

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CÂMPUS DE BOTUCATU

DENSIDADE DE PLANTIO NA PRODUÇÃO DE ERVILHA-DE-VAGEM

ANA EMÍLIA BARBOSA TAVARES

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da Unesp - Câmpus de Botucatu, para obtenção do título de Mestre em Agronomia (Horticultura)

BOTUCATU - SP

Agosto - 2012

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CÂMPUS DE BOTUCATU

DENSIDADE DE PLANTIO NA PRODUÇÃO DE ERVILHA-DE-VAGEM

ANA EMÍLIA BARBOSA TAVARES

Orientador: Prof. Dr. Antonio Ismael Inácio Cardoso

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da Unesp - Câmpus de Botucatu, para obtenção do título de Mestre em Agronomia (Horticultura)

BOTUCATU - SP

Agosto - 2012

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

T231d Tavares, Ana Emília Barbosa, 1983-
Densidade de plantio na produção de ervilha-de-vagem /
Ana Emília Barbosa Tavares. - Botucatu : [s.n.], 2012
viii, 30 f. : gráfs. color., tabs.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2012

Orientador: Antonio Ismael Inácio Cardoso

Inclui bibliografia

1. Ervilha. 2. Ervilha - Espaçamento. 3. Ervilha - Plantio. 4. Produtividade agrícola. I. Cardoso, Antonio Ismael Inácio. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agrônômicas. III. Título.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: "DENSIDADE DE PLANTIO NA PRODUÇÃO DE ERVILHA-DE-VAGEM"

ALUNA: ANA EMÍLIA BARBOSA TAVARES

ORIENTADOR: PROF. DR. ANTONIO ISMAEL INÁCIO CARDOSO

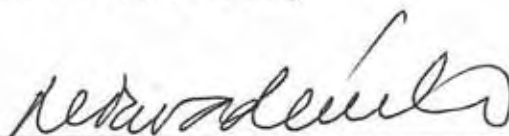
Aprovado pela Comissão Examinadora



PROF. DR. ANTONIO ISMAEL INÁCIO CARDOSO



PROF. DR. RUMY GOTO



PROF. DR. PAULO CÉSAR TAVARES DE MELO

Data da Realização: 24 de agosto de 2012.

AGRADEÇO

À Deus, pelo Dom da vida e pelo equilíbrio entre fé e razão.

Aos meus pais Fernando e Ana Rosa, aos meus irmãos Edília e Nando e minha avó Raimunda pelo Amor e por me deixarem saber como e bom ter pra onde voltar.

A minha Família Barbosa e Tavares pelo apoio e amor durante toda a vida.

À Universidade Estadual Paulista - Faculdade de Ciências Agrônômicas, especialmente ao Programa Horticultura, pela oportunidade concedida à realização deste curso;

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de bolsa de estudo.

Ao Prof. Dr. Antonio Ismael Inácio Cardoso pela orientação, paciência e profissionalismo, que levarei comigo;

Aos professores do Departamento de Produção Vegetal pelas contribuições e ensinamentos partilhados;

Aos funcionários e amigos do Departamento de Produção Vegetal - Horticultura pela amizade e convivência durante todo o trabalho;

Aos funcionários da Fazenda Experimental São Manuel da UNESP/ FCA pela ajuda na condução dos experimentos e pela amizade e convivência durante todo o trabalho, em especial ao Sr. Antônio (“Coalinho”), Samuel e Maria.

Aos sempre gentis funcionários da Biblioteca Prof^o. Paulo de Carvalho Mattos pelos serviços prestados.

Às amigas Marina Toledo e Pâmela Nakada pela amizade, paciência, companheirismo e por tornarem os dias de trabalho mais agradáveis;

A Diógenes Bardivieso, Jac Regis, José Iran, Maila Brito, Maria de Jesus Passos, Patrícia Ferreira, Paulinha Aiello e Vanessa Oliveira do Grupo de Partilha de Profissionais (GPP) e a Família Ministério Universidades Renovadas pelas partilhas e orações.

Aos queridos colegas e amigos Alaine Patrícia, Daniela Segantini, Estelita Gurgel, Felipe Magro, Felipe Vitória, Hellen Siglia, Hugo Sales, José Humberto, Josiane Pereira, Luciana Borges, Maurinho Freitas, Miguel Sandri e Mônica Tiho por terem compartilhado diversos momentos, e contribuído muito para meu crescimento pessoal e profissional.

