram encontrados nas épocas mais tardias, tanto em casa de vegetação (337,67 g para o arranjo 1 e 393,025 g para o arranjo 2) quanto à céu aberto (297,79 g para o arranjo 1 e 320,08 g para o arranjo 2). Em ambos os experimentos, os valores encontrados nos testes de germinação superaram o padrão exigido para a comercialização (80%).

Palavras chave: *Phaseolus vulgaris* L., agricultura orgânica.

ABSTRACT

Seeking evaluate the availability of snap bean seeds production in organic farming conditions, two experiments were carried, in Região Médio Serrana of Rio de Janeiro State, in Paty do Alferes city. The effects of two spatial designs for plants and four dates of yield on the productivity and quality of the produced seeds were evaluated. Seeds of the cultivar 'Alessa', determinate growth, were used in both experiments, in organic farming conditions. The first experiment was carried in a green house sized 35 m (length) x 8 m (width) x 10 m (height). The second experiment was carried outside the green house, using the exact same measures. The spatial design number 1 results in a plant distribution in a square shape and the number 2 results in a plant distribution in a triangle shape, however, both spatial designs gives a population of 20 plants per m². Harvests were made in 4 dates: 73 DAS (Days After Seedling) – yield 1, 78 DAS – yield 2, 83 DAS – yield 3 e 90 DAS – yield 4 (inside the greenhouse); 91 DAS – yield 1, 97 DAS – yield 2, 103 DAS – yield 3 e 107 DAS – yield 4 (outside the greenhouse). The experiments were made in randomized blocks, using split plots. In four blocks, the two spatial plants design constituted the plots and the four dates of yield constituted the split plots. Characteristics of productivity (number of pods per plant, number of seed per pod, harvest index, productivity) and quality (% of water, germination - %, first count - %, germination speed index and % of strong seedlings) of seeds were evaluated. In both experiments the highest values for the harvest index were found in the latest dates of yields, yields 3 and 4. Inside the green house, the productivity was influenced significantly by the different yield dates and no significant difference was found for the spatial plants designs. In both experiments the productivity was close to the national average for determinate growth cultivars, in conventional farming seed production systems. The highest values for weight of 1000 seeds were found in the latest yield, inside (337,67 g in spatial design 1 and 393,025 g in spatial design 2) and outside (297,79 g in spatial design 1 and 320,08 g in spatial design 2) the green house. In both experiments, the values found in the germinations tests were higher than the standard required by law for trade (80%).

Key words: *Phaseolus vulgaris*, organic agriculture.

SUMÁRIO

1. Introdução.....	13
2. Revisão de literatura.....	15
2.1. Produção orgânica de sementes.....	15
2.2. Comentários acerca da Lei de Sementes 10.711/03 e Lei de Orgânicos 10.831/03.....	15
2.3 Caracterização da produção de sementes de feijão-vagem (<i>Phaseolus vulgaris</i> L...)	16
2.3.1 Botânica e caracterização morfológica.....	16
2.3.2 Caracterização da produção nacional e estadual de sementes de feijão-vagem.....	16
2.3.3 Escolha da área.....	17
2.3.4 Clima e época de plantio.....	17
2.3.5 Influência de diferentes arranjos espaciais de plantas sobre a produção e qualidade das sementes produzidas.....	17
2.3.8 Influência de diferentes épocas de colheita sobre a produção e qualidade das sementes.....	18
3. Objetivos.....	19
4. Material e Métodos.....	20
4.1 Caracterização e manejo da área experimental.....	20
4.2 Tratamentos e croqui dos experimentos.....	21
4.3 Delineamento experimental.....	21
4.4 Primeiro experimento.....	21
4.5 Segundo experimento.....	22
4.6 Avaliações.....	25
5. Resultados e discussão.....	27
5.1 Primeiro experimento.....	27
5.2 Segundo experimento.....	33
6. Considerações finais.....	39
7. Conclusões.....	40
8. Referências Bibliográficas.....	41
Anexo.....	45

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Variação sazonal da temperatura, em Avelar, Paty do Alferes /RJ durante a condução dos experimentos no Campo Experimental de Avelar, da PESAGRO – RIO no ano de 2011. (Fonte: Posto Agrometereológico do Campo Experimental de Avelar. PESAGRO – Rio/INMET).....	20
Tabela 2. Variação sazonal da temperatura dentro da casa de vegetação, em Avelar, Paty do Alferes /RJ durante a condução dos experimentos no Campo Experimental de Avelar, da PESAGRO – RIO. (Fonte: Posto Agrometereológico do Campo Experimental de Avelar. PESAGRO – Rio/INMET).....	20
Tabela 3. Médias de comprimento, largura e espessura (mm) de sementes de feijão-vagem de cada classe em função do arranjo espacial de plantas e de épocas de colheita de sementes de feijão-vagem, sob condições de cultivo.....	25
Tabela 4. Produtividade total de sementes (kg/ha) em função do arranjo espacial de plantas e de épocas de colheita de sementes de feijão-vagem, sob condições de cultivo orgânico.....	27
Tabela 5. Percentual de sementes da classe ‘selecionadas’ dentro do total de sementes, em função do arranjo espacial de plantas e de épocas de colheita de sementes de feijão-vagem, sob condições de cultivo orgânico.....	28
Tabela 6. Produtividade de sementes selecionadas em kg/ha de sementes de feijão-vagem em função do arranjo espacial e de épocas de colheita, sob condições de cultivo orgânico.....	28
Tabela 7. Teor de água (%) de sementes de feijão-vagem no dia da colheita, em função do arranjo espacial e de épocas de colheita, sob condições de cultivo orgânico.....	29
Tabela 8. Peso de mil sementes (g) de sementes de feijão-vagem, em função do arranjo espacial e de épocas de colheita, sob condições de cultivo orgânico.....	29
Tabela 9. Teores de água (%) das sementes no momento da realização do peso de mil sementes (PMS).....	30
Tabela 10. Número de vagens/planta em função do arranjo espacial e de épocas de colheita, sob condições de cultivo orgânico.....	30
Tabela 11. Número de sementes por vagem em função do arranjo espacial e de épocas de colheita, sob condições de cultivo orgânico.....	31
Tabela 12. Índice de colheita de sementes de feijão-vagem em função do arranjo espacial e de épocas de colheita, sob condições de cultivo orgânico.....	31
Tabela 13. Estande final de plantas de feijão-vagem em 4,0m ² em função do arranjo espacial e de épocas de colheita, sob condições de cultivo orgânico.....	31

Tabela 14. Avaliação da germinação (%), primeira contagem (%) e IVG de sementes de feijão-vagem em função do arranjo espacial e de épocas de colheita, sob condições de cultivo orgânico.....	32
Tabela 15. Porcentagem de plântulas normais fortes, oriundas de sementes de feijão-vagem, em função do arranjo espacial e de épocas de colheita, sob condições de cultivo orgânico.....	32
Tabela 16. Produtividade total de sementes de feijão-vagem em função do arranjo espacial e de épocas de colheita, sob condições de cultivo orgânico.....	33
Tabela 17. Percentual de sementes da classe ‘selecionadas’ dentro do total de sementes de sementes de feijão-vagem em função do arranjo espacial e de épocas de colheita, sob condições de cultivo orgânico.....	33
Tabela 18. Produtividade de sementes selecionadas de feijão-vagem em função do arranjo espacial e de épocas de colheita, sob condições de cultivo orgânico.....	34
Tabela 19. de água (%) de sementes de feijão-vagem no momento da colheita, em função do arranjo espacial e de épocas de colheita, sob condições de cultivo orgânico.....	34
Tabela 20. Peso de 1000 sementes (g) de sementes de feijão-vagem em função do arranjo espacial e de épocas de colheita, sob condições de cultivo orgânico.....	35
Tabela 21. Teores de água (%) das sementes no momento da realização do peso de mil sementes (PMS).....	35
Tabela 22. Número de vagens/planta em função do arranjo espacial e de épocas de colheita, sob condições de cultivo orgânico.....	36
Tabela 23. Número de sementes/vagem em função do arranjo espacial e de épocas de colheita, sob condições de cultivo orgânico.....	36
Tabela 24. Índice de colheita de sementes de feijão-vagem em função do arranjo espacial e de épocas de colheita, sob condições de cultivo orgânico.....	36
Tabela 25. Estande final de plantas de feijão-vagem em 4,0m ² , em função do arranjo espacial e de épocas de colheita, sob condições de cultivo orgânico.....	37
Tabela 26. Avaliação da germinação (%), primeira contagem (%) e IVG de sementes de feijão-vagem em função do arranjo espacial e de épocas de colheita, sob condições de cultivo orgânico.....	37
Tabela 27. Porcentagem de plântulas normais fortes, oriundas de sementes de feijão-vagem em função do arranjo espacial e de épocas de colheita, sob condições de cultivo orgânico.....	38

ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1.** Croqui de instalação dos dois experimentos, no Campo Experimental de Avelar, da PESAGRO – RJ.....21
- Figura 2.** Vista geral das áreas onde foram instalados os experimentos: primeiro experimento finalizado, na casa de vegetação e segundo experimento em andamento, na área externa, em junho de 2011 (Campo Experimental de Avelar, da PESAGRO – RIO, Paty do Alferes – RJ.....22
- Figura 3.** Vista geral do interior da casa de vegetação onde for instalado o primeiro experimento, 57 Dias Após Semeadura, em maio de 2011 (Campo Experimental de Avelar, da PESAGRO – RIO, Paty do Alferes – RJ.....23
- Figura 4.** Vista geral do segundo experimento, 42 DAS em junho de 2011 (Campo Experimental de Avelar, da PESAGRO – RIO, Paty do Alferes – RJ.....24

1. INTRODUÇÃO

A preocupação com a proteção do meio ambiente e a crescente demanda por alimentos mais saudáveis, aliadas aos preços mais atrativos para o produtor, têm estimulado a produção de hortaliças em condições de cultivo orgânico.

Mesmo com o pioneirismo na produção orgânica, a olericultura enfrenta problemas, como a pouca oferta de sementes orgânicas para atender ao processo de certificação da cadeia produtiva. A certificação pode garantir ao produtor de hortaliças orgânicas o plantio de sementes isentas de tratamento químico, produzidas em condições próprias e seguras, desde o campo até a comercialização.

A produção de sementes orgânicas exige o desenvolvimento de tecnologias adaptadas às condições do nosso país, sendo uma delas germoplasma mais apropriado, com boas características comerciais e resistência à pragas e doenças.

O desenvolvimento de cultivares resistentes às principais doenças bem como adaptadas às nossas condições edafoclimáticas, deve ser uma preocupação constante, visando não apenas o aumento da produtividade, mas principalmente a qualidade fisiológica e sanitária das sementes produzidas no sistema orgânico. Esta é uma linha de pesquisa ainda pouco explorada e, em virtude da popularidade do feijão-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.) no estado do Rio de Janeiro e a nível nacional, é de importância significativa.

É muito importante ressaltar que, independente do sistema de cultivo, as sementes devem sempre apresentar boa sanidade, viabilidade, vigor e pureza física, evitando disseminação de doenças, pragas e sementes de plantas espontâneas indesejáveis. Diante do exposto, a ausência de referências e a falta de resultados de pesquisas concretas na produção e controle de qualidade de sementes produzidas sob cultivo orgânico demandam atenção da comunidade científica.

O mercado de sementes orgânicas crescerá muito no Brasil. A princípio, não há necessidade do desenvolvimento de cultivares específicas para o cultivo orgânico, já que as instituições de pesquisa, públicas ou privadas, possuem cultivares que apresentam boas características para o sistema de produção orgânico, faltando apenas redirecioná-las para este sistema específico de cultivo. Técnicas de produção e tecnologias voltadas à produção de sementes orgânicas devem ser incrementadas através da pesquisa e desenvolvimento.

O mercado de sementes orgânicas constitui um segmento diferenciado, no qual as sementes possuem maior valor agregado. Hoje, as sementes de feijão-vagem disponíveis no mercado, para os produtores que utilizam sistema orgânico de produção, são produzidas sob sistema convencional. Tal sistema evolui na produção de sementes agrotóxicos proibidos em cultivo orgânico. Além disso, há um conflito de ideologias entre o modo de produção orgânica (visando menor impacto ambiental e segurança alimentar e do trabalhador) e o modo de produção convencional. A produção de produtos certificados com o selo de orgânicos produzidos a partir de sementes cultivadas em sistemas convencionais representa uma incongruência no agronegócio de produtos orgânicos no Brasil.

Apesar dos recentes avanços na tecnologia de produção orgânica de sementes de hortaliças, há carência de informações sobre maturação e colheita de algumas espécies nas condições tropicais, como o feijão-vagem. Teoricamente, o ponto ideal de colheita das sementes seria na maturidade fisiológica, caracterizada pelo máximo conteúdo de massa seca. Estudos sobre o efeito de diferentes épocas de colheita sobre a qualidade

fisiológica das sementes em nossas condições são muito interessantes, pois podem, indiretamente, indicar o momento para a colheita em que a qualidade da semente é máxima.

Portanto, o desenvolvimento e a transferência de tecnologia que tenha por objetivo facilitar ao produtor a produção de suas próprias sementes de alta qualidade física, fisiológica e sanitária são extremamente necessários. Existe uma defasagem muito grande na oferta de sementes aos produtores. Muitas vezes, quando as sementes utilizadas são importadas, o resultado é alto custo, além da possibilidade da não adaptação de tais cultivares às condições climáticas dos locais de cultivo, não alcançando seu máximo potencial de produção sob manejo orgânico de cultivo.

Praticamente não há tecnologias para produção de sementes orgânicas direcionadas ao feijão-vagem, especialmente para cultivares de crescimento determinado. Nesse contexto, a realização de experimentos utilizando tecnologias alternativas, buscando adequá-las às condições edafoclimáticas e sócio-econômicas de determinada região, reveste-se de importância.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Produção Orgânica de Sementes

De acordo com a Instrução Normativa nº. 64, de 18 de Dezembro de 2008, que regulamenta a lei 10.831/03, existe a proibição iminente do uso de sementes convencionais em sistemas orgânicos de produção. Tal fato demanda que se desenvolvam tecnologias apropriadas para a produção de sementes através de condições orgânicas de cultivo. Até a época da realização do estudo, apenas três empresas no Brasil possuem uma linha de sementes produzidas sob cultivo orgânico: a Bionatur, a Topseed e a Isla. As condições de cultivo orgânico apresentam peculiaridades que devem ser compreendidas e contornadas para a obtenção de sementes de alta qualidade.

O manejo orgânico de uma lavoura para produção de sementes deve enquadrar práticas que se adaptem à realidade da pequena agricultura, além de atender à preservação do meio ambiente e da qualidade de vida no meio rural (EHLERS, 1996). Em outras palavras, a produção orgânica de sementes deve unir técnicas de manejo específicas para a produção de sementes com técnicas de produção agroecológicas.

As tecnologias difundidas para produção de sementes são destinadas a sistemas baseados em monoculturas, disponibilidade de mão-de-obra, capital e solos de boa fertilidade, condições que, na maioria das vezes, não refletem a realidade de agricultores de pequeno porte que desejam produzir sementes orgânicas (NEUMANIER et al., 1990). A geração de tecnologias apropriadas para a pequena agricultura foi negligenciada pelo setor de sementes por muito tempo. É fundamental reconhecer que a adequação tecnológica é indissociável das condições de organização sócio-política e econômica dos pequenos agricultores (GUEDES, 2003).

Na Europa a legislação proíbe o uso de sementes convencionais por produtores de orgânicos. No Brasil, a lei prevê restrições apenas para a soja. No entanto, para outras culturas, se o produtor comprovar que na sua região não existe sementes produzidas sob manejo orgânico disponíveis no mercado, o processo de certificação libera o uso de sementes convencionais. De fato, no caso de olerícolas, não existem muitas opções disponíveis no mercado, a produção de sementes de hortaliças sob manejo orgânico ainda é desafiador.