As Queridas Ana Karolina Ripardo, Kelly Nunes, Luciana Pizzani, Rosimary Silva pela simples amizade e tudo que a remete.

Aos sempre orientadores Carmen Célia Conceição, Heliana Brasil e Milton Mota primeiros a acreditarem em mim na carreira profissional. E aos muitos amigos de graduação na Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA).

Enfim, a todos que de alguma maneira colaboraram na realização deste trabalho.

SUMÁRIO

1. RESUMO.....	01
2. SUMMARY.....	02
3. INTRODUÇÃO.....	03
4. REVISÃO DE LITERATURA.....	05
4.1. Aspectos gerais da ervilha.....	05
4.2. Densidade de plantio.....	06
5. MATERIAL E MÉTODOS.....	08
5.1. Localização e caracterização da área experimental.....	08
5.2. Calagem e adubação.....	08
5.3. Tratamentos e delineamento experimental.....	09
5.4. Obtenção das mudas, condução das plantas e colheita.....	10
5.5. Características avaliadas.....	11
5.5.1. Características relacionadas à produção de vagens.....	11
5.5.2. Características relacionadas ao tamanho de vagens.....	11
5.6. Análise estatística.....	12
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	13
6.1. Características relacionadas à produção de vagens.....	14
6.2. Características relacionadas ao tamanho de vagens.....	22
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	26
8. CONCLUSÕES.....	27
9. REFERÊNCIAS.....	28

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Análise química do solo antes da adubação. FCA/UNESP, São Manuel/SP, 2011.	09
Tabela 2. Relação entre número de plantas por cova, espaçamento entre covas e densidades de plantio. FCA/UNESP, São Manuel/SP, 2011.	10
Tabela 3. Quadrados médios obtidos nas análises de variância para as características produção comercial por planta, número de vagens comerciais por planta, produtividade total, produtividade comercial, número de vagens comerciais por hectare e número de ramificações por planta de ervilha em função do espaçamento entre covas (EEC) e número de plantas por cova (NPC). FCA/ UNESP, São Manuel/SP, 2011	15
Tabela 4. Médias de produção comercial por planta de ervilha-de-vagem em função do número de plantas por cova nos diferentes espaçamentos entre covas. FCA/UNESP, São Manuel/SP, 2011.....	16
Tabela 5. Médias do número de vagens comerciais de ervilha produzidas por planta e por hectare em função do número de plantas por cova nos diferentes espaçamentos entre covas. FCA/UNESP, São Manuel/SP, 2011.	18
Tabela 6. Médias de produtividade total de ervilha-de-vagem em função do número de plantas por cova nos diferentes espaçamentos entre covas. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2011.	18
Tabela 7. Médias de produtividade comercial de ervilha-de-vagem em função do número de plantas por cova nos diferentes espaçamentos entre covas. FCA/UNESP, São Manuel/SP, 2011.	20
Tabela 8. Médias do número de ramificações por planta de ervilha-de-vagem em função do número de plantas por cova nos diferentes espaçamentos entre covas. FCA/UNESP, São Manuel/SP, 2011.	21

- Tabela 9. Quadrados médios obtidos nas análises de variância para as características comprimento e largura de vagens comerciais de ervilha em função do espaçamento entre covas (EEC) e número de plantas por cova (NPC). FCA/ UNESP, São Manuel/SP, 2011. 23
- Tabela 10. Médias de comprimento e largura de vagens comerciais de ervilha em função do número de plantas por cova nos diferentes espaçamentos entre covas. FCA/UNESP, São Manuel/SP, 2011. 23

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Dados diários de temperaturas máxima, média e mínima durante a condução de plantas de ervilha-de-vagem. FCA/UNESP, São Manuel/SP, 2011.	13
Figura 2. Produção comercial por planta (kg) em função do espaçamento entre covas com uma ou duas plantas por cova. FCA/UNESP, São Manuel/SP, 2011.	14
Figura 3. Número de vagens comerciais por planta em função do espaçamento entre covas com uma ou duas plantas por cova. FCA/UNESP, São Manuel/SP, 2011.	17
Figura 4. Produtividade total de ervilha em função do espaçamento entre covas com uma ou duas plantas por cova. FCA/UNESP, São Manuel/SP, 2011.	19
Figura 5. Produtividade comercial de ervilha-de-vagem em função do espaçamento entre covas com uma e duas plantas por cova. FCA/UNESP, São Manuel/SP, 2011.	20
Figura 6. Número de ramificações por planta de ervilha em função do espaçamento entre covas com uma e duas plantas por cova. FCA/UNESP, São Manuel/SP, 2011.	22
Figura 7. Comprimento de vagens comerciais de ervilha em função do espaçamento entre covas com uma ou duas plantas por cova. FCA/UNESP, São Manuel/SP, 2011.	24
Figura 8. Largura de vagens comerciais em função do espaçamento entre covas com uma ou duas plantas por cova. FCA/UNESP, São Manuel/SP, 2011.	25

1. RESUMO

É comum os produtores de ervilha aproveitarem a estrutura de tutoramento utilizado para a produção de tomate. Porém, este aproveitamento de estruturas pré-estabelecidas dificulta o aumento da população de plantas via redução no espaçamento entre plantas. Uma alternativa é conduzir duas plantas na mesma cova, aumentando assim a densidade no plantio da ervilha. O trabalho foi conduzido na Fazenda Experimental São Manuel – UNESP/FCA, São Manuel/SP, com o objetivo de avaliar a produtividade de ervilha de vagens comestíveis em diferentes densidades de plantio, variando o espaçamento entre plantas e o número de plantas por cova. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, com oito tratamentos no esquema fatorial 4 x 2 (espaçamentos entre covas de 0,2, 0,3, 0,4 e 0,5 m com 1 ou 2 plantas por cova), representando densidades de 20.000 à 100.000 plantas por hectare para o espaçamento de 1,0 m entre linhas, com seis repetições. Foram avaliadas as seguintes características: produtividade; número de vagens comerciais por hectare e por planta; número de ramificações nas hastes principais; comprimento e largura de vagem comercial. Os dados foram submetidos ao teste F e análise de regressão. Foi obtida maior produtividade de vagens e menor produção por planta, quanto menor o espaçamento. Porém, se o produtor for plantar com um espaçamento maior, aconselha-se o uso de duas plantas por cova.

Palavras-chave: *Pisum sativum* L, produtividade, espaçamento.

PLANT DENSITY IN THE PRODUCTION OF EDIBLE POD PEAS. Botucatu, 2012. 30p.

Dissertação (Mestrado em Agronomia/Horticultura) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.

Author: Ana Emília Barbosa Tavares

Adviser: Antonio Ismael Inácio Cardoso

2. SUMMARY

It is common for producing peas utilize structure staking used for tomato production. However, the use of pre-defined structures difficult to increase the population of plants by reducing the distance between plants. An alternative is to conduct two plants in the same hole, thus increasing the density of planting. The work was carried out in São Manuel Experimental Farm - UNESP/FCA, São Manuel/SP, with the objective of evaluating the productivity of edible pea pods at different planting densities, varying the spacing between plants and the number of plants per hole. The experimental design was randomized blocks with eight treatments in a factorial scheme 4 x 2 (hole spacing of 0.2, 0.3, 0.4 and 0.5 m with 1 or 2 plants per hole), representing densities of 20,000 to 100,000 plants per hectare to 1.0 m spacing between rows, with six replications. The following characteristic were evaluated: yield; number of commercial pods, total and per plant, number of branches in the main stem, length and width of commercial pods. The data were submitted to the F test and regression analysis. It was obtained higher yield and lower production per plant, the smaller the spacing. However, if the producer decides to plant with a greater spacing, it is recommend the use of two plants per hole.

Key words: *Pisum sativum* L, yield, spacing.

3. INTRODUÇÃO

A ervilha (*Pisum sativum* L.) é uma espécie da família Fabaceae, subdivisão Viciae e originária do Oriente Médio (GRITTON, 1980). É um dos alimentos mais produzidos no mundo. No Brasil, a cultura adapta-se melhor a regiões de temperatura amena ou nas regiões tropicais com altitudes elevadas (GIORDANO, 1997; FILGUEIRA, 2008).

É uma hortaliça de alto valor nutritivo, com amplas alternativas de uso na alimentação. Podem ser classificadas como ervilhas para reidratação, com cultivares que produzem grãos lisos e verdes, colhidos secos e posteriormente reidratados pelas agroindústrias; ervilhas para grãos colhidos ainda verdes, macios e rapidamente enlatados; ervilhas de vagens comestíveis que apresentam baixos teores de fibras e podem ser consumidas na forma de vagens verdes, incluindo grãos imaturos; ervilhas para debulhar, que produzem grãos verdes e graúdos, apesar de existirem ainda poucas cultivares apropriadas, o mercado desse produto vem aumentando. As ervilhas de grãos normalmente exibem flores brancas, as vagens não são comestíveis e são de porte determinado. As de vagens comestíveis apresentam flores roxas ou brancas e são de crescimento indeterminado (MARQUES, 1993; FILGUEIRA, 2008).