Para que ocorra uma produção orgânica bem sucedida de sementes e materiais propagativos se fazem necessários uma comunicação intensa e mútuo comprometimento entre produtores, comerciantes, melhoristas e instituições governamentais (LAMMERTS VAN BUEREN, 2003). A formulação da Instrução Normativa nº 64 se apresenta como um potencial início dessa necessária e relativamente tardia comunicação. Para atender a demanda de sementes para os produtores, é necessário trazer tecnologia à produção de sementes.

2.2 Comentários Acerca da Lei de Sementes 10.711/03 e Lei de Orgânicos 10.831/03

Apesar de a legislação prever o uso de sementes orgânicas para tais condições de produção, não há disposto ainda nenhum dispositivo sobre a regulamentação e certificação de sementes orgânicas.

A Lei de Sementes e seu regulamento estabelecem exceções específicas para os agricultores familiares, assentados da reforma agrária e indígenas e para as cultivares crioulas, tradicionais ou locais (artigos 2º-XVI; 4º- incisos 2º e 3º; 19-II e inciso 2º; 114;

115-Parágrafo único; 131-Parágrafo único; 177-I; 186-I; 187-II; 189-I; e 190-I, do Regulamento e art. 48 da Lei, Lei No 10.711, de 5 de agosto de 2003.).

Existe também a presença de um dispositivo (inciso 3º do art. 4º, Decreto nº 5.153 de 23 de julho de 2004) no Regulamento — que permite a distribuição de sementes produzidas por entidades associativas de agricultores familiares aos associados, sem inscrição no RENASEM. As variedades devem ser registradas para permitir a distribuição das sementes. Existe, portanto, a necessidade do desenvolvimento de estudos focando a multiplicação de sementes sob manejo orgânico por pequenos produtores, permitida por lei, porém carente de caracterização e recomendação bem detalhadas.

Atualmente, para a produção de produtos orgânicos, as sementes e mudas deverão ser oriundas de sistemas orgânicos; constatada a indisponibilidade de sementes e mudas oriundas de sistemas orgânicos, ou a inadequação das existentes à situação ecológica da unidade de produção, é autorizada a utilização de outros materiais existentes no mercado, dando preferência aos que não tenham recebido tratamento com agrotóxicos ou com outros insumos não permitidos na legislação. A partir do ano de 2013 fica proibida a utilização de sementes e mudas não obtidas em sistemas orgânicos de produção (INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 64, de 18 de DEZEMBRO DE 2008).

A referida instrução normativa está atualmente sob consulta pública, estando ainda em desenvolvimento.

2.3 Caracterização da Produção de Sementes de Feijão-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.)

2.3.1 Botânica e caracterização morfológica

A planta apresenta caule volúvel, folhas trifolioladas, raízes superficiais, flores brancas ou róseas, dependendo da cultivar e vagens alongadas (FILGUEIRA, 2000). Existe grande variabilidade em relação ao porte da planta, característica que se relaciona com o sistema de condução da cultura, revestida de grande importância.

As sementes comerciais de feijão-vagem estão divididas em relação ao hábito de crescimento em determinado e indeterminado. As plantas de cultivares de feijão-vagem de crescimento indeterminado possuem um meristema apical vegetativo que permite seu crescimento contínuo (ATHANÁZIO, 1993), e podem se enrolar em suportes, podendo atingir mais de 2,0 metros de altura. As inflorescências se formam de gemas axilares de folhas e ramos. Segundo Portes, 1988, o ciclo de vida destas cultivares é de 100 a 110 dias. O período de floração pode superar 25 dias.

As plantas de cultivares de crescimento determinado (chamadas também de arbustivas ou rasteiras) têm seus ápices encerrados por inflorescências originadas da haste principal e também dos ramos laterais (ATHANÁZIO, 1993). As plantas podem atingir cerca de 60 cm de altura, possuem ciclo de vida normalmente entre 60 e 80 dias e um período de floração mais curto que as de crescimento indeterminado, com cerca de 14 dias (PORTES, 1988).

Outra classificação utilizada para a cultura é a divisão feita com base no formato da vagem, que podem ser do tipo “macarrão” (secção transversal arredondada e formato cilíndrico) ou do tipo “manteiga” (secção transversal elíptica e formato tipicamente achatado) (PORTES, 1988).

2.3.2 Caracterização da produção nacional e estadual de sementes de feijão-vagem

Os rendimentos médios de sementes de feijão-vagem de crescimento determinado, no Brasil, variam de 800 a 1200 kg.ha⁻¹, podendo atingir até 1600 kg.ha⁻¹. A média nacional é de 1300 kg.ha⁻¹ para as arbustivas (crescimento determinado)

(BLANCO et al., 1997). Maiores rendimentos, no entanto, são obtidos para cultivares de crescimento indeterminado, em cultivos tutorados, onde os valores médios situam-se entre 1800 a 2000 kg.ha⁻¹ (VIGGIANO, 1990).

Abaixo estão descritos os padrões de qualidade exigidos para a análise, produção e comercialização de sementes de feijão-vagem para sementes básicas, C1, C2, S1 e S2, segundo dados da Associação de Produtores e Comerciantes de Sementes e Mudanças do RS (APASSUL, 2008).

Peso máximo do lote (kg): 25.000

Peso mínimo das amostras (g):

-amostra submetida ou média: 1000

-amostra de trabalho para análise de pureza: 700

-amostra de trabalho para a determinação de outras sementes por número: 1000

Semente pura (% mínima): 98% (para todas as categorias)

Germinação (% mínima): 70 % (básica) e 80% (demais categorias)

Sementes infestadas (% máxima): 3% (para todas as categorias).

2.3.3 Escolha da área

Em um sistema de produção de sementes, o passo inicial do planejamento é a escolha da área. Para campos de produção de sementes de feijão-vagem, deve-se optar por glebas onde não se cultivou a espécie nos últimos dois anos, a fim de evitar a presença de patógenos que podem infectar as plantas (LOLLATO et al, 2007). O isolamento é um fator fundamental na escolha da área. A distância entre campos de sementes e lavouras comuns da mesma espécie, mas de diferentes cultivares, encontradas nas Normas para Produção, Comercialização e Utilização de Sementes (BRASIL, 2005) também devem ser obedecidas em campos de produção de sementes em pequenas propriedades. Para a cultura do feijão-vagem, como o feijão comum, o isolamento mínimo previsto para campos de sementes certificadas (C1 e C2), S1 e S2 são 3 metros, ou bordadura mínima de 3 metros, recomendado para espécies autógamas.

2.3.4 Clima e época de plantio

O feijão-vagem é uma hortaliça de ampla adaptação em climas quentes e amenos. Filgueira, 2000, aponta como faixa de temperatura de 18 a 30°C para o desenvolvimento da cultura. Porém, temperaturas elevadas ocasionam significativa redução da produtividade na fase vegetativa inicial, podendo causar morte das plântulas e, conseqüentemente, redução do estande (PEREIRA et al., 2003). Kigel et al., 1990, utilizando cultivares de crescimento determinado em condições de alta temperatura (27-32°C) encontraram redução drástica na produção, porém verificou-se um incremento na ramificação e no florescimento. Em relação a baixas temperaturas, a hortaliça é uma das mais intolerantes ao frio e à geada (FILGUEIRA, 2000).

Em relação à sementeira, a melhor época depende das condições de temperatura e da distribuição de chuvas nos vários estádios de desenvolvimento da cultura existentes na região. Na maioria das regiões produtoras, incluindo serras e altiplanos, o plantio é feito de agosto a abril, evitando-se os meses de maio a julho, quando as temperaturas podem ser excessivamente baixas (GUEDES, 2003).

A ausência de chuvas na fase final de maturação contribui para a obtenção de sementes de melhor qualidade. Dessa forma, sementes colhidas em períodos secos apresentam melhor qualidade do que aquelas cujo final de maturação coincide com períodos chuvosos.

2.3.5 Influência de diferentes arranjos espaciais de plantas sobre a produção e qualidade das sementes produzidas

Quando uma cultura é implantada, o espaçamento entre plantas permite que estas se desenvolvam adequadamente até o momento em que, com o crescimento, começam a competir entre si, ocorrendo alterações morfológicas e fisiológicas. Há remanejamento de fotoassimilados e alteração do surgimento e da senescência de folhas, flores e ramos, bem como influência no rendimento, que é resultado do número de plantas existentes na área pela produção individual destas (COSTA et al. 1983). A produção por planta depende do arranjo de sua população no campo e da plasticidade morfológica da espécie, que é fortemente influenciada por clima e genótipo (FRONZA et al. 1994).

A melhor distribuição da luz pode ser obtida mediante adequado arranjo das plantas, no qual as folhas inferiores recebam maiores taxas de iluminação, aumentando sua contribuição no processo fotossintético. Sendo assim, pode-se buscar maior produtividade por meio da utilização de arranjo espacial mais equidistante entre as plantas, fechando os espaçamentos entre as fileiras de semeadura e compensando com menor densidade na fileira. Esta modificação no modelo de semeadura pode resultar na obtenção de altas populações com menor número de plantas nas fileiras (CROTHERS et al., 1976; ROCHA et al., 1991).

Se uma população de plantas pode apresentar vários arranjos espaciais e estas podem diferir entre si em seu desenvolvimento morfológico, o que refletirá no rendimento, então haverá um arranjo mais adequado no qual o feijoeiro apresente desenvolvimento morfológico que lhe assegure maior rendimento.

O fato do melhor arranjo de plantas nos diferentes ambientes de produção ser um assunto que ainda desperta tanto interesse da pesquisa deve-se à sua grande importância na fase de implantação, que, sendo executado de forma inadequada, compromete as fases posteriores do desenvolvimento fisiológico das plantas. O arranjo populacional se inter relaciona com diversos outros fatores, como penetração de luz no dossel; necessidade de adubação; manejo de doenças, insetos-praga e plantas daninhas, disponibilidade de água e época de plantio. Aliado a isso, deve-se considerar também que influencia diretamente na quantidade de sementes utilizada por hectare e na qualidade da semente colhida.

2.3.6 Influência de diferentes épocas de colheita sobre a produção e qualidade das sementes produzidas

Uma vantagem do cultivo de feijão-vagem de hábito determinado, em relação ao de hábito indeterminado, é a possibilidade de realização de uma única colheita, arrancando as plantas de uma só vez, diminuindo os custos de operações de colheita. Entretanto, conforme Pinto et al., 2001, o rendimento de vagens é menor quando se realiza uma única colheita.

Existem recomendações variadas, indicando a realização de 1 até 5 colheitas (LEAL, 1990; LEAL & BLISS, 1990; CARRIJO, 1991; CASTIGLIONI et al., 1993; PEIXOTO et al., 1997; PEIXOTO et al., 2002).

Para a cultivar Alessa, a realização da colheita deve ser feita em torno de 60 dias, no caso de se optar por uma única colheita, especificamente para a produção de vagens para consumo (LEAL & BLISS, 1990). No caso da produção de sementes, há carência de estudos documentando os possíveis efeitos das diferentes épocas de colheita na qualidade fisiológica das sementes.

A determinação do momento mais adequado da colheita constitui um fator importante no sistema de produção de sementes. Quanto menos sincronizada for a

floração da cultura, mais as sementes serão heterogêneas com relação ao grau de maturidade (CARMONA, 1985), o que torna difícil a determinação do momento em que as plantas apresentam simultaneamente máxima quantidade e qualidade das sementes a serem colhidas. A utilização da época de colheita que proporcione o melhor equilíbrio quantidade e qualidade de sementes é uma forma de aumentar a eficiência e precisão de um sistema de produção de sementes.

3. OBJETIVOS

- Avaliar a produção de sementes de feijão-vagem cultivar Alessa, em cultivo orgânico na Região Médio Serrana do Estado do Rio de Janeiro, em ambiente protegido e desprotegido.
- Avaliar os efeitos de diferentes arranjos espaciais de plantas e épocas de colheita das sementes de feijão-vagem cultivar Alessa, sobre os componentes da produção e índice de colheita e sobre a produtividade e a qualidade fisiológica das sementes produzidas, em condições de cultivo orgânico

4. MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa foi conduzida no Campo Experimental da PESAGRO –RIO em Avelar, Paty do Alferes - RJ e no Laboratório de Controle de Qualidade de Sementes do Departamento de Fitotecnia, Instituto de Agronomia, da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, UFRRJ, em Seropédica – RJ.

4.1 Caracterização e Manejo da Área Experimental

Os experimentos foram instalados no Campo Experimental de Avelar, pertencente à PESAGRO – RIO, no município de Paty de Alferes, região do Médio Paraíba Fluminense, localizada a 22°20'51'' S (latitude) e 43°25'09'' W (longitude), com altitude média de 537 m. O clima é caracterizado como tropical úmido de altitude, segundo o sistema de Köppen. Os dados climáticos estão representados pela variação sazonal de temperatura, temperatura média e precipitação pluviométrica durante a condução dos experimentos, conforme tabelas 1 e 2 e tabelas 10 e 11, Anexo.

Tabela 1. Variação sazonal da temperatura em Paty do Alferes /RJ durante a condução dos experimentos no Campo Experimental de Avelar, da PESAGRO – RIO no ano de 2011. (Fonte: Posto Agrometeorológico do Campo Experimental de Avelar. PESAGRO – Rio/INMET).

Temperatura (°C)	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro
Máxima Média	28,2	28,5	24,8	23,9	25,2	27,8	27,4	27,3
Mínima Média	19	16,9	12,3	10,1	9,3	12	11,9	16
Média	22,7	21,4	17,4	15,8	15,8	18,6	18,5	20,9

Tabela 2. Variação sazonal da temperatura dentro da casa de vegetação em Paty do Alferes /RJ durante a condução dos experimentos no Campo Experimental de Avelar, da PESAGRO – RIO. (Fonte: Posto Agrometeorológico do Campo Experimental de Avelar. PESAGRO – Rio/INMET).

Temperatura (°C)	Abril	Mai	Junho
Máxima Média	43	39,6	36,5
Mínima Média	15,4	11,8	7,7
Média	29,2	25,9	22,1

Os experimentos foram conduzidos em um Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico, que vem sendo cultivado com hortaliças em manejo orgânico há aproximadamente 20 anos.

As análises químicas de amostras de solo retiradas da camada de 0 – 20 cm revelaram os seguintes resultados: pH em água= 5,9; $Al^{+3}= 0,0 \text{ cmol.dm}^{-3}$; $Ca^{+2}= 2,9 \text{ cmol.dm}^{-3}$; $Mg=1,03 \text{ cmol.dm}^{-3}$, $P= 69,46 \text{ mg.dm}^{-3}$; $K= 117,67 \text{ mg.dm}^{-3}$. Não houve necessidade da realização de calagem.

Foi realizado o pré-cultivo de feijão de porco (*Canavalia ensiformis*), que foi incorporado ao solo 20 dias antes da instalação dos experimentos. Na ocasião do plantio, foi procedida a adubação nos sulcos, com esterco bovino, na dosagem de $10t.ha^{-1}$.

As sementes usadas, da variedade Alessa, foram adquiridas na PESAGRO – RJ de Seropédica.

4.2 Tratamentos e Croqui dos Experimentos

Foram realizados dois experimentos. O primeiro foi realizado em ambiente protegido, no interior de uma casa de vegetação, de dimensões de: 8 metros de largura x 35 metros de comprimento x 8 metros de altura, coberta com polietileno transparente e telado nas laterais. O segundo experimento foi conduzido em à céu aberto, em área adjacente à casa de vegetação. O ambiente protegido proporcionado pela casa de vegetação garante a produção quando ocorre chuva de granizo ou grande precipitação por vários dias seguidos, situação comum na região. Por outro lado, no cultivo à céu aberto a temperatura máxima durante o dia é menor do que dentro da casa de vegetação, o que favorece o desenvolvimento das plantas. Os procedimentos descritos a seguir foram comuns a ambos os experimentos.

O preparo do solo foi realizado com uma aração seguido de gradagem, quando foi incorporado o feijão de porco. Na semana da sementeira, foram feitos os sulcos, espaçados de 0,5m entre linhas no arranjo espacial 1 e 0,25m entre linhas no arranjo espacial 2.

Os tratamentos foram constituídos de dois arranjos espaciais de sementeira, combinados com quatro épocas diferentes de colheita das sementes. O arranjo espacial 1 resultou em uma distribuição de plantas em formato quadrangular, utilizando 0,5 m de espaçamento entre linhas e 10 cm entre plantas. O arranjo espacial 2 resultou em uma distribuição de plantas em formato triangular, utilizando 0,25 m entre linhas e 20 cm entre plantas (figuras 1 e 2, Anexo). Ambos os arranjos espaciais resultaram em uma população de 20 plantas/m². Foram consideradas quatro épocas de colheita diferentes em ambos os experimentos: no primeiro experimento - época 1 (73 Dias Após Sementeira – DAS), época 2 (78 DAS), época 3 (83 DAS) e época 4 (90 DAS); no segundo experimento - época 1 (91 DAS), época 2 (97 DAS), época 3 (103 DAS) e época 4 (107 DAS). O croqui detalhado da área experimental está demonstrado na figura 1.

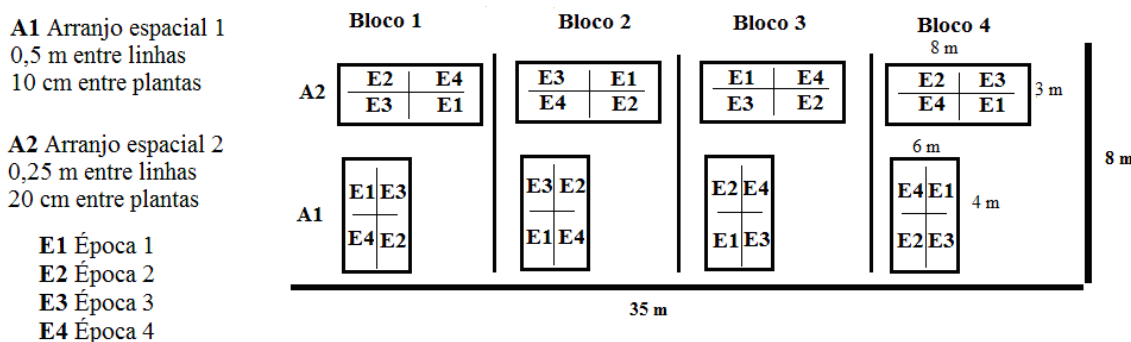


Figura 1. Croqui de instalação dos dois experimentos, no Campo Experimental de Avelar, da PESAGRO – RJ.

4.3. Delineamento Experimental

O delineamento experimental utilizado foi em parcelas subdivididas com 4 repetições, compreendendo 8 tratamentos (2 arranjos espaciais e 4 épocas de colheita). As parcelas foram compostas pelos dois arranjos e as subparcelas representadas pelas quatro épocas de colheita. As parcelas foram constituídas de 24 m² (6 m x 4 m no arranjo espacial 1 e 8 m x 3 m no arranjo espacial 2). Os dois experimentos foram analisados separadamente, por possuírem erros experimentais diferentes.

4.4 Primeiro Experimento

A semeadura foi realizada no dia 15/03/2011. As sementes foram inoculadas utilizando um composto formado de bactérias, que contém bactérias do gênero *Rhizobium*, indicado para leguminosas, adquirido na Embrapa Agrobiologia. A dosagem utilizada foi de 50g de inoculante para cada 5 kg de sementes. As sementes utilizadas, cedidas pela PESAGRO – RIO, resultaram em 90% de germinação após o teste padrão de germinação. O número de sementes por metro linear utilizado foi de 15, no arranjo 1 e 10 no arranjo 2.

Realizou-se o desbaste, aos 28 dias após a emergência das plântulas, deixando 10 plantas por metro linear no arranjo espacial 1 e 5 plantas por metro linear no arranjo espacial 2, com o objetivo de garantir 20 plantas/m² nos dois arranjos espaciais.

Aos 62 dias após a semeadura (DAS), foi aplicada torta de mamona, na dosagem de 200g/m linear e realizada uma amontoa. A retirada de plantas espontâneas foi realizada manualmente entre plantas e com auxílio de enxada entre linhas.

4.5 Segundo Experimento

A semeadura foi realizada no dia 27/04/2011, na área externa contígua à casa de vegetação usada no experimento 1. Os tratos culturais aplicados foram idênticos aos do primeiro experimento. As aplicações de torta de mamona e biofertilizante ‘Agrobio’ e a realização de amontoa e desbaste foram realizadas na dosagem e cronologia semelhantes a do primeiro experimento.

As colheitas também foram divididas em quatro épocas, realizadas nos dias 27/7/11 (Época 1, 91 DAS), 2/8/11 (Época 2, 97 DAS), 8/8/11 (Época 3, 103 DAS) e 12/8/11 (Época 4, 107 DAS).



Figura 2. Vista geral da área de implantação dos experimentos: primeiro experimento finalizado, na casa de vegetação e segundo experimento em andamento, na área externa, em julho de 2011 (Campo Experimental de Avelar, da PESAGRO – RIO, Paty do Alferes – RJ).



Figura 3. Vista geral do interior da casa de vegetação onde foi instalado o primeiro experimento, 57 Dias Após Semeadura, em maio de 2011 (Campo Experimental de Avelar, da PESAGRO – RIO, Paty do Alferes – RJ).



Figura 4. Vista geral do segundo experimento, 90 DAS em julho de 2011 (Campo Experimental de Avelar, da PESAGRO – RIO, Paty do Alferes – RJ).

4.6 Avaliações

Para as avaliações de ambos os experimentos, foram colhidas as plantas de 4,0 m² (área útil).

1) Produção

a) Produtividade total de sementes

Em cada época de colheita, as plantas foram colhidas manualmente da área útil e depois as vagens foram retiradas e secas por 2 dias a 20-23°C, em secador com circulação de ar forçada. Após a debulha as sementes foram submetidas a secagem por mais 1 dia, no mesmo sacador.

b) Classificação das sementes

Depois de pesadas, as sementes foram classificadas por tamanho e ocorrência de defeitos. Cinquenta sementes de cada classe tiveram comprimento, largura e espessura medidos com um paquímetro, expressos na tabela 5.

Tabela 3. Médias de comprimento, largura e espessura (mm) de sementes de feijão-vagem de cada classe em função do arranjo espacial de plantas e de épocas de colheita de sementes de feijão-vagem, sob condições de cultivo orgânico.

Classe	Comprimento (mm)	Largura (mm)	Espessura (mm)
Selecionadas	10,89	3,73	2,69
Qualidade mediana	8,85	2,98	2,02
Descarte	<8,85	<2,98	<2,02

c) Produtividade de sementes ‘selecionadas’

As sementes da classe ‘selecionadas’ foram pesadas separadamente para a obtenção da produtividade de sementes ‘selecionadas’ em kg.ha⁻¹.

d) Teor de água (%) no momento da colheita

Foram utilizadas todas as vagens de três plantas da área útil para a determinação do teor de água no momento da colheita. As vagens foram colocadas em embalagem impermeável. No laboratório, as vagens foram debulhadas e as sementes foram submetidas à determinação do teor de água, utilizando o método de estufa a 105 °C / 24 horas (BRASIL, 2009). Outra determinação do teor de água das sementes, seguindo o mesmo procedimento, foi realizada no momento da realização do peso de 1000 sementes.

e) Peso de 1000 sementes

Para essa avaliação foram usadas as sementes da classe ‘selecionadas’. Para a determinação do peso de mil sementes, foram utilizadas oito repetições de 100 sementes (BRASIL, 2009). Para ser possível a comparação dos resultados, o peso de 1000 sementes foi ajustado para um teor de água padrão de 12%.

f) Componentes de produção e Índice de Colheita (IC)

Todas as plantas da área útil (4,0 m²) foram contadas, para avaliação do estande final de plantas. Dez plantas foram colhidas separadamente e tiveram suas vagens por planta e sementes por vagens contadas individualmente, obtendo-se assim os componentes de produção.

Conforme Parizi, 2007, cada planta teve sua parte aérea e sistema radicular, pericarpo das vagens (cascas das vagens) e sementes coletadas e embaladas em sacos de papel separadamente, para secagem em estufa a 70°C por dois dias. Estas partes foram

pesadas posteriormente à secagem, para a obtenção do Índice de Colheita (IC), conforme Perin, 2002.

O cálculo do IC consiste na divisão da massa seca do órgão colhido (sementes) pela soma da massa de todas as partes (parte aérea – folhas, caule, pericarpo das vagens e sementes – e sistema radicular),

$$IC = \frac{\text{Massa seca das sementes}}{(\text{Massa seca da parte aérea} + \text{sistema radicular} + \text{pericarpo das vagens} + \text{sementes})}$$

2. Avaliações de qualidade fisiológica das sementes

As avaliações da qualidade fisiológica foram realizadas com as sementes ‘selecionadas’.

a) Teste de germinação

Utilizaram-se quatro repetições de 50 sementes em rolo de papel germitest umedecidos. Os rolos foram colocados em câmara de germinação e mantidos em temperatura constante de 25°C. Foram realizadas avaliações e contagens do número de plântulas normais aos 5 e 9 dias após montagem do teste. Os resultados expressos foram em porcentagem de plântulas normais (BRASIL, 2009).

b) Primeira contagem da germinação

Foi computada a porcentagem de plântulas normais na primeira avaliação do teste de germinação, no quinto dia após o início do teste. Os resultados expressos foram em porcentagem de plântulas normais (BRASIL, 2009).

c) Índice de velocidade de germinação (IVG)

Avaliação de vigor, realizada segundo Vieira & Krzyzanowski (1999b). Após avaliações diárias registrando o número de plântulas normais, calculou-se a velocidade da germinação empregando uma fórmula, conforme Maguire, 1962.

$$IVG = \frac{G_1}{N_1} + \frac{G_2}{N_2} + \dots + \frac{G_n}{N_n}$$

Onde: IVG = índice de velocidade de germinação.

G₁, G₂ e G_n= número de plântulas normais computadas na primeira contagem, na segunda contagem e na última contagem.

N₁, N₂ e N_n= número de dias desde a montagem do teste até a primeira, segunda e última contagem.

d) Classificação em plântulas fortes e fracas

Feita em conjunto com a primeira contagem, as plântulas normais foram classificadas de acordo com Vieira & Krzyzanowski (1999a) em plântulas fortes e fracas, obtendo-se assim a porcentagem de plântulas fortes. A classificação entre plântulas fracas e fortes é feita baseada no tamanho das plântulas e no número e tamanho das raízes secundárias.

Os dados expressos em porcentagem foram submetidos a transformação $\sqrt{x} + 0,5$ após a realização do teste de normalidade Shapiro-Wilk. Todos os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do programa Sisvar.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises de variância de todos os parâmetros se encontram em tabelas apresentadas no Anexo, da página 45 até a página 60.

A semeadura dos experimentos foi realizada em março e abril, até o final do ciclo as temperaturas mantiveram-se dentro do recomendável para a cultura (Tabela 1, Anexo). A precipitação pluviométrica nos meses de colheita (final de maio e início de junho, para o primeiro experimento e final de julho e início de agosto para o segundo experimento) foi baixa, contribuindo para a boa qualidade das sementes colhidas (Tabela 2, Anexo).

5.1 Primeiro experimento

5.1.1 Produção

a) Produtividade total de sementes

Foram encontradas diferenças significativas entre os fatores arranjo espacial e épocas de colheita e também para a interação entre os fatores (tabela 3, Anexo). A produtividade total de sementes foi menor na primeira época – 741,87 kg.ha⁻¹ no arranjo espacial 1 e 738,75 kg.ha⁻¹ no arranjo espacial 2 (tabela 4). Com o decorrer dos dias, observamos maiores valores de produtividade total, nas colheitas realizadas em épocas posteriores. Apesar de não acusada diferença significativa, observa-se que a produtividade obtida no arranjo espacial 2 foi superior à no arranjo espacial 1, nas épocas 3 (83 DAS) e 4 (90 DAS). A colheita inicial registrou os menores valores de produtividade. A presença de muitas vagens verdoengas na planta resultou na colheita de sementes com altos teores de água, que acabaram sendo retiradas na classificação.

Os resultados de produtividade encontrados na maior parte dos tratamentos superam a produtividade média nacional de sementes de feijão-vagem, que varia de 800 a 1200 kg.ha⁻¹, e pode atingir 1600 kg.ha⁻¹ (VIGGIANO, 1990), demonstrando a possibilidade de altos rendimentos na produção de sementes sob cultivo orgânico.

Tabela 4. Produtividade total de sementes (kg.ha⁻¹) em função do arranjo espacial de plantas e de épocas de colheita de sementes de feijão-vagem, sob condições de cultivo orgânico¹.

Arranjo	Época			
	1	2	3	4
Arranjo 1	741,875 Ba	1444,37 Aa	1360,62 Aa	1385,62 Aa
Arranjo 2	738,75 Ba	1383,12 Aa	1853,12 Aa	1640,62 Aa

1. Letras minúsculas discriminam médias nas colunas e letras maiúsculas discriminam médias nas linhas, pelo teste Tukey, a 5 % de probabilidade. Comparação na coluna entre arranjos espaciais e nas linhas entre épocas de colheita.

b) Classificação das sementes

Da produção total, na média geral, a classe ‘selecionadas’ representou uma média de 66,05% do total, as medianas 26,9% e o descarte 7,05%. A análise de variância encontra-se na tabela 4, Anexo. Foram encontradas diferenças significativas entre os fatores arranjo espacial e época de colheita bem como para a interação entre esses fatores. A comparação entre as médias está apresentada na tabela 5, não foram encontradas diferenças significativas entre os arranjos espaciais, somente entre as

épocas de colheita. Encontrou-se mais alta proporção de sementes ‘selecionadas’ dentro do total nas épocas mais tardias (83 e 90 DAS).

É possível que quanto mais colheitas sejam feitas, colhendo apenas as vagens que já estiverem secas e amareladas, com sementes de tegumento rijo e baixo teor de água, maior seja a proporção de sementes perfeitamente formadas e plenamente desenvolvidas dentro do total de sementes colhidas.

Tabela 5. Percentual de sementes da classe ‘selecionadas’ dentro do total de sementes, em função do arranjo espacial de plantas e de épocas de colheita de sementes de feijão-vagem, sob condições de cultivo orgânico¹.

Arranjo	Época			
	1	2	3	4
Arranjo 1	60,88 Aa	73,14 Aa	69,32 Aa	71,77 Aa
Arranjo 2	49,80 Ba	56,86 ABa	71,76 Aa	74,75 Aa

1. Letras minúsculas discriminam médias nas colunas e letras maiúsculas discriminam médias nas linhas, pelo teste Tukey, a 5 % de probabilidade. Comparação na coluna entre arranjos espaciais e nas linhas entre épocas de colheita.

c) Produtividade de sementes ‘selecionadas’

Foi encontrada interação significativa entre os fatores arranjo espacial e épocas de colheita (tabela 5, Anexo). Para a produtividade de sementes selecionadas pôde-se observar a mesma tendência da produtividade total: aumento da produtividade nas colheitas mais tardias. A tabela 6 mostra a comparação das médias para a variável. A primeira data de colheita (73 DAS) resultou no valor mais baixo encontrado para a produtividade de sementes selecionadas. Os valores mais altos de produtividade de sementes selecionadas encontrados – 1331,87 e 1225,62 – foram obtidos nas épocas de colheitas 3 e 4 (83 e 90 DAS, respectivamente), com o arranjo espacial 2 (0,25 m entre linhas e 20 cm entre plantas).