A participação do Brasil no mercado mundial de ervilhas é inexpressiva. A CEAGESP-SP registrou de janeiro a julho do ano de 2010 a comercialização de 1092 toneladas (AGRIANUAL, 2011).

A fim de obter maior produtividade, principalmente em hortaliças pouco estudadas, é necessário pesquisar, por exemplo, a organização estrutural das plantas, que podem ser manipuladas através de alterações na densidade de plantio. Em princípio, o melhor arranjo seria aquele que propicia melhor utilização de água, luz e nutrientes, através de uma distribuição uniforme de plantas na área (ARGENTA et al., 2001).

Alguns olericultores produzem ervilha-de-vagem como alternativa de rotação de cultura, utilizando a estrutura de condução do tomate ou pepino. Com isso, tem dificuldade de diminuir o espaçamento e aumentar a produção por área. Uma alternativa é utilizar duas plantas por cova, maximizando o uso da área plantada e utilizando a estrutura já instalada.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a produtividade de ervilha-de-vagem em diferentes densidades de plantio, variando o espaçamento entre plantas e o número de plantas por cova.

4. REVISÃO DE LITERATURA

4.1. Aspectos gerais da ervilha

A ervilha, um dos alimentos mais produzidos no mundo, é pertencente à família Fabaceae. Apesar de nunca ter sido encontrada em estado selvagem, acredita-se que seja originária do Oriente Médio, do nordeste da Índia até o Afeganistão (COUTO, 1988; FILGUEIRA, 2008).

A Organização Mundial da Saúde tem incentivado o consumo de hortaliças, dentre elas, a ervilha. Essa leguminosa é altamente nutritiva, destacando-se, em sua composição centesimal, elevados teores de proteína, vitaminas do complexo B, principalmente tiamina, riboflavina e niacina, minerais como cálcio, ferro, fósforo e potássio, além dos carotenoides luteína, β -caroteno e violaxantina (PEREIRA, 1988; CARVALHO, 2007).

A planta é herbácea e apresenta grande quantidade de raízes laterais. Suas inflorescências são do tipo racemo e surgem das axilas das folhas. O número de nós até o surgimento da primeira flor, normalmente, é constante para cada cultivar, sendo a primeira flor produzida do quinto ao décimo primeiro nó para cultivares precoces e do décimo terceiro ao décimo quinto para cultivares tardias (GRITTON, 1986).

A ervilha é uma espécie autógama, com polinização ocorrendo aproximadamente 24 horas antes da abertura da flor, a germinação do tubo polínico leva de 8 a 12 horas e a fertilização de 24 a 28 horas após a polinização (GRITTON, 1980 e 1986).

O estigma pode ficar receptivo ao pólen alguns dias antes da antese até um dia após o murchamento da flor. O pólen é viável desde o momento da deiscência das anteras (WARNOCK; HAGEDORN, 1954).

No Brasil, o cultivo dessa hortaliça é realizado no inverno, com semeio entre março e maio. Segundo a CEAGESP (2012), a maior oferta do produto ocorre no período de junho a outubro. A cultura adapta-se melhor, no centro sul do país, em regiões serranas ou de planalto, com altitude superior a 500m, com temperaturas entre 12 e 18 °C. Em temperaturas acima de 27 °C a produtividade é bastante prejudicada, em especial na fase de florescimento e de formação de vagens, pois pode prejudicar a qualidade dos grãos, por favorecer a transformação dos açúcares em amido. Entretanto, apesar de tolerar baixas temperaturas, a geada pode prejudicar as flores e a formação das vagens (REIS, 1988; GIORDANO, 1997; FILGUEIRA, 2008). Chuvas na época da colheita comprometem a qualidade dos grãos em especial os destinados à reidratação, pois podem provocar a descoloração dos mesmos (FILGUEIRA, 2008).

Em ervilha-de-vagem, o tempo de colheita é determinada pelo comprimento da vagem, que deve estar entre 12 a 14 centímetros de comprimento, variando de acordo com a variedade; e pela aparência da vagem que deve estar bem desenvolvida, com os grãos pequenos e tenros (FONSECA, 1999).