Tabela 6. Produtividade de sementes selecionadas em kg.ha⁻¹ de sementes de feijão-vagem em função do arranjo espacial e de épocas de colheita, sob condições de cultivo orgânico¹.

Arranjo	Época			
	1	2	3	4
Arranjo 1	473,12 Ba	1050,00 Aa	941,87 ABa	1024,37 ABa
Arranjo 2	371,25 Ba	831,87 ABa	1331,87 Aa	1225,62 Aa

1. Letras minúsculas discriminam médias nas colunas e letras maiúsculas discriminam médias nas linhas, pelo teste Tukey, a 5 % de probabilidade. Comparação na coluna entre arranjos espaciais e nas linhas entre épocas de colheita.

d) Teor de água (%) no momento da colheita

A determinação do teor de água em sementes é considerada um dos principais índices do processo de maturação fisiológica, quando relacionado com as outras características, podendo ser ponto de referência para indicar a maturidade fisiológica das sementes (CARVALHO et al., 1980; AGUIAR e BARCIELA, 1986; FIRMINO et al., 1996; MARTINS e SILVA, 1997).

Verificou-se resultado significativo para interação entre os fatores arranjo espacial e épocas de colheita (tabela 6, Anexo). Como esperado, os teores de água das sementes na colheita inicial, aos 73 DAS são maiores do que os teores encontrados nas colheitas posteriores (tabela 7). Aos 90 DAS, última colheita, arranjo 2, a média de teor de água das sementes (%) foi mais alta do que o esperado (39,55%), contrastando com o arranjo 1 (14,62%), na mesma época. Esse contraste encontrado demonstra a presença de vagens mais verdes, exibindo a desuniformidade de maturação das vagens e sementes.

Tabela 7. Teor de água (%) de sementes de feijão-vagem no momento da colheita, em função do arranjo espacial e de épocas de colheita, sob condições de cultivo orgânico¹.

Arranjo	Época			
	1	2	3	4
Arranjo 1	60,0 Aa	55,0 Aa	38,6 Ba	14,6 Cb
Arranjo 2	68,4 Aa	61,1 ABa	49,9 BCa	39,5 Ca

1. Letras minúsculas discriminam médias nas colunas e letras maiúsculas discriminam médias nas linhas, pelo teste Tukey, a 5 % de probabilidade. Comparação na coluna entre arranjos espaciais e nas linhas entre épocas de colheita.

e) Peso de 1000 sementes

Foi encontrado resultado significativo para interação entre os fatores arranjo espacial e épocas de colheita (tabela 7, Anexo). Segundo Irigon & Mello (1995), o peso das sementes é relatado como uma das causas morfológicas que podem afetar o vigor, assim influenciando na qualidade das sementes. Nas colheitas mais tardias (83 e 90 DAS, respectivamente), foram encontrados os maiores valores de peso de 1000 sementes – 348,4425 g e 358,025 g aos 83 DAS, nos arranjos 1 e 2, respectivamente; 341,9775 g e 394 g aos 90 DAS, nos arranjos 1 e 2, respectivamente (tabela 8). Peixoto et al., 1997, encontraram para a cultivar ‘Alessa’, uma média de peso de 1000 sementes igual a 321g, valor próximo às médias encontradas no presente estudo.

Tabela 8. Peso de 1000 sementes (g) de feijão-vagem, em função do arranjo espacial e de épocas de colheita, sob condições de cultivo orgânico¹.

Arranjo	Época			
	1	2	3	4
Arranjo 1	295,68 Ba	320,11 Aba	348,44 Aa	341,97 Ab
Arranjo 2	295,11 Ba	311,83 Ba	358,02 Aa	394,00 Aa

1. Letras minúsculas discriminam médias nas colunas e letras maiúsculas discriminam médias nas linhas, pelo teste Tukey, a 5 % de probabilidade. Comparação na coluna entre arranjos espaciais e nas linhas entre épocas de colheita.

Os teores de água nas sementes no momento da determinação do peso de 1000 sementes estão apresentados na tabela 9. Mesmo com a secagem homogênea das sementes, após ajustar o teor de água das sementes para cerca de 10 a 14%, foram encontrados valores menores que 10% e maiores que 14% (tabela 9), o que pode ser

explicado pelo fato das sementes inicialmente possuírem diferentes teores de água, antes de serem submetidas à secagem.

Tabela 9. Teores de água (%) das sementes no momento da realização do peso de mil sementes (PMS).

Arranjo espacial	Época de colheita	Teor de água no momento do PMS (%)
1	1	7,86
2	1	8,36
1	2	11,23
2	2	9,82
1	3	13,66
2	3	15,31
1	4	10,88
2	4	11,81

f) Componentes da produção e Índice de Colheita (IC)

Para o nº de vagens por planta (tabela 8, Anexo) foi encontrada interação significativa entre os fatores arranjo espacial e época de colheita. Porém, depois de realizado o teste de médias (Teste Tukey, a 5% de probabilidade), não houve diferença significativa entre os arranjos espaciais nem entre épocas de colheita (tabela 10).

Para o nº de sementes por vagem, resultado semelhante foi encontrado. Na tabela 9, Anexo, verificou-se efeito significativo para a interação arranjo x época. E, novamente, depois de procedido o teste de média, não foi encontrada diferença significativa (tabela 11).

O nº de vagens por planta variou de 6 a 8, entre as 4 épocas de colheita, sem diferença significativa. A média geral de sementes por vagem é de 4, informações interessantes para o planejamento da população de plantas e do tamanho da área do campo de produção de sementes. Peixoto et al., 2002, utilizando diferentes cultivares de crescimento indeterminado, encontrou variação de 6 a 8,7 sementes por vagem, e constataram que não houve correspondência direta entre essa característica e a produtividade de sementes.

Para o índice de colheita, foi encontrada interação significativa entre os fatores arranjo espacial e época de colheita (tabela 10, Anexo). A comparação de médias está apresentada na tabela 12, onde foi encontrada diferença significativa entre as épocas de colheita, mas não entre os arranjos espaciais utilizados. Pôde-se perceber que o índice de colheita foi mais alto na última época de colheita (época 4, 90 DAS), fato que pode ser parcialmente explicado pela ideia de que quanto maior o tempo que as sementes passam ligadas à planta mãe, maior é a quantidade de fotoassimilados translocados para as sementes. Perin et al., 2002, trabalhando com três cultivares de feijoeiro comum, encontrou valores de índice de colheita de sementes semelhantes. A análise de variância para o estande final de plantas em 4m² está apresentada na tabela 10, no Anexo, onde se verifica interação significativa entre os fatores arranjo e épocas de colheita. A comparação de médias encontra-se na tabela 13. Não foi encontrada diferença significativa entre épocas de colheita, apenas entre os arranjos espaciais. As diferentes distribuições de plantas resultantes dos arranjos 1 e 2 influenciaram o estande final de plantas, porém, somente na época 3 (83 DAS).

Tabela 10. Número de vagens/planta em função do arranjo espacial e de épocas de colheita, sob condições de cultivo orgânico¹.

Arranjo	Época			
	1	2	3	4
Arranjo 1	8,4 Aa	8,0 Aa	6,2 Aa	5,9 Aa
Arranjo 2	7,0 Aa	8,6 Aa	6,8 Aa	7,3 Aa

1. Letras minúsculas discriminam médias nas colunas e letras maiúsculas discriminam médias nas linhas, pelo teste Tukey, a 5 % de probabilidade. Comparação na coluna entre arranjos espaciais e nas linhas entre épocas de colheita.

Tabela 11. Número de sementes por vagem em função do arranjo espacial e de épocas de colheita, sob condições de cultivo orgânico¹.

Arranjo	Época			
	1	2	3	4
Arranjo 1	3,7 Aa	4,0 Aa	3,5 Aa	3,7Aa
Arranjo 2	3,9 Aa	3,6 Aa	3,7 Aa	4,0 Aa

1. Letras minúsculas discriminam médias nas colunas e letras maiúsculas discriminam médias nas linhas, pelo teste Tukey, a 5 % de probabilidade. Comparação na coluna entre arranjos espaciais e nas linhas entre épocas de colheita.

Tabela 12. Índice de colheita de sementes de feijão-vagem em função do arranjo espacial e de épocas de colheita, sob condições de cultivo orgânico¹.

Arranjo	Época			
	1	2	3	4
Arranjo 1	0,347 Ba	0,472 ABa	0,457 ABa	0,547 Aa
Arranjo 2	0,255 Ba	0,402 Aa	0,470 Aa	0,495 Aa

1. Letras minúsculas discriminam médias nas colunas e letras maiúsculas discriminam médias nas linhas, pelo teste Tukey, a 5 % de probabilidade. Comparação na coluna entre arranjos espaciais e nas linhas entre épocas de colheita.

Tabela 13. Estande final de plantas de feijão-vagem em 4,0m² em função do arranjo espacial e de épocas de colheita, sob condições de cultivo orgânico¹.

Arranjo	Época			
	1	2	3	4
Arranjo 1	75 Aa	76 Aa	76 Aa	79,5 Aa
Arranjo 2	76,2 Aa	68,2 Aa	67 Ab	70,7 Aa

1. Letras minúsculas discriminam médias nas colunas e letras maiúsculas discriminam médias nas linhas, pelo teste Tukey, a 5 % de probabilidade. Comparação na coluna entre arranjos espaciais e nas linhas entre épocas de colheita.

5.1.2 Avaliações de qualidade fisiológica

Para as variáveis: germinação (%), primeira contagem (%), índice de velocidade de germinação (IVG) e porcentagem de plântulas fortes (%) os resultados foram satisfatórios, demonstrando a possibilidade de produção de sementes de alta qualidade fisiológica e vigor utilizando manejo orgânico, sob as condições ambientais estudadas.

a) Porcentagem de germinação e primeira contagem do teste de germinação

Foram encontradas interações significativas entre os fatores arranjo espacial e épocas de colheita, para todas as variáveis (tabelas 12, 13, 14 e 15, Anexo).

Para todos os tratamentos, a % de germinação encontrada superou o padrão para sementes de feijão de vagem, estabelecido pela legislação, de 80% (BRASIL, 2005), como apresentado na tabela 14. As sementes produzidas atendem ao padrão mínimo exigido para a comercialização.

Tabela 14. Avaliação da germinação (%), primeira contagem (%) e IVG de sementes de feijão-vagem em função do arranjo espacial e de épocas de colheita, sob condições de cultivo orgânico¹.

Época de colheita	Germinação (%)		Primeira Contagem (%)		IVG	
	Arranjo 1	Arranjo 2	Arranjo 1	Arranjo 2	Arranjo 1	Arranjo 2
1	93,6 ABb	99,3Aa	69,6 Ba	80,5 ABa	10,6 Ba	12,8 Ba
2	92 ABb	97,6 Aa	73,3 Ba	62 Ba	13,4 Ba	9,9 Ba
3	99,3 Aa	99,1 Aa	98,6 Aa	97 Aa	18,6Aa	18,8 Aa
4	98,3 Aa	98,1 Aa	98,1 Aa	98,1 Aa	20,6 Aa	19,3 Aa

1. Letras iguais maiúsculas na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si de acordo com o teste Tukey a 5%. Comparação na coluna entre épocas e nas linhas entre arranjos.

Para a variável primeira contagem, depois de realizado o teste de médias, houve diferença significativa apenas entre as épocas de colheita, mas não entre os arranjos espaciais (tabela 14). Os altos valores de primeira contagem indicam alto vigor nas sementes produzidas.

b) Índice de Velocidade de Germinação (IVG)

Para o índice de velocidade de germinação, a exemplo do que visto na variável primeira contagem, depois de realizado o teste de médias, encontrou-se diferença significativa apenas entre as épocas de colheita e não entre os arranjos espaciais (tabela 14).

Na tabela 14, nota-se que a germinação e o índice de velocidade de germinação apresentaram melhores resultados nas épocas 3 e 4, aos 83 e 90 DAS, respectivamente. Quanto maior a germinação, maior foi a primeira contagem e o IVG, evidenciando alto vigor das sementes produzidas. Athanázio et al., 1993, estudando sementes de 2 cultivares colhidas em diferentes épocas de colheita, encontraram resultados semelhantes.

Mesmo encontrando diferenças significativas entre arranjos espaciais para a variável germinação (sendo os melhores resultados encontrados para o arranjo espacial 2), para as variáveis primeira contagem, índice de velocidade de germinação e porcentagem de plântulas fortes, não foram encontradas diferenças significativas entre os arranjos, indicando que não há influência do arranjo sobre o vigor das sementes produzidas (tabelas 14).

c) Classificação em plântulas fortes

A análise de variância mostrou que houve interação entre o arranjo espacial e as épocas de colheita (tabela 15, Anexo). De acordo com os resultados apresentados na

tabela 15, verifica-se que as sementes colhidas na quarta época, resultaram em maior porcentagem de plântulas fortes, no teste de germinação. Este fato pode ser resultado do maior peso de 1000 sementes (tabela 8) e do maior índice de colheita (tabela 12), que representa maior acúmulo de reservas e conseqüentemente sementes com maior vigor. A colheita das sementes deve ser realizada no momento do máximo acúmulo de massa seca, germinação e vigor, expressando assim o seu máximo potencial fisiológico (MARCOS FILHO, 2005).

Tabela 15. Porcentagem de plântulas normais fortes, oriundas de sementes de feijão-vagem, em função do arranjo espacial e de épocas de colheita, sob condições de cultivo orgânico¹.

Arranjo	Época			
	1	2	3	4
Arranjo 1	49,3 ABa	43,9 ABa	32,7 Ba	64,8 Aa
Arranjo 2	47,8 ABa	35,2 Ba	45,1 ABa	61,5 Aa

1. Letras minúsculas discriminam médias nas colunas e letras maiúsculas discriminam médias nas linhas, pelo teste Tukey, a 5 % de probabilidade. Comparação na coluna entre arranjos espaciais e nas linhas entre épocas de colheita.

5.2 Segundo Experimento

5.2.1 Produção

a) Produtividade total

Os resultados para produtividade total de sementes, em kg.ha⁻¹, estão na tabela 16, no Anexo. Foi encontrada interação significativa entre os fatores arranjo espacial e épocas de colheita.

A comparação de médias dos tratamentos está apresentada na tabela 16. Em relação à produtividade total, o maior valor encontrado foi no arranjo espacial 1, na época 3, aos 103 DAS, que supera em muito a produtividade média nacional de 800 a 1200 kg.ha⁻¹ (VIGGIANO, 1990). O arranjo espacial 1 resultou em maiores valores de produtividade. Não houve diferenças significativas entre as épocas de colheita, apenas entre arranjos espaciais. A distribuição de plantas obtida usando o arranjo espacial 1 resultou em maiores valores de produtividade.

Tabela 16. Produtividade total de sementes de feijão-vagem em função do arranjo espacial e de épocas de colheita, sob condições de cultivo orgânico¹.

Arranjo	Época			
	1	2	3	4
Arranjo 1	1586,2 Aa	1657,6 Aa	1901,2 Aa	1401,2 Aa
Arranjo 2	1016,2Ab	1085 Ab	1010 Ab	1197,5 Aa

1. Letras minúsculas discriminam médias nas colunas e letras maiúsculas discriminam médias nas linhas, pelo teste Tukey, a 5 % de probabilidade. Comparação na coluna entre arranjos espaciais e nas linhas entre épocas de colheita.

b) Classificação das sementes

A média geral da porcentagem de sementes da classe ‘selecionadas’ dentro do total de sementes colhidas foi 73,8%, 18,7% de sementes para a classe ‘qualidade

mediana' e 7,4% para a classe 'descarte', resultado muito satisfatório, bem como no primeiro experimento. A análise de variância para o percentual de sementes da classe 'selecionadas' dentro do total encontra-se na tabela 17, Anexo, onde se verificou diferenças significativas entre arranjos espaciais e épocas e sua interação. Após a realização do teste de médias (tabela 17) não foram encontradas diferenças significativas entre épocas de colheita, apenas entre os arranjos espaciais, porém, maiores percentuais foram encontrados utilizando o arranjo espacial de plantas 1.

Tabela 17. Percentual de sementes da classe 'selecionadas' dentro do total de sementes de sementes de feijão-vagem em função do arranjo espacial e de épocas de colheita, sob condições de cultivo orgânico¹.

Arranjo	Época				Média
	1	2	3	4	
Arranjo 1	60,2 Aa	58,1 Ab	78,2 Aa	75,4 Aa	68 a
Arranjo 2	73,3 Aa	88,2 Aa	71,4 Aa	85,4 Aa	79,6 a
Média	66,8 A	73,1 A	74,8 A	80,4 A	

1. Letras minúsculas discriminam médias nas colunas e letras maiúsculas discriminam médias nas linhas, pelo teste Tukey, a 5 % de probabilidade. Comparação na coluna entre arranjos espaciais e nas linhas entre épocas de colheita.

c) Produtividade de sementes 'selecionadas'

Foi encontrada interação significativa entre os fatores arranjo espacial e épocas de colheita (tabela 18, Anexo). Depois de realizado o teste de médias para a variável produtividade de sementes selecionadas observou-se alta produtividade em todas as épocas (tabela 18), não havendo diferença significativa entre as épocas de colheita, apenas entre os arranjos espaciais, na época 3. Maiores níveis de produtividade foram encontrados utilizando o arranjo espacial 1.

Tabela 18. Produtividade de sementes selecionadas de feijão-vagem em função do arranjo espacial e de épocas de colheita, sob condições de cultivo orgânico¹.

Arranjo	Época			
	1	2	3	4
Arranjo 1	958,7 Aa	945,1 Aa	1490 Aa	1062,5 Aa
Arranjo 2	742,5Aa	951,2 Aa	721,2 Ab	1026,2 Aa

1. Letras minúsculas discriminam médias nas colunas e letras maiúsculas discriminam médias nas linhas, pelo teste Tukey, a 5 % de probabilidade. Comparação na coluna entre arranjos espaciais e nas linhas entre épocas de colheita.

d) Teor de água (%) no momento da colheita

Os resultados da análise de variância para teor de água no dia de colheita estão apresentados na tabela 19, Anexo. Foram verificadas diferenças significativas apenas para o fator épocas de colheita.

Como esperado, foram observados maiores teores de água nas sementes nas épocas iniciais, decrescendo nas épocas posteriores (tabela 21). Em geral, na maturação fisiológica, as sementes de feijão-vagem apresentam, aproximadamente, 50-55% de umidade, valor considerado alto para se realizar a colheita, estando as plantas com as

hastes ainda verdes (NASCIMENTO, 2009), próximo do teor de água encontrado nas sementes na época 1 (tabela 19). Os resultados encontrados nas épocas 3 e 4 são condizentes com a recomendação de autores para a realização da colheita no momento em que as plantas apresentam coloração amarelada, quando as sementes estarão com cerca de 20% de umidade (CASTELLANE et al., 1988; VIGGIANO, 1990; GEORGE, 2000).

Tabela 19. Teor de água (%) de sementes de feijão-vagem no momento da colheita, em função do arranjo espacial e de épocas de colheita, sob condições de cultivo orgânico¹.

Arranjo	Época			
	1	2	3	4
Arranjo 1	60,6 Aa	40,6 Ba	12,6 Ca	13,8 Ca
Arranjo 2	61,6 Aa	39,3 Ba	12,2 Ca	13,3 Ca
Médias	61,1 A	39,9 B	12,4 C	13,6 C

1. Letras minúsculas discriminam médias nas colunas e letras maiúsculas discriminam médias nas linhas, pelo teste Tukey, a 5 % de probabilidade. Comparação na coluna entre arranjos espaciais e nas linhas entre épocas de colheita.

e) Peso de 1000 sementes

A análise de variância do peso de 1000 sementes está apresentada na tabela 20, Anexo. Foi verificada diferença significativa entre os arranjos espaciais, entre as épocas de colheita e sua interação. A comparação entre médias para peso de mil sementes está apresentada na tabela 20. Porém, após realização do teste de média, não foi encontrada diferença significativa entre os arranjos espaciais, nem entre as épocas de colheita.

Conforme Popinigis (1985) e Carvalho & Nakagawa (2000), uma semente atinge seu máximo vigor quando apresenta seu máximo peso de matéria seca, podendo, após esse ponto, sofrer decréscimo do peso, como resultado de perdas em matéria seca pela respiração da semente. No processo respiratório ocorre diminuição das reservas acumuladas na semente, utilizadas na promoção da germinação e no desenvolvimento inicial de plântula (CARNEIRO & AGUIAR, 1993). Os mais altos resultados (304,5 g no arranjo espacial 1 e 323,45 g no arranjo espacial 2) foram encontrados na época mais tardia, época 4 (107 DAS).

Tabela 20. Peso de 1000 sementes (g) de sementes de feijão-vagem em função do arranjo espacial e de épocas de colheita, sob condições de cultivo orgânico¹.

Arranjo	Época			
	1	2	3	4
Arranjo 1	271,46 Aa	296,0 Aa	263,4 Aa	304,5 Aa
Arranjo 2	270,6 Aa	279,4 Aa	297,8 Aa	323,4 Aa

1. Letras minúsculas discriminam médias nas colunas e letras maiúsculas discriminam médias nas linhas, pelo teste Tukey, a 5 % de probabilidade. Comparação na coluna entre arranjos espaciais e nas linhas entre épocas de colheita.

O teor de água nas sementes utilizadas na determinação do peso de 1000 sementes está expresso na tabela 21. Depois da secagem homogênea, as sementes

ficaram com teor de água entre 10 e 13,6%, teores de água indicados para o armazenamento das sementes (NASCIMENTO, 2009).

Tabela 21. Teores de água (%) das sementes no momento da realização do peso de mil sementes (PMS).

Arranjo espacial	Época de colheita	Teor de água no momento do PMS (%)
1	1	13,67
2	1	12,69
1	2	11,79
2	2	10,82
1	3	11,90
2	3	12,07
1	4	10
2	4	11,01

f) Componentes da produção e Índice de Colheita (IC)

As análises de variância das variáveis nº de vagens por planta, nº de sementes por vagem e índice de colheita estão apresentados nas tabelas 21, 22 e 23, Anexo. Para o nº de vagens por planta, depois de procedido o teste de médias não foram encontradas diferenças significativas para épocas de colheita, apenas entre arranjos espaciais (tabela 22). Nas duas primeiras colheitas, encontrou-se um maior nº de vagens por planta usando o arranjo espacial 1.

Para o nº de sementes por vagem, mesmo sendo verificada interação significativa entre os fatores arranjo espacial e épocas de colheita (tabela 22, Anexo), depois de realizado o teste de médias não foram verificadas diferenças significativas entre épocas de colheita, nem entre arranjos espaciais (tabela 23). A análise de variância para o estande final está apresentada na tabela 24, Anexo. A comparação de médias encontra-se na tabela 25. Não foi encontrada diferença significativa entre as épocas de colheita, apenas entre os arranjos espaciais. Apenas na época 4 não verificou-se diferença significativa entre os arranjos. O arranjo espacial 1 resultou em estandes finais de plantas mais elevados.

Tabela 22. Número de vagens/planta em função do arranjo espacial e de épocas de colheita, sob condições de cultivo orgânico¹.

Arranjo	Época			
	1	2	3	4
Arranjo 1	10,5 Aa	11,9 Aa	11,7 Aa	11,2 Aa
Arranjo 2	7,3 Ab	7,6 Ab	10,1 Aa	11,4 Aa

1. Letras minúsculas discriminam médias nas colunas e letras maiúsculas discriminam médias nas linhas, pelo teste Tukey, a 5 % de probabilidade. Comparação na coluna entre arranjos espaciais e nas linhas entre épocas de colheita.

Tabela 23. Número de sementes/vagem em função do arranjo espacial e de épocas de colheita, sob condições de cultivo orgânico¹.

Arranjo	Época			
	1	2	3	4
Arranjo 1	3,7 Aa	3,8 Aa	3,7 Aa	3,9 Aa

Arranjo 2	3,4 Aa	3,6 Aa	3,8 Aa	3,6 Aa
-----------	--------	--------	--------	--------

1. Letras minúsculas discriminam médias nas colunas e letras maiúsculas discriminam médias nas linhas, pelo teste Tukey, a 5 % de probabilidade. Comparação na coluna entre arranjos espaciais e nas linhas entre épocas de colheita.

A análise de variância para índice de colheita está apresentada na tabela 23, Anexo. A comparação de médias para a variável índice de colheita está apresentada na tabela 24. Os mais altos valores de índice de colheita foram novamente encontrados nas épocas mais tardias (tabela 24). Depois de realizado o teste de média, se verificou diferença significativa entre os arranjos espaciais e entre as épocas. Como no primeiro experimento, os valores de índice de colheita encontrados são semelhantes a valores encontrados na literatura, para feijoeiro comum (PERIN et al., 2002).

Tabela 24. Índice de colheita de sementes de feijão-vagem em função do arranjo espacial e de épocas de colheita, sob condições de cultivo orgânico¹.

Arranjo	Época			
	1	2	3	4
Arranjo 1	0,407 Ba	0,520 Aa	0,510 Ab	0,557 Aa
Arranjo 2	0,420 Ba	0,520 Aa	0,555 Aa	0,542 Aa

1. Letras minúsculas discriminam médias nas colunas e letras maiúsculas discriminam médias nas linhas, pelo teste Tukey, a 5 % de probabilidade. Comparação na coluna entre arranjos espaciais e nas linhas entre épocas de colheita.

Tabela 25. Estande final de plantas de feijão-vagem em 4,0m², em função do arranjo espacial e de épocas de colheita, sob condições de cultivo orgânico¹.

Arranjo	Época			
	1	2	3	4
Arranjo 1	79,2 A	77,2 A	79,2 A	75 A
Arranjo 2	61 A	67 A	66,5 A	69,5 A

1. Letras minúsculas discriminam médias nas colunas e letras maiúsculas discriminam médias nas linhas, pelo teste Tukey, a 5 % de probabilidade. Comparação na coluna entre arranjos espaciais e nas linhas entre épocas de colheita.

5.2.2 Avaliações de qualidade fisiológica

Como obtido no primeiro experimento, para germinação (%), primeira contagem (%), índice de velocidade de germinação (IVG) e porcentagem de plântulas fortes (%) os resultados evidenciaram que as sementes produzidas possuem alto vigor.

a) Porcentagem de germinação e primeira contagem do teste de germinação

A análise de variância para germinação e primeira contagem estão apresentadas nas tabelas 25 e 26, Anexo. A comparação entre as médias encontra-se na tabela 26. O padrão de germinação para sementes de feijão de vagem, estabelecido por legislação, é de 80% (BRASIL, 2005), portanto, os resultados obtidos atendem ao padrão mínimo exigido para a comercialização.

Houve um decréscimo na germinação (%) na época 3 – 103 DAS – para o arranjo espacial 1 (0,5 m entre linhas e 10 cm entre plantas). As sementes do arranjo espacial 2 (0,25 m entre linhas e 20 cm entre plantas), em todas as épocas, apresentaram altos resultados de germinação (tabela 26), superiores aos encontrados com o arranjos

espacial 1. Os altos valores de germinação encontrados demonstram a viabilidade da produção de sementes de alta qualidade fisiológica da cultivar Alessa sob manejo orgânico. Resultados semelhantes foram obtidos por Guedes, R., 2003, em um trabalho utilizando a cv. Alessa, entre outras cultivares. Houve diferença significativa entre as épocas de colheita e entre os arranjos espaciais, sendo que os maiores resultados de germinação foram encontrados nas sementes produzidas no arranjo espacial 2.

Tabela 26. Avaliação da germinação (%), primeira contagem (%) e IVG de sementes de feijão-vagem em função do arranjo espacial e de épocas de colheita, sob condições de cultivo orgânico¹.

Época de colheita	Germinação (%)		Primeira Contagem (%)		IVG	
	Arranjo 1	Arranjo 2	Arranjo 1	Arranjo 2	Arranjo 1	Arranjo 2
1	93,6ABb	99,3Aa	69,6 Ba	80,5 ABa	8,2 ABa	7,6 Aa
2	92 ABb	97,6 Aa	73,3 Ba	62 Ba	7,5 Ba	3,7 Bb
3	87,3 Bb	95,8 Aa	55,2 Aa	91,2 Aa	9,5 ABa	9,8 Aa
4	98,3 Aa	95,5 Aa	61,3 Aa	46,6 Ba	9,9 Aa	9,0 Aa

1. Letras iguais maiúsculas na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si de acordo com o teste Tukey a 5%. Comparação na coluna entre épocas e nas linhas entre arranjos.

Os melhores resultados para a variável primeira contagem foram encontrados no arranjo espacial 2, indicando maior vigor das sementes colhidas neste arranjo, nas épocas 1 (73 DAS) e 3 (103 DAS). Foi encontrada diferença significativa entre os arranjos espaciais e entre as épocas de colheita (tabela 26).

b) Índice de Velocidade de Germinação (IVG)

A análise de variância para o índice de velocidade de germinação está apresentada na tabela 27, Anexo. Os índices de velocidade de germinação elevados evidenciam alto vigor das sementes. Para o índice de velocidade de germinação, depois de realizados os testes de médias, verificou-se diferença significativa entre as épocas de colheita e entre os arranjos espaciais (tabela 26). Os maiores índices de velocidade de germinação foram encontrados no arranjo espacial 1 (0,5 entre linhas e 10 cm entre plantas) e nas épocas 3 e 4 (103 e 107 DAS).

c) Classificação em plântulas fortes

A análise de variância para a porcentagem de plântulas fortes está apresentada na tabela 28, Anexo. Para a porcentagem de plântulas fortes, depois de realizado o teste de médias, verificou-se a diferença significativa entre os arranjos espaciais e entre as épocas de colheita (tabela 29). Com exceção da época 3, o arranjo espacial 1 proporcionou maiores valores de porcentagens de plântulas fortes, porém difere significativamente apenas na época 2. Na maior parte dos tratamentos, a porcentagem de plântulas fortes se aproxima da metade do total de plântulas normais, evidenciando o alto vigor das sementes produzidas.

Tabela 27. Porcentagem de plântulas normais fortes, oriundas de sementes de feijão-vagem em função do arranjo espacial e de épocas de colheita, sob condições de cultivo orgânico¹.

Arranjo	Época
---------	-------

	1	2	3	4
Arranjo 1	64,645 Aa	52,5825 Aa	45,7825 Aa	45,6375 Aa
Arranjo 2	63,53 Aa	32,935 Cb	57,2875 ABa	39,8025 BCa

1. Letras minúsculas discriminam médias nas colunas e letras maiúsculas discriminam médias nas linhas, pelo teste Tukey, a 5 % de probabilidade. Comparação na coluna entre arranjos espaciais e nas linhas entre épocas de colheita.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No experimento à céu aberto, os arranjos espaciais tiveram influência mais marcante na produtividade de sementes da classe ‘selecionadas’ do que as épocas de colheita. O arranjo 1 apresentou maiores valores de produtividade. Em ambiente protegido, porém, encontrou-se o contrário: diferença significativa apenas entre as épocas de colheita. Os mais altos valores de produtividade de sementes da classe ‘selecionadas’ foram encontrados nas épocas mais tardias (após 103 DAS).

Tanto em ambiente protegido quanto à céu aberto, foi encontrada interação significativa entre os dois níveis de tratamentos utilizados para a maior parte das características avaliadas e em todas as características que avaliam a qualidade fisiológica.