4.2. Densidade de plantio

No cultivo de ervilha-de-vagem o espaçamento utilizado no Brasil varia entre 0,8 a 1,0 m entre linhas e 0,4 a 0,5 m entre plantas (FILGUEIRA, 2008). Este espaçamento é muito utilizado devido à reutilização da estrutura de condução do tomateiro para a produção de ervilha-de-vagem. Porém, existem poucos trabalhos na literatura sobre a influência da densidade de plantas na produtividade desta ervilha-de-vagem.

Em trabalho com feijão-vagem, Hartmann-Schmidt et al. (2010) concluíram que o aumento no número de plantas por cova reduz o número de vagens por planta e conseqüentemente a massa de vagens.

Em ervilha-de-vagem, Islam et al. (2002) testaram os espaçamentos de 0,5 x 0,4 m, 0,5 x 0,3 m, 0,4 x 0,3 m, 0,5 x 0,2 m, 0,4 x 0,2 m e 0,3 x 0,2 m em duas épocas de semeadura. Em ambas as épocas houve maior produtividade com o aumento da densidade.

Torales et al. (2011) avaliaram diferentes espaçamentos de plantio com a cultivar de ervilha 'Luciana 50' com duas e três sementes por cova. As populações correspondentes ao plantio com duas, três e quatro fileiras no canteiro e com espaçamento de 0,10 m entre covas foram de 264.000, 396.000 e 528.000 plantas ha⁻¹, respectivamente com duas sementes por cova, e de 396.000, 594.000 e 792.000 plantas ha⁻¹, respectivamente, com três sementes por cova. No cultivo com quatro fileiras de plantas e duas sementes por cova, obtiveram-se as maiores produções de massa fresca (2,51 t ha⁻¹) e massa seca (0,65 t ha⁻¹) de grãos comerciais, massa fresca (5,01 t ha⁻¹) e massa seca (0,90 t ha⁻¹) de vagem comercial, número de grãos comerciais (4407,35 t ha⁻¹) e número de vagens comerciais (921,65 t ha⁻¹).

Gaskell (1997) afirma que o método de tutoramento com espaldeiramento simples em ervilha, com distância entre fileiras de 2,0 m e entre plantas de 7,5 a 10 cm, o que corresponde a densidade populacional de 75.000 a 49.000 plantas por hectare, permite melhor aeração na plantação reduzindo a incidência de doenças para as condições da Califórnia.

Manetti (2010), analisando a produtividade de linhagens bifloras e unifloras de ervilha torta em associação com as densidades 25.000, 50.000 e 100.000 plantas ha⁻¹, obteve produtividade de vagens de 5,14 t ha⁻¹, 7,61 t ha⁻¹ e 10,16 t ha⁻¹, respectivamente. Entretanto, linhagens bifloras e unifloras não diferiram na produtividade.

5. MATERIAL E MÉTODOS

5.1. Localização e caracterização da área experimental

O trabalho foi desenvolvido na Fazenda Experimental São Manuel, localizada no município de São Manuel/SP, pertencente à Faculdade de Ciências Agronômicas (FCA) da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Botucatu/SP. As coordenadas geográficas da área são: 22° 46' de latitude sul, 48° 34' de longitude oeste e altitude de 740m.

O clima da região de São Manuel/SP, conforme os critérios adotados por Köppen, baseado nas observações meteorológicas é Cfa (clima temperado quente úmido) (CUNHA; MARTINS, 2009).

Os dados de temperatura máxima, média e mínima foram coletados diariamente durante o período de realização do experimento e obtidos por meio de termômetro de máxima e mínima temperatura do ar, situado no meio da área experimental a 1,5 m de altura.

5.2. Calagem e adubação

O solo utilizado no experimento foi classificado por Espíndola et al. (1974) como Latossolo Vermelho Escuro fase arenosa, denominado pela nomenclatura do

Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006) como LATOSSOLO VERMELHO Distrófico Típico.

As principais características químicas do solo, avaliadas de acordo com a metodologia de Raij et al. (2001), encontram-se na Tabela 1. Estas análises foram realizadas no Departamento de Recursos Naturais – Área de Ciência do Solo – Faculdade de Ciências Agronômicas.

Com base na análise química do solo, não foi necessária a calagem pois a saturação por bases já estava a 70%. Portanto, foi realizada somente a adubação de plantio, conforme recomendação sugerida por Raij et al. (1997). As adubações em cobertura foram realizadas quinzenalmente com uréia e cloreto de potássio. Foi utilizada a mesma quantidade de adubo por cova, independente da densidade.