Em ambos os experimentos, as diferentes épocas de colheita influenciaram a qualidade fisiológica das sementes colhidas de forma mais perceptível do que os arranjos espaciais de plantas utilizados. Os melhores resultados para germinação e vigor foram encontrados nas épocas mais tardias (após 90 – 103 DAS).

Os resultados obtidos nos dois experimentos, em termos de rendimento e qualidade de sementes, permitem concluir que o manejo adotado é adequado para a produção de sementes da cultivar Alessa, nas condições edafoclimáticas da Região Médio Serrana do Estado do Rio de Janeiro.

A produção própria de sementes de germoplasma adaptado ao cultivo orgânico, ou seja, que atinja rendimentos e qualidade de semente de níveis satisfatórios sem o uso de adubos químicos e pesticidas é essencial para o desenvolvimento da cadeia de produção de hortaliças orgânicas e para a diminuição dos custos de produção e dos preços dos produtos finais. A cultivar ‘Alessa’ pode ser considerada germoplasma apropriado para o cultivo orgânico, devido ao rendimento condizente com a produção média nacional e boa qualidade fisiológica das sementes colhidas, indicando que é interessante a realização do registro da variedade no RNC (Registro Nacional de Cultivares), possibilitando a distribuição de sementes por instituições como a PESAGRO.

A maturação das vagens é muito desuniforme na cultura, tornando a realização de uma única colheita uma prática que traz queda na qualidade das sementes obtidas. Na literatura existem recomendações da realização de até cinco colheitas, em virtude da desuniformidade da cultura (LEAL, 1990; LEAL & BLISS, 1990; CARRIJO, 1991; CASTIGLIONI et al., 1993; PEIXOTO et al., 2002; PEIXOTO et al., 1997).

7. CONCLUSÕES

1. As sementes produzidas apresentaram alta qualidade fisiológica e vigor, demonstrando a viabilidade da produção de sementes de feijão-vagem, cv. Alessa, sob manejo orgânico.
2. Nos dois experimentos, os mais altos resultados para germinação (%), primeira contagem (%) e índice de velocidade de germinação foram encontrados nas épocas mais tardias, épocas 3 e 4 (83 DAS e 90 DAS em ambiente protegido; 103 DAS e 107 DAS à céu aberto).
3. É recomendável a colheita após cerca de 90-103 DAS para obtenção de sementes de boa qualidade fisiológica, além de bons rendimentos de produtividade, em ambiente protegido e à céu aberto.
4. A produção à céu aberto foi superior à produção dentro de casa de vegetação, nas condições ambientais estudadas.
5. Os resultados em termos de produção e qualidade foram excelentes e comparáveis com o sistema convencional de produção.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, I.B.; BARCIELA, F.J.P. **Maturação de sementes de cabreúva.** Revista Brasileira de Sementes, Brasília, v.8, n.3, p.63-71, 1986.

APASSUL, B ANEXO V; **Padrões de produção e comercialização de sementes de feijão**, http://www.apassul.com.br/arquivo/in25_novos_padroes/anexo5-feijao.pdf acessado em 25/2/2012.

ATHANÁZIO, J. C. **Adubação de feijão-vagem.** In FERREIRA, M. E; CASTELLANE, P. D.; CRUZ, M. C. P. da. Nutrição e adubação de hortaliças. Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato. 487 p. Piracicaba, São Paulo. 1993.

BARROS, A. S. do R.; LOLLATO, M. A.; SHIOGA, P. S.; KRZYZANOWSKI, F. C; MOTTA, C. A. P; KOMATSU, Y. H. **Conservação das sementes.** In: Produção de sementes em pequenas propriedades / coord. Alberto Sergio Barros. 2. ed. rev. ampl. Londrina: IAPAR, 2007. 98 p. (IAPAR, Circular Técnica, 129).

BLANCO MCSG; GROppo GA; TESSARIOLI NETO J. **Feijão-vagem.** Manual Técnico das Culturas, Campinas 8: 63-65. 1997.

BRASIL; Instrução Normativa nº 25, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, B ANEXO V; 2005.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.** Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília : Mapa/ACS, 2009. 399 p.

CARMONA, R. **Rendimento e qualidade de sementes de *Stylosanthes macrocephala* e *Stylosanthes capitata* em função de época e método de colheita.** Pelotas, 1985. 111p. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Tecnologia de Sementes) - Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel”, Universidade Federal de Pelotas.

CARNEIRO, J.G.A.; AGUIAR, I.B. **Armazenamento de sementes.** In: AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. (coords.). **Sementes florestais tropicais.** Brasília: ABRATES, 1993. p.333-350.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção.** 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588 p.

CARVALHO, N.M.; SOUZA FILHO, J.F.; GRAZIANO, T.T.; AGUIAR, I.B. **Maturação fisiológica de sementes de amendoim do campo.** Revista Brasileira de Sementes, Brasília. v.2, n.2, p.23-8, 1980.

CARRIJO, I. V. **‘Mimoso rasteiro AG -461’:** nova cultivar de feijão-vagem. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 9, n. 2, p. 96, nov 1991.

CASTELLANE, P. P.; VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. **Feijão-de-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.):** cultivo e produção de sementes. Jaboticabal: FCAV, 1988. 60 p.

CASTIGLIONI, V. B. R.; TAKAHASHI, L. S. A.; ATHANÁZIO, J. C.; MENEZES, J. R.; FONSECA, M. A. R.; CASTILHO, S. R. **'UEL 1' nova cultivar de feijão-de-vagem com hábito de crescimento determinado.** Horticultura Brasileira, Brasília, v. 11, n. 2, p. 164, nov. 1993.

COSTA, J. G. C.; KOHASHI-SHIBATA, J.; COLIN, S. M. **Plasticidade no feijoeiro comum.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.18, n.2, p. 159-167, 1983.

EHLERS, E. A Agricultura Moderna. In: **Agricultura sustentável: origens e perspectivas de um novo paradigma.** Livros da Terra p19-93. 1996.

FILGUEIRA, F. A. R., **Novo Manual de Olericultura: Agrotecnologia moderna na produção de horatliças.** Viçosa: UFV, 2000. p. 309-313.

FIRMINO, J.L.; SANTOS, D.S.B.; SANTOS FILHO, B.G. **Características físicas e fisiológicas de sementes de cerejeira (*Torresia acreana* Ducke) quando as sementes foram coletadas do chão ou do interior dos frutos.** Revista Brasileira de Sementes, Brasília, v.18, n.1, p.28-32, 1996.

FRONZA, V.; VIEIRA, C.; CARDOSO, A. A.; CRUZ, C. D. **Resposta de cultivares eretos de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) a espaçamentos entre linhas e níveis de adubação.** Revista Ceres, Viçosa, v.41, n.235, p. 317-326, 1994.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G. C. de; BERT FILHO, E.; PARRA J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIN, J. D. **Manual de Entomologia Agrícola.** Ed Agrônômica "Ceres" LTDA, São Paulo, 649 p. 1988.

GEORGE, R. A. T. **Vegetable seed production.** 2nd ed. London: Longman Inc, 2000. 328 p.

GUEDES, R. E. **Manejo orgânico de cultivares arbustivas de feijão-de-vagem no Estado do Rio de Janeiro.** Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica 83p. 2003.

IRIGON, D.L.; MELLO, V.D.C. **Análise de sementes.** Brasília: ABEAS, 1995. 88p. Curso de Tecnologia de Sementes, Módulo 3.

KIGEL, J. **Branching, flowering and pod-set patterns in snap bean (*Phaseolus vulgaris* L.) as affected by temperature.** Canadian Journal of Plant Science. V71, n.4, p.1233-1242, 1990.

LEAL, N. R.; BLISS, F. **Alessa: nova cultivar de feijão-de-vagem.** Horticultura Brasileira, v. 8, n. 1, p. 29-30, mai 1990.

LEAL, N. R. **Andra: nova cultivar de feijão-de-vagem**. Horticultura Brasileira, v. 8, n. 1, p. 29, mai 1990.

LOLLATO, M. A.; FARIA, R. T. de; SILVA, W. R. da. **Efeitos de espaçamento e épocas de semeadura na qualidade de sementes do feijoeiro**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, DF, v. 17, n.1, p. 109-119, 1982.

LOLLATO, M. A.; SHIOGA, P. S.; PÓLA, J. N.; BARROS, A. S. do R.; MOTTA, C. A. P.; KRZYZANOWSKI, F. C. **Produção no campo e processamento de sementes**. In: Produção de sementes em pequenas propriedades / coord. Alberto Sergio Barros. 2 ed. Ver. Ampl. Londrina: IAPAR. 98 p. (IAPAR, Circular Técnica, 129). 2007.

MAGUIRE, J.D. **Speeds of germination-aid selection and evaluation for seedling emergence and vigor**. Crop Science, Madison, v.2, p. 176-177, 1962.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495 p.

MARTINS, S.V.; SILVA, D.D. **Maturação e época de colheita de sementes de Dalbergia nigra (Vell.) Fr. All. ex Benth.** Revista Brasileira de Sementes, Brasília, v.19, n.1, p.96-99, 1997.

NASCIMENTO W. M. **Tecnologia de sementes de hortaliças** / editor técnico, Warley Marcos Nascimento. – Brasília : Embrapa Hortaliças, 2009. 432 p.

NASCIMENTO, W. M. **Produção de sementes orgânicas de hortaliças**. X Curso sobre tecnologia de produção de sementes de hortaliças. Brasília, EMBRAPA / CNPH, 28 a 30 de julho, 2010.

NASCIMENTO, W. M. **Produção de sementes de hortaliças para a agricultura familiar**. Circular Técnica n 35, Brasília, DF, Novembro, 2008. ISSN 1415-3033.

NASCIMENTO W. M.; FREITAS R. A. de; CRODA M. D.; **Conservação de sementes de hortaliças na agricultura familiar**. Comunicado Técnico nº 54 ISSN 1414-9850, 2208. Brasília – DF, 2008.

NEUMAIER, M. C.; YU, C. M.; FREIRE, C. J. **Avaliação sócio-econômica da produção comunitária de sementes em Rio Azul – Paraná**. IAPAR. Londrina – PR. 38p. (Boletim Técnico, 9). 1990.

OLIVEIRA, A. M. de; COELHO, R. G.; SUDO, S.; LEAL, N. R.; LIBERAL, M. T. **Incidência de Tecla jebus Godart (LEP.: Lycaenidae) em cultivares de feijão vagem no município de Itaguaí-RJ**. Pesagro – Rio, Estação Experimental de Itaguaí. Comunicado Técnico. 1981.

PARIZI, A.R.C. **Efeito de diferentes estratégias de irrigação sob as culturas de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) e milho (*Zea mays* L.) na região de Santiago, RS**.

Santa Maria, RS, 2007. 124p. Dissertação (Mestrada em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Santa Maria.

PEIXOTO, N.; BRAZ, L. T.; BANZATTO, D. A.; MORAES, E. A. e MOREIRA, F. M. **Características agronômicas, produtividade, qualidade de vagens e divergência genética em feijão-vagem de crescimento indeterminado.** Horticultura Brasileira. vol. 20. no. 03. Brasília, 2002.

PEIXOTO, N.; THUNG, M. D. T.; SILVA, L. O.; FARIAS, J. G.; OLIVEIRA, E. B; BARBEDO, A. S. C.; SANTOS, G. **Avaliação de cultivares arbustivas de feijão-vagem em diferentes ambientes do Estado de Goiás.** Goiânia: EMATER – GO, 1997. 20 p. Boletim de Pesquisa 01.

PEREIRA, A.V.; OTTO, R.F.; REGHIN, M.Y. **Respostas do feijão-vagem cultivado sob proteção com agrotêxtil em duas densidades de plantas.** Horticultura Brasileira, Brasília, v. 21, n. 3, p. 564-569, 2003.

PERIN, A.; ARAÚJO, A. P.; TEIXEIRA, M. G. **Efeito do tamanho da semente na acumulação de biomassa e nutrientes e na produtividade do feijoeiro.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, vol. 37, no. 12, Brasília, dezembro 2002.

PINTO, C. M. F.; VIEIRA, C.; CALDAS, M. T. **Idade de colheita do feijão vagem anão Novirex.** Horticultura Brasileira, v. 19, n. 1, p. 163-167, julho 2001.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente.** Brasília: AGIPLAN, 1985. 289p.

PORTES, T. A. Ec fisiologia. In: ZIMMERMANN, M. J. O. **Cultura do feijoeiro: fatores que afetam a produtividade.** Associação Brasileira de Pesquisa da Patassa e do Fosfato. Piracicaba, São Paulo. 1988.

ROCHA, J. A. M. **Produção de feijoeiro (Phaseolus vulgaris L.) cultivado em populações variáveis quanto ao número e ao arranjo de plantas.** Piracicaba, 48 f: Dissertação (Mestrado em Agronomia - Produção Vegetal) Universidade Federal do Paraná, 1991.

SARTORATO, A.; SEIJAS, C. A. R.; YOKOYAMA, M. **Principais doenças e pragas do feijoeiro comum no Brasil.** Embrapa – CNPAF, Goiânia, Goiás. 48 p. 1983.

VAN BUEREN, E. T. L.; STRUIK, P. C. ; JACOBSEN E.; **“Organic propagation of seed and planting material: an overview of problems and challenges for research”**, NJAS, 51-3, 2003.

VIEIRA RD; KRZYZANOWSKI FC (1999a). **Teste de vigor baseado no desempenho das plântulas** .In: Krzyzanowski FC, Vieira RD, França-Neto JB (Eds.) Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, cap. 4: 4-26.

VIEIRA RD; KRZYZANOWSKI FC (1999b). **Teste de Condutividade elétrica.** In: Krzyzanowski FC, Vieira RD, França-Neto JB (Eds.) Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, cap. 4: 4-26.

VIGGIANO, J. Produção de sementes de feijão-vagem. In: CASTELLANE, P. D.; NICOLSI, W. M.; HASEGAWA, M.. Coord. **Produção de sementes de hortaliças**. Jaboticabal – SP. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária. p. 127 - 140. 1990.