Tabela 1. Análise química do solo antes da adubação. FCA/UNESP, São Manuel/SP, 2011.

pH	M.O.	P _{resina}	H+Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V
CaCl ₂	g dm ⁻³	mg dm ⁻³	-----			mmol _c dm ⁻³	-----		%
6,3	20	42	14	10	50	19	60	95	70

Fonte: Laboratório de análise de solos do Departamento de Recursos Naturais – Área de Ciência do Solo – UNESP/FCA

5.3. Tratamentos e delineamento experimental

Foi utilizado o delineamento experimental em blocos casualizados, sendo avaliados oito tratamentos, no esquema fatorial 4 x 2 (espaçamento entre covas de 0,2; 0,3; 0,4 e 0,5 m com uma ou duas plantas por cova), com seis repetições e seis covas por parcela, sendo quatro úteis. Na Tabela 2 estão descritos os tratamentos relacionando-os com a densidade de plantio. O espaçamento entre linhas foi constante em todas as densidades (1,0 m).

Tabela 2: Relação entre número de plantas por cova, espaçamento entre covas e densidades de plantio. FCA/UNESP, São Manuel/SP, 2011.

Número de plantas por cova	Espaçamento entre covas (m)	Densidade de plantio (plantas ha⁻¹)
1	0,20	50.000
1	0,30	33.333
1	0,40	25.000
1	0,50	20.000
2	0,20	100.000
2	0,30	66.667
2	0,40	50.000
2	0,50	40.000

5.4. Obtenção das mudas, condução das plantas e colheita

Foi utilizada a cultivar MK13 da Sakata[®] Seed Sudamerica Ltda, caracterizada por ser de crescimento indeterminado, com alta produtividade e qualidade de vagem e apresenta alto nível de resistência a oídio (*Erysiphe* sp.) (SAKATA, 2011).

Para evitar falhas nas parcelas, o semeio foi feito em bandejas de poliestireno expandido de 128 células, contendo substrato Plantmax[®] HT, colocando-se uma semente por célula. Quando emitiram a segunda folha definitiva, as mudas foram transplantadas.

As plantas foram tutoradas de forma vertical com bambu individual por planta, de modo a evitar o seu tombamento. Durante a condução da cultura, a área foi mantida livre de ervas daninhas através de capinas manuais e a irrigação por meio de gotejamento instalado no comprimento das linhas, por tempo suficiente para proporcionar a formação de uma faixa molhada no solo ao longo da profundidade da raiz. O controle de pragas e doenças foi realizado de acordo com as necessidades da cultura.

As colheitas foram realizadas a cada dois dias, quando os grãos apresentavam-se salientes, sem deformar as vagens. O início foi aos 65 dias após o transplante das mudas e finalizou-se aos 121 dias. Foram classificadas como não comerciais as vagens

que apresentaram coloração amarela, tortas ou fibrosas. Em cada colheita as vagens foram contadas e pesadas em balança semianalógica com precisão de 0,1g.

5.5. Características avaliadas

5.5.1. Características relacionadas à produção de vagem

- Produção comercial por planta: produção, em massa, de vagens classificadas como comercial por parcela dividida pelo número de plantas úteis.
- Número de vagens comerciais por planta: número de vagens comerciais por parcela dividido pelo número de plantas úteis.
- Produtividade total: obtida através da soma da massa das vagens nas diversas colheitas. Os resultados foram expressos em $t\ ha^{-1}$.
- Produtividade comercial: soma da massa das vagens classificadas como comerciais nas diversas colheitas expressa em $t\ ha^{-1}$.
- Número de vagens comerciais: soma de todas as vagens classificadas como comerciais produzidas, com valores expressos em número por hectare.
- Número de ramificações por planta: média da avaliação realizada em duas plantas por parcela do número de ramificações na haste principal no final do ciclo.

5.5.2. Características relacionadas ao tamanho da vagem

- Comprimento de vagens comerciais: média do comprimento de três vagens classificadas como comerciais produzidas por parcela em cada colheita, com paquímetro digital (cm).

- Largura de vagens comerciais: média da largura de três vagens classificadas como comerciais produzidas por parcela em cada colheita, com paquímetro digital (cm).

5.6. Análise estatística

Os resultados foram submetidos à análise de variância e, em caso de efeito significativo para os tratamentos, de acordo com o teste F, foi aplicada análise de regressão para se verificar o efeito do espaçamento entre covas nas características avaliadas.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se que a temperatura média foi de 22 °C (Figura 1), estando dentro da faixa favorável ao cultivo da ervilha-de-vagem que, segundo Filgueira (2008) não deve ultrapassar 27 °C.

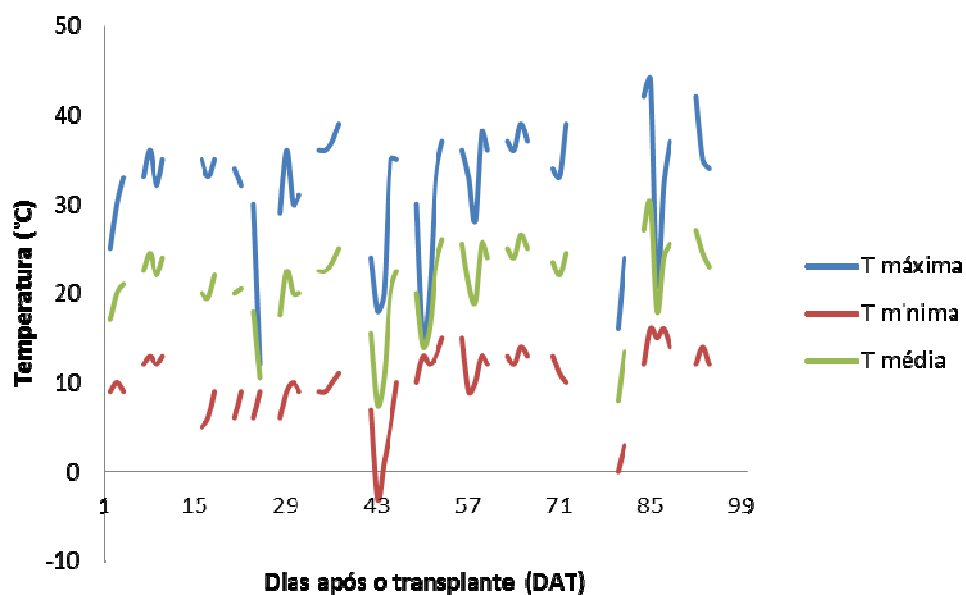


Figura 1. Dados diários de temperaturas máxima, média e mínima durante a condução de plantas de ervilha-de-vagem. FCA/UNESP, São Manuel/SP, 2011.

A colheita das vagens teve início aos 82 dias após a semeadura e se estendeu por seis semanas, com ciclo total de 121 dias. Filgueira (2008) relata para ervilha de vagens um ciclo em torno de 75 a 85 dias.

6.1. Características relacionadas à produção de vagens

A interação entre os fatores número de plantas por cova e espaçamento não foi significativa para todas as características relacionadas à produção de vagens, possibilitando a discussão independente para cada fator (Tabela 3).

Observou-se aumento linear de produção de vagens por planta quanto maior o espaçamento entre covas. Para cada aumento em 0,1 m no espaçamento ocorreu aumento de 0,043 kg nos tratamentos conduzidos tanto com uma ou duas plantas por cova, caracterizando nos tratamentos com duas plantas por cova um aumento de 0,086 kg por cova (Figura 2). Cardoso e Ribeiro (2006) obtiveram resultado semelhante quando testaram diferentes densidades na cultura do feijão-caupi, ocorre um decréscimo linear na produção e número de vagens com o aumento da densidade de plantio.

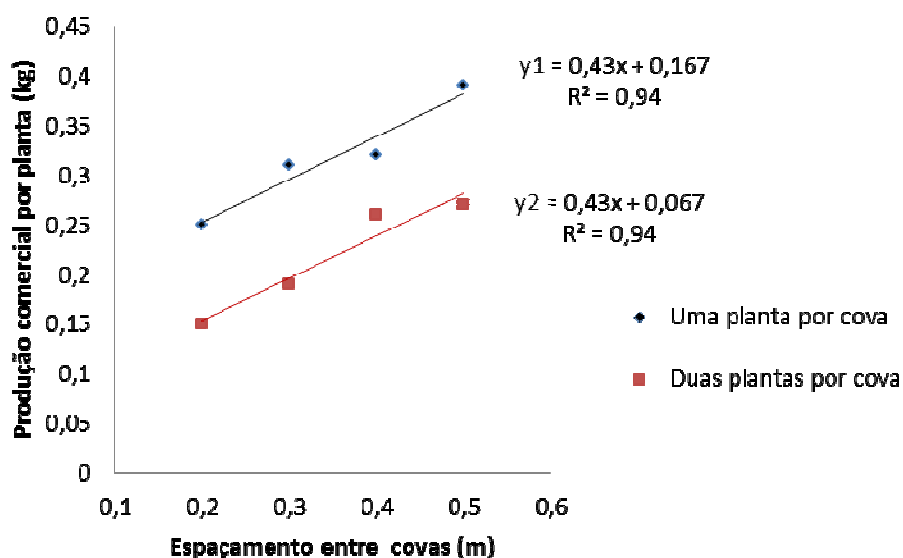


Figura 2. Produção comercial por planta (kg) em função do espaçamento entre covas com uma ou duas plantas por cova. FCA/UNESP, São Manuel/SP, 2011.