ÍNDICE DO ANEXO

- Tabela 1.** Variação sazonal da temperatura em Paty do Alferes – RJ, de março a outubro de 2011, período de duração dos 2 experimentos. (Dados do Posto Agrometeorológico da Estação Experimental de Avelar. Pesagro/Rio/INMET).....48
- Tabela 2.** Variação sazonal da precipitação pluviométrica em Paty do Alferes – RJ, de março a outubro de 2011, período de duração dos 2 experimentos. (Dados do Posto Agrometeorológico da Estação Experimental de Avelar. Pesagro/Rio/INMET).....49
- Tabela 3.** Análise de variância completa para produtividade total de sementes de feijão-vagem em kg/ha em função do arranjo espacial e de épocas de colheita, sob condições de cultivo orgânico.....49
- Tabela 4.** Análise de variância completa para percentual de sementes da classe ‘selecionadas’ dentro do total de sementes de feijão-vagem, em função do arranjo espacial e de épocas de colheita, sob condições de cultivo orgânico.....50
- Tabela 5.** Análise de variância completa para produtividade de sementes selecionadas de sementes de feijão-vagem em kg/ha em função do arranjo espacial e de épocas de colheita, sob condições de cultivo orgânico.....50
- Tabela 6.** Análise da variância completa para teor de água (%) de sementes de feijão-vagem no dia da colheita, em função do arranjo espacial e de épocas de colheita, sob condições de cultivo orgânico.....50
- Tabela 7.** Análise de variância completa para peso de 1000 sementes (PMS) de sementes de feijão-vagem em função do arranjo espacial e de épocas de colheita, sob condições de cultivo orgânico.....51
- Tabela 8.** Análise de variância completa para número de vagens por planta de plantas de feijão-vagem, em função de arranjos espaciais e de épocas de colheita, sob condições de cultivo orgânico..... 51
- Tabela 9.** Análise de variância completa para número de sementes por vagem de plantas de feijão-vagem, em função do arranjo espacial e de épocas de colheita, sob condições de cultivo orgânico..... 52
- Tabela 10.** Análise de variância completa para índice de colheita de sementes de feijão-vagem, em função do arranjo espacial e de épocas de colheita, sob condições de cultivo orgânico..... 52
- Tabela 11.** Análise de variância completa para o estande final de plantas de feijão-vagem em 4,0m², em função do arranjo espacial e de épocas de colheita, sob condições de cultivo orgânico..... 52

Tabela 12. Análise da variância completa para germinação (%) de sementes de feijão-vagem, em função do arranjo espacial e de épocas de colheita, sob condições de cultivo orgânico.....	53
Tabela 13. Análise da variância completa para primeira contagem (%) de sementes de feijão-vagem, em função do arranjo espacial e de épocas de colheita, sob condições de cultivo orgânico.....	53
Tabela 14. Análise da variância completa para índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de feijão-vagem, em função do arranjo espacial e de épocas de colheita, sob condições de cultivo orgânico.....	54
Tabela 15. Análise de variância completa para porcentagem de plântulas fortes dentro das plântulas normais (%), de sementes de feijão-vagem, em função do arranjo espacial e de épocas de colheita, sob condições de cultivo orgânico.....	54
Tabela 16. Análise de variância completa para variável produtividade total (kg/ha) de sementes de feijão-vagem, em função do arranjo espacial e de épocas de colheita, sob condições de cultivo orgânico.....	54
Tabela 17. Análise de variância completa para produtividade de sementes ‘selecionadas’ (kg/ha) de feijão-vagem, em função do arranjo espacial e de épocas de colheita, sob condições de cultivo orgânico.....	55
Tabela 18. Análise de variância completa para percentual de sementes da classe ‘selecionadas’ dentro do total de sementes de feijão-vagem, em função do arranjo espacial e de épocas de colheita, sob condições de cultivo orgânico.....	55
Tabela 19. Análise de variância completa para teor de água (%) de sementes de feijão-vagem, em função do arranjo espacial e de épocas de colheita, sob condições de cultivo orgânico.....	56
Tabela 20. Análise de variância completa para peso de mil sementes (g) de sementes de feijão-vagem, em função do arranjo espacial e de épocas de colheita, sob condições de cultivo orgânico.....	59
Tabela 21. Análise de variância completa para número de vagens por planta de plantas de feijão-vagem, em função do arranjo espacial e de épocas de colheita, sob condições de cultivo orgânico.....	56
Tabela 22. Análise de variância completa para número de sementes por vagem de plantas de feijão-vagem, em função do arranjo espacial e de épocas de colheita, sob condições de cultivo orgânico.....	57
Tabela 23. Análise de variância completa para índice de colheita de sementes de feijão-vagem, em função do arranjo espacial e de épocas de colheita, sob condições de cultivo orgânico.....	57

Tabela 24. Análise de variância completa para o estande final de plantas de feijão-vagem em 4,0m ² , em função do arranjo espacial e de épocas de colheita, sob condições de cultivo orgânico.....	57
Tabela 25. Análise de variância completa para germinação (%) de sementes de feijão-vagem, em função do arranjo espacial e de épocas de colheita, sob condições de cultivo orgânico.....	58
Tabela 26. Análise de variância completa para primeira contagem (%) de sementes de feijão-vagem, em função do arranjo espacial e de épocas de colheita, sob condições de cultivo orgânico.....	58
Tabela 27. Análise de variância completa para Índice de Velocidade de Germinação (IVG) de sementes de feijão-vagem, em função do arranjo espacial e de épocas de colheita, sob condições de cultivo orgânico.....	59
Tabela 28. Análise de variância completa para porcentagem de plântulas fortes de sementes de feijão-vagem, em função do arranjo espacial e de épocas de colheita, sob condições de cultivo orgânico.....	59
Figura 1. Croqui referente às subparcelas experimentais correspondentes ao arranjo espacial 1 – 0,5 m entre linhas, 10 cm entre plantas, 20 plantas/m ² (♣ = área útil 4,0 m ²).....	60
Figura 2. Croqui referente às subparcelas experimentais correspondentes ao arranjo espacial 2 – 0,25 m entre linhas, 20 cm entre plantas, 20 plantas/m ² (♣ = área útil 4,0 m ²).....	60

ANEXO

Tabela 1. Variação sazonal da temperatura em Paty do Alferes – RJ, de março a outubro de 2011, período de duração dos 2 experimentos. (Dados do Posto Agrometereológico da Estação Experimental de Avelar. Pesagro/Rio/INMET).

Ano de 2011								
Dias	Temperatura (°C)							
	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro
1	23,6	23,6	22,1	17,5	18,9	19,9	15,4	23,0
2	22,0	23,5	21,0	17,8	17,1	20,9	13,1	23,5
3	21,2	21,9	20,0	19,5	18,3	20,1	12,3	19,1
4	21,4	21,9	19,7	17,7	15,3	13,7	14,0	20,1
5	20,1	22,2	20,4	15,2	15,9	12,8	16,5	18,4
6	20,6	21,3	19,7	12,0	16,9	17,9	19,3	21,3
7	21,0	21,2	17,7	17,5	14,7	19,4	19,4	21,8
8	21,9	19,7	17,3	16,2	12,0	20,1	20,4	22,3
9	22,7	21,2	17,7	14,6	11,3	20,4	23,7	22,9
10	23,2	20,8	18,6	15,2	14,5	19,0	20,6	24,4
11	23,3	22,6	18,8	14,4	14,1	17,5	19,6	21,5
12	24,1	22,3	19,3	13,2	13,4	16,3	18,9	22,5
13	23,9	22,5	19,5	14,0	13,2	17,3	21,2	22,4
14	23,5	23,7	17,1	15,7	13,8	18,8	19,3	22,8
15	24,0	23,2	18,4	16,5	14,1	17,6	18,5	20,7
16	23,1	20,8	17,0	13,9	14,9	18,3	18,0	20,3
17	23,3	20,1	15,3	14,1	15,3	18,7	15,2	19,0
18	22,3	20,7	15,1	15,4	17,9	18,0	16,5	18,7
19	23,0	21,4	16,1	13,8	19,0	20,7	16,4	16,4
20	22,0	21,0	16,7	15,3	19,1	21,6	17,5	17,2
21	20,9	20,8	17,2	16,3	18,4	14,9	20,2	18,1
22	21,2	21,1	15,2	16,6	19,0	15,8	20,5	17,1
23	21,7	21,4	15,6	16,7	15,4	18,7	22,3	19,1
24	22,2	21,2	15,6	17,4	15,1	19,3	18,2	20,6
25	23,7	22,6	15,3	15,8	12,8	19,0	17,1	23,0
26	24,3	20,8	15,8	18,1	13,7	20,1	17,4	24,4
27	24,9	19,2	16,4	15,0	15,5	18,0	18,9	23,2
28	25,1	19,0	16,7	14,4	15,2	18,8	19,0	24,4
29	24,5	20,5	15,7	16,0	16,4	20,5	21,1	23,3
30	23,5	21,2	13,4	17,3	18,9	23,0	23,1	22,7
31	22,3	-	14,6	-	18,7	18,7	-	14,7

Tabela 2. Variação sazonal da precipitação pluviométrica em Paty do Alferes – RJ, de março a outubro de 2011, período de duração dos 2 experimentos. (Dados do Posto Agrometeorológico da Estação Experimental de Avelar. Pesagro/Rio/INMET).

Ano de 2011								
Dias	Precipitação Pluviométrica (mm)							
	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro
1	38,0	2,6	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3	0,0
2	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	17,9	4,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,1
4	3,7	5,8	0,0	0,0	0,0	1,6	0,0	0,0
5	7,0	5,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	27,7	18,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,1
7	17,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	1,0	0,0	0,0	3,8	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	3,5	1,3	7,5	0,0	0,0	0,0	0,0
11	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,8
12	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,5
13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	0,0	0,0	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	30,4
15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0
16	2,3	0,0	17,4	0,0	0,0	0,0	0,0	17,2
17	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	20,8
18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,9
19	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	2,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22	7,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
23	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8
24	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
25	0,0	2,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0
26	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
27	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,4
29	0,0	0,4	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,6
30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
31	3,5	-	0,0	-	0,0	0,0	-	0,7

Primeiro experimento

Tabela 3. Análise de variância completa para produtividade total de sementes de feijão-vagem em kg.ha⁻¹ em função do arranjo espacial e de épocas de colheita, sob condições de cultivo orgânico¹.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc	Significância
Blocos	3	110917,773438	36972,591146	0,432	0,7458	
Arranjo espacial	1	233329,882813	233329,882813	2,275	0,1973	*
Resíduo Arranjo	3	256839,648438	85613,216146			
Época	3	3715299,02343	1238433,00781	16,250	0,0000	*
Arranjo x Época	3	389355,273438	129785,091146	1,1703	0,2021	*
Resíduo Época	18	1371769,14062	76209,396701			

Total	31	6077510,74218
-------	----	---------------

CV Parcelas (%) = 22,19 CV Subparcelas (%) = 20,94

1. ^{ns} não significativo, * significativo ao nível de 5% de probabilidade

Tabela 4. Análise de variância completa para percentual de sementes da classe 'selecionadas' do total de sementes de feijão-vagem, em função do arranjo espacial e de épocas de colheita, sob condições de cultivo orgânico¹.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc	Significância
Blocos	3	1,009700	0,336567	0,583	0,6659	
Arranjo espacial	1	0,980000	0,980000	1,697	0,2837	*
Resíduo Arranjo	3	1,732900	0,577633			
Época	3	5,959575	1,986525	5,223	0,0090	*
Arranjo x Época	3	2,327775	0,775925	2,040	0,1442	*
Resíduo Época	18	6,845650	0,380314			
Total	31	18,855600				

CV Parcelas (%) = 8,85 CV Subparcelas (%) = 7,18

1. ^{ns} não significativo, * significativo ao nível de 5% de probabilidade

Tabela 5. Análise de variância completa para produtividade de sementes selecionadas de feijão-vagem em kg.ha⁻¹ em função do arranjo espacial e de épocas de colheita, sob condições de cultivo orgânico¹.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc	Significância
Blocos	3	202585,93750	67528,645833	0,643	0,6372	
Arranjo espacial	1	36788,281250	36788,281250	0,350	0,5955	^{ns}
Resíduo Arranjo	3	314994,53125	104998,177083			
Época	3	2692473,4375	897491,145833	12,504	0,0001	*
Arranjo x Época	3	464328,906250	154776,302083	2,156	0,1287	*
Resíduo Época	18	1291991,40625	71777,300347			
Total	31	5003162,50				

CV Parcelas (%) = 35,75 CV Subparcelas (%) = 29,56

1. ^{ns} não significativo, * significativo ao nível de 5% de probabilidade

Tabela 6. Análise da variância completa para teor de água (%) de sementes de feijão-vagem no dia da colheita, em função do arranjo espacial e de épocas de colheita, sob condições de cultivo orgânico¹.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc	Significância
----	----	----	----	----	-------	---------------

Blocos	3	170,891312	56,963771	56,963771	0,1780	
Arranjo espacial	1	1283,724450	1283,724450	73,772	0,0033	*
Resíduo Arranjo	3	52,203725	17,401242			
Época	3	6524,745238	2174,915079	32,746	0,0000	*
Arranjo x Época	3	429,068550	143,022850	2,153	0,1290	*
Resíduo Época	18	1195,529113	66,418284			
Total	31	9656,162388				

CV Parcelas (%) = 8,62 CV Subparcelas (%) = 16,83

1. ^{ns} não significativo, * significativo ao nível de 5% de probabilidade

Tabela 7. Análise de variância completa para peso de 1000 sementes (g) de feijão-vagem em função do arranjo espacial e de épocas de colheita, sob condições de cultivo orgânico¹.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc	Significância
Blocos	3	5545,441059	1848,480353	2,289	0,2571	
Arranjo espacial	1	1391,149378	1391,149378	1,722	0,2808	*
Resíduo Arranjo	3	2422,977484	807,659161			
Época	3	26700,06113	8900,020378	24,547	0,0000	*
Arranjo x Época	3	4343,118209	1447,706070	3,993	0,0242	*
Resíduo Época	18	6526,182681	362,565705			
Total	31	46928,92994				

CV Parcelas (%) = 8,53 CV Subparcelas (%) = 5,72

1. ^{ns} não significativo, * significativo ao nível de 5% de probabilidade

Tabela 8. Análise de variância completa para número de vagens por planta de plantas de feijão-vagem, em função de arranjos espaciais e de épocas de colheita, sob condições de cultivo orgânico¹.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc	Significância
Blocos	3	2,677500	0,892500	0,469	0,7249	
Arranjo espacial	1	0,781250	0,781250	0,411	0,5672	^{ns}
Resíduo Arranjo	3	5,706250	1,902083			
Época	3	18,322500	6,107500	1,665	0,2101	*
Arranjo x Época	3	8,551250	2,850417	0,777	0,5221	*
Resíduo Época	18	66,041250	3,668958			
Total	31	102,080000				

CV Parcelas (%) = 18,83 CV Subparcelas (%) = 26,15

1. ^{ns} não significativo, * significativo ao nível de 5% de probabilidade

Tabela 9. Análise de variância completa para número de sementes por vagem de plantas de feijão-vagem, em função do arranjo espacial e de épocas de colheita, sob condições de cultivo orgânico¹.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc	Significância
Blocos	3	0,319359	0,106453	0,486	0,7156	
Arranjo espacial	1	0,038503	0,038503	0,176	0,7032	^{ns}
Resíduo Arranjo	3	0,656834	0,218945			
Época	3	0,199434	0,066478	0,404	0,7516	^{ns}
Arranjo x Época	3	0,543659	0,181220	1,103	0,3738	*
Resíduo Época	18	2,958681	0,164371			
Total	31	4,716472				

CV 1 (%) = 12,22 CV 2 (%) = 10,59

1. ^{ns} não significativo, * significativo ao nível de 5% de probabilidade

Tabela 10. Análise de variância completa para índice de colheita de sementes de feijão-vagem, em função do arranjo espacial e de épocas de colheita, sob condições de cultivo orgânico¹.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc	Significância
Blocos	3	0,011809	0,003936	1,126	0,4622	
Arranjo espacial	1	0,020503	0,020503	5,867	0,0940	*
Resíduo Arranjo	3	0,010484	0,003495			
Época	3	0,208759	0,069586	13,486	0,0001	*
Arranjo x Época	3	0,012234	0,004078	0,790	0,5150	*
Resíduo Época	18	0,092881	0,005160			
Total	31	0,356672				

CV Parcelas (%) = 13,72 CV Subparcelas (%) = 16,67

1. ^{ns} não significativo, * significativo ao nível de 5% de probabilidade

Tabela 11. Análise de variância completa para estande final de plantas de feijão-vagem em 4,0m², função do arranjo espacial e de épocas de colheita, sob condições de cultivo orgânico¹.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc	Significância
Blocos	3	108,343750	36,114583	6,158	0,0848	

Arranjo espacial	1	294,031250	294,031250	50,137	0,0058	*
Resíduo Arranjo	3	17,593750	5,864583			
Época	3	104,093750	34,697917	0,527	0,6694	ns
Arranjo x Época	3	144,343750	48,114583	0,731	0,5471	*
Resíduo Época	18	1185,312500	65,850694			
Total	31	1853,718750				

CV Parcelas (%) = 3,29 CV Subparcelas (%) = 11,03

1. ^{ns} não significativo, * significativo ao nível de 5% de probabilidade

Tabela 12. Análise da variância completa para germinação (%) de sementes de feijão-vagem, em função do arranjo espacial e de épocas de colheita, sob condições de cultivo orgânico¹.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc	Significância
Blocos	3	0,020437	0,006812	0,502	0,7073	
Arranjo espacial	1	0,148513	0,148513	10,937	0,0455	*
Resíduo Arranjo	3	0,040738	0,013579			
Época	3	0,232463	0,077488	9,859	0,0004	*
Arranjo x Época	3	0,180063	0,060021	7,637	0,0017	*
Resíduo Época	18	0,141475	0,007860			
Total	31	0,763688				

CV Parcelas (%) = 1,13 CV Subparcelas (%) = 0,86

1. ^{ns} não significativo, * significativo, ** altamente significativo

Tabela 13. Análise da variância completa para primeira contagem (%) de sementes de feijão-vagem, em função do arranjo espacial e de épocas de colheita, sob condições de cultivo orgânico¹.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc	Significância
Blocos	3	0,454425	0,151475	0,249	0,8584	
Arranjo espacial	1	0,015312	0,015312	0,025	0,8840	ns
Resíduo Arranjo	3	1,825713	0,608571			
Época	3	18,7423	6,247433	12,086	0,0001	*
Arranjo x Época	3	2,109738	0,703246	1,360	0,2866	*
Resíduo Época	18	9,304312	0,516906			
Total	31	32,4518				

CV Parcelas (%) = 8,09 CV Subparcelas (%) = 7,45

1. ^{ns} não significativo, * significativo ao nível de 5% de probabilidade

Tabela 14. Análise da variância completa para índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de feijão-vagem, em função do arranjo espacial e de épocas de colheita, sob condições de cultivo orgânico¹.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc	Significância
Blocos	3	28,712684	9,570895	2,038	0,2868	
Arranjo espacial	1	3,296028	3,296028	0,702	0,4637	*
Resíduo Arranjo	3	14,091034	4,697011			
Época	3	473,905609	157,968536	23,373	0,0000	*
Arranjo x Época	3	34,664059	11,554686	1,710	0,2007	*
Resíduo Época	18	121,656556	6,758698			
Total	31	676,325972				

CV Parcelas (%) =13,94 CV Subparcelas (%) =16,72

1. ^{ns} não significativo, * significativo ao nível de 5% de probabilidade

Tabela 15. Análise de variância completa para porcentagem de plântulas fortes dentro das plântulas normais (%), de sementes de feijão-vagem, em função do arranjo espacial e de épocas de colheita, sob condições de cultivo orgânico¹.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc	Significância
Blocos	3	3,572734	1.190911	1.748	0.3288	
Arranjo espacial	1	0,006328	0.006328	0.009	0.9293	^{ns}
Resíduo Arranjo	3	2,043684	0.681228	7.445	0.0019	*
Época	3	16,952509	5.650836	1.738	0.1951	*
Arranjo x Época	3	3.957959	1.319320			
Resíduo Época	18	13.662956	0.759053			
Total	31	40.196172				

CV Parcelas (%) =11,30 CV Subparcelas (%) =11,93

1. ^{ns} não significativo, * significativo ao nível de 5% de probabilidade

Segundo experimento

Tabela 16. Análise de variância completa para a variável produtividade total (kg.ha⁻¹) de sementes de feijão-vagem, em função do arranjo espacial e de épocas de colheita, sob condições de cultivo orgânico¹.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc	Significância
Blocos	3	546380,023438	182126,674479	4,184	0,1352	
Arranjo espacial	1	2503482,820313	2503482,820313	57,514	0,0048	*

Resíduo	3	130584,085938	43528,028646			
Arranjo	3	130883,148438	43627,716146	0,499	0,6875	ns
Época	3	473797,210938	157932,403646	1,807	0,1819	*
Arranjo x Época	3	1573043,578125	87391,309896			
Resíduo	18					
Época						
Total	31	5358170,867188				

CV Parcelas (%) =15,38 CV Subparcelas (%) =21,79

1. ns não significativo, * significativo ao nível de 5% de probabilidade

Tabela 17. Análise de variância completa para percentual de sementes da classe ‘selecionadas’ do total de sementes de feijão-vagem, em função do arranjo espacial e de épocas de colheita, sob condições de cultivo orgânico¹.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc	Significância
Blocos	3	1,443963	0,481321	0,519	0,6980	
Arranjo espacial	1	4,440200	4,440200	4,791	0,1164	*
Resíduo Arranjo	3	2,780325	0,926775			
Época	3	3,247837	1,082612	0,930	0,4467	*
Arranjo x Época	3	5,473050	1,824350	1,566	0,2321	*
Resíduo Época	18	20,964213	1,164678			
Total	31					

CV Parcelas (%) =11,26 CV Subparcelas (%) =12,62

1. ns não significativo, * significativo ao nível de 5% de probabilidade

Tabela 18. Análise de variância completa para produtividade de sementes ‘selecionadas’ (kg.ha⁻¹) de feijão-vagem, em função do arranjo espacial e de épocas de colheita, sob condições de cultivo orgânico¹.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc	Significância
Blocos	3	138666,585938	46222,195313	1,064	0,4803	
Arranjo espacial	1	515239,382813	515239,382813	11,858	0,0411	*
Resíduo A	3	130357,523438	43452,507813			
Época	3	299745,335938	99915,111979	0,870	0,4749	*
Arranjo x Época	3	762945,023438	254315,007813	2,214	0,1216	*
Resíduo E	18	2067541,078125	114863,393229			
Total	31	3914494,929688				

CV Parcelas (%) =21,12 CV Subparcelas (%) =34,33

1. ns não significativo, * significativo ao nível de 5% de probabilidade

Tabela 19. Análise de variância completa para teor de água (%) de sementes de feijão-vagem, em função do arranjo espacial e de épocas de colheita, sob condições de cultivo orgânico¹.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc	Significância
Blocos	3	47,974209	15,991403	1,254	0,4283	
Arranjo espacial	1	0,747253	0,747253	0,059	0,8243	ns
Resíduo Arranjo	3	38,249034	12,749678			
Época	3	13054,110184	4351,370061	151,075	0,0000	*
Arranjo x Época	3	6,060609	2,020203	0,070	0,9753	ns
Resíduo Época	18	518,448131	28,802674			
Total	31	13665,589422				

CV Parcelas (%) = 11,23 CV Subparcelas (%) = 16,88

1. ns não significativo, * significativo ao nível de 5% de probabilidade

Tabela 20. Análise de variância completa para peso de 1000 sementes (g) de feijão-vagem, em função do arranjo espacial e de épocas de colheita, sob condições de cultivo orgânico¹.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc	Significância
Blocos	3	9826,990309	3275,66436	5,034	0,1086	
Arranjo espacial	1	645,033403	645,033403	0,991	0,3928	*
Resíduo Arranjo	3	1952,064809	650,688270			
Época	3	8117,715534	2705,905178	3,500	0,369	*
Arranjo x Época	3	2992,108784	997,369595	1,290	0,3081	*
Resíduo Época	18	13916,110006	773,117223			
Total	31	37450,022847				

CV Parcelas (%) = 8,85 CV Subparcelas (%) = 9,64

1. ns não significativo, * significativo ao nível de 5% de probabilidade

Tabela 21. Análise de variância completa para número de vagens por planta de plantas de feijão-vagem, em função do arranjo espacial e de épocas de colheita, sob condições de cultivo orgânico¹.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc	Significância
Blocos	3	5,471250	1,823750	0,959	0,5132	
Arranjo espacial	1	40,50	40,50	21,306	0,0191	*

Resíduo Arranjo	3	5,70250	1,900833			
Época	3	29,346250	9,782083	1,454	0,2604	*
Arranjo x Época	3	22,81750	7,605833	1,131	0,3632	*
Resíduo Época	18	121,091250	6,727292			
Total	31	224,928750				

CV Parcelas (%) =13,48 CV Subparcelas (%) =25,35

1. ^{ns} não significativo, * significativo ao nível de 5% de probabilidade

Tabela 22. Análise de variância completa para número de sementes por vagem de plantas de feijão-vagem, em função do arranjo espacial e de épocas de colheita, sob condições de cultivo orgânico¹.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc	Significância
Blocos	3	1,402925	0,467642	5,518	0,0972	
Arranjo espacial	1	0,189113	0,189113	2,231	0,2321	*
Resíduo Arranjo	3	0,254262	0,084754			
Época	3	0,273325	0,091108	1,105	0,3728	*
Arranjo x Época	3	0,272362	0,090787	1,101	0,3743	*
Resíduo Época	18	1,483763	0,082431			
Total	31	3,875750				

CV Parcelas (%) =7,81 CV Subparcelas (%) =7,71

1. ^{ns} não significativo, * significativo ao nível de 5% de probabilidade

Tabela 23. Análise de variância completa para índice de colheita de sementes de feijão-vagem, em função do arranjo espacial e de épocas de colheita, sob condições de cultivo orgânico¹.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc	Significância
Blocos	3	0,004684	0,001561	2,453	0,2402	
Arranjo espacial	1	0,000903	0,000903	1,419	0,3192	*
Resíduo Arranjo	3	0,001909	0,000636			
Época	3	0,090634	0,030211	42,054	0,0000	*
Arranjo x Época	3	0,003909	0,001303	1,814	0,1807	*
Resíduo Época	18	0,012931	0,000718			
Total	31	0,114972				

CV Parcelas (%) =5,00 CV Subparcelas (%) =5,32

1. ^{ns} não significativo, * significativo ao nível de 5% de probabilidade

Tabela 24. Análise de variância completa para estande final de plantas de feijão-vagem, em função do arranjo espacial e de épocas de colheita, sob condições de cultivo orgânico¹.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc	Significância
Blocos	3	102,343750	34,114583	0,732	0,5982	
Arranjo espacial	1	1092,781250	1092,781250	23,443	0,0168	*
Resíduo Arranjo	3	139,843750	46,614583			
Época	3	34,093750	11,364583	0,363	0,7807	ns
Arranjo x Época	3	169,093750	56,364583	1,799	0,1835	*
Resíduo Época	18	564,062500	31,336806			
Total	31	2102,218750				

CV Parcelas (%) = 9,5 CV Subparcelas (%) = 7,79

1. ns não significativo, * significativo ao nível de 5% de probabilidade

Tabela 25. Análise de variância completa para germinação (%) de sementes de feijão-vagem, em função do arranjo espacial e de épocas de colheita, sob condições de cultivo orgânico¹.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc	Significância
Blocos	3	0,209009	0,069670	29,607	0,0099	
Arranjo espacial	1	0,420903	0,420903	178,870	0,0009	*
Resíduo Arranjo	3	0,007059	0,002353			
Época	3	0,348684	0,116228	2,827	0,0678	*
Arranjo x Época	3	0,317534	0,105845	2,575	0,0859	*
Resíduo Época	18	0,740006	0,041111			
Total	31	2,043197				

CV Parcelas (%) = 0,47 CV Subparcelas (%) = 1,98

1. ns não significativo, * significativo ao nível de 5% de probabilidade

Tabela 26. Análise de variância completa para primeira contagem (%) de sementes de feijão-vagem, em função do arranjo espacial e de épocas de colheita, sob condições de cultivo orgânico¹.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc	Significância
Blocos	3	0,209009	0,069670	0,593	0,6610	
Arranjo espacial	1	0,063903	0,063903	0,544	0,5144	*
Resíduo Arranjo	3	0,352659	0,117553			

Época	3	0,626059	0,208686	9,524	0,0005	*
Arranjo x Época	3	0,397159	0,132386	6,042	0,0049	*
Resíduo Época	18	0,394406	0,021911			
Total	31	2,043197				

CV Parcelas (%) = 3,35 CV Subparcelas (%) = 1,45

1. ^{ns} não significativo, * significativo ao nível de 5% de probabilidade

Tabela 27. Análise de variância completa para índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de feijão-vagem, em função do arranjo espacial e de épocas de colheita, sob condições de cultivo orgânico¹.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc	Significância
Blocos	3	3,576763	1,192254	1,999	0,2919	
Arranjo espacial	1	12,726012	12,726012	21,336	0,0191	*
Resíduo Arranjo	3	1,789362	0,596454			
Época	3	84,334113	28,111371	17,764	0,0000	*
Arranjo x Época	3	19,070562	6,356854	4,017	0,0237	*
Resíduo Época	18	28,484475	1,582471			
Total	31	149,981288				

CV Parcelas (%) = 9,43 CV Subparcelas (%) = 15,35

1. ^{ns} não significativo, * significativo ao nível de 5% de probabilidade

Tabela 28. Análise de variância completa para porcentagem de plântulas fortes de sementes de feijão-vagem, em função do arranjo espacial e de épocas de colheita, sob condições de cultivo orgânico¹.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc	Significância
Blocos	3	0,524962	0,174987	0,198	0,8917	
Arranjo espacial	1	1,566450	1,566450	1,773	0,2751	*
Resíduo Arranjo	3	2,650025	0,883342			
Época	3	13,035737	4,345246	6,527	0,0035	*
Arranjo x Época	3	3,980550	1,326850	1,993	0,1511	*
Resíduo Época	18	11,983862	0,665770			
Total	31	33,741587				

CV Parcelas (%) = 12,51 CV Subparcelas (%) = 10,86

1. ^{ns} não significativo, * significativo ao nível de 5% de probabilidade

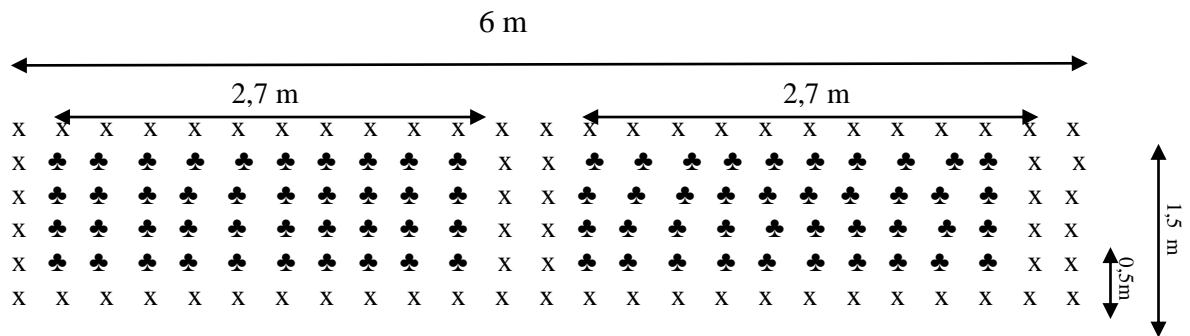


Figura 1. Croqui referente às subparcelas experimentais correspondentes ao arranjo espacial 1 – 0,5 m entre linhas, 10 cm entre plantas, 20 plantas.m⁻² (♣ = área útil 4,0 m²).

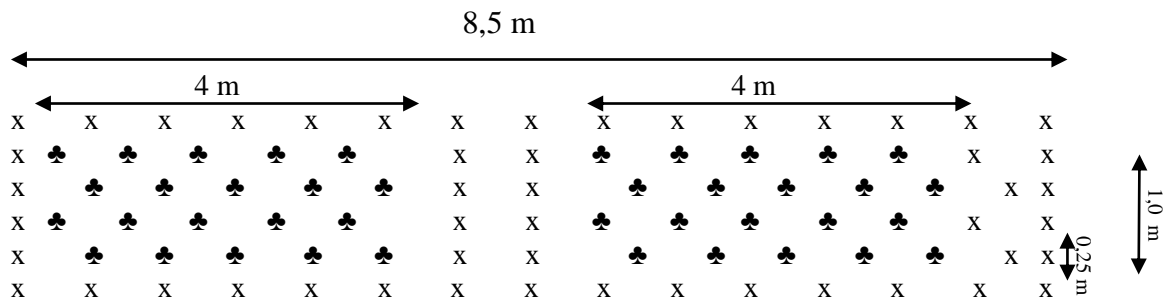


Figura 2. Croqui referente às subparcelas experimentais correspondentes ao arranjo espacial 2 – 0,25 m entre linhas, 20 cm entre plantas, 20 plantas.m⁻² (♣ = área útil 4,0 m²).