Tabela 3. Quadrados médios obtidos nas análises de variância para as características produção comercial por planta, número de vagens comerciais por planta, produtividade total, produtividade comercial, número de vagens comerciais por hectare e número de ramificações por planta de ervilha em função do espaçamento entre covas (EEC) e número de plantas por cova (NPC). FCA/UNESP, São Manuel/SP, 2011.

FV	G. L.	Produção comercial por planta (kg)	Número de vagens comerciais por planta	Produtividade total (t ha ⁻¹)	Produtividade comercial (t ha ⁻¹)	Número de vagens comerciais (nº ha ⁻¹)	Número de ramificações por planta
Bloco	5	0,0036 ^{ns}	54,87 ^{ns}	35,99 ^{**}	5,52 ^{ns}	9.99979766E+0010 ^{ns}	4,30 ^{ns}
NPC	1	0,1210 ^{**}	1400,11 ^{**}	218,88 ^{**}	132,40 ^{**}	8.86029557E+0011 ^{**}	52,08 ^{**}
EEC	3	0,0410 ^{**}	359,02 ^{**}	79,10 ^{**}	43,35 ^{**}	4.36308927E+0011 ^{**}	15,46 ^{**}
NPC x EEC	3	0,0021 ^{ns}	15,51 ^{ns}	10,50 ^{ns}	3,48 ^{ns}	3.15775184E+0010 ^{ns}	4,20 ^{ns}
Erro	35	0,0064	31,67	8,92	7,60	4.55485664E+0010	2,08
CV (%)		29,49	21,67	19,23	24,18	19,64	25,17

*Significativo a 5% de probabilidade. **significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.
ns: não significativo pelo teste F a 5% de probabilidade.

Os tratamentos com uma planta por cova apresentaram produção de vagens comerciais por planta maior que os tratamentos com duas plantas por cova, com exceção do espaçamento de 0,4 m, onde não houve diferença estatística (Tabela 4).

Tabela 4. Médias de produção comercial por planta de ervilha-de-vagem em função do número de plantas por cova nos diferentes espaçamentos entre covas. FCA/UNESP, São Manuel/SP, 2011.

Espaçamento entre covas (m)	Número de plantas por cova	
	Uma	Duas
	(kg)	
0,2	0,25 A	0,15 B
0,3	0,31 A	0,19 B
0,4	0,32 A	0,26 A
0,5	0,40 A	0,28 B
Médias	0,32	0,22

Médias seguidas por mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A explicação pode estar relacionada com o aumento do sombreamento entre plantas e com isso diminuição do índice fotossintético. A fotossíntese realizada pela planta é diretamente proporcional à produtividade até que a planta atinja um ponto máximo de produção (ANDRIOLO, 1999). Também há a maior competição entre as plantas quanto maior a densidade pelos mesmos fatores de produção, principalmente nutrientes, já que a adubação foi igual para todos os tratamentos.

Essa correlação entre produção por planta e densidade também foi constatada em pepino por Caldas (2008). Manetti (2010), estudando três densidades de plantio em ervilha (25.000, 50.000 e 100.000 plantas ha⁻¹), também obteve maior produção por planta quanto menor a densidade.

As médias do número de vagens comerciais por planta se ajustam ao modelo linear, independente do número de plantas por cova, com aumento de 4,51 e 3,95 no

número de vagens a cada aumento de 0,1 m no espaçamento entre covas para os tratamentos com uma e duas plantas por cova, respectivamente (Figura 3).

Gassi et al. (2009), em ervilha; Hartmann-Schmidt et al. (2010) em feijão-vagem, e Cardoso e Ribeiro (2006), em feijão-caupi, afirmam que o número de vagens por planta é o primeiro componente de produção a ser definido na fase reprodutiva, sendo mais facilmente afetado pelo aumento da população, devido ao ambiente de competição por radiação, água e nutrientes.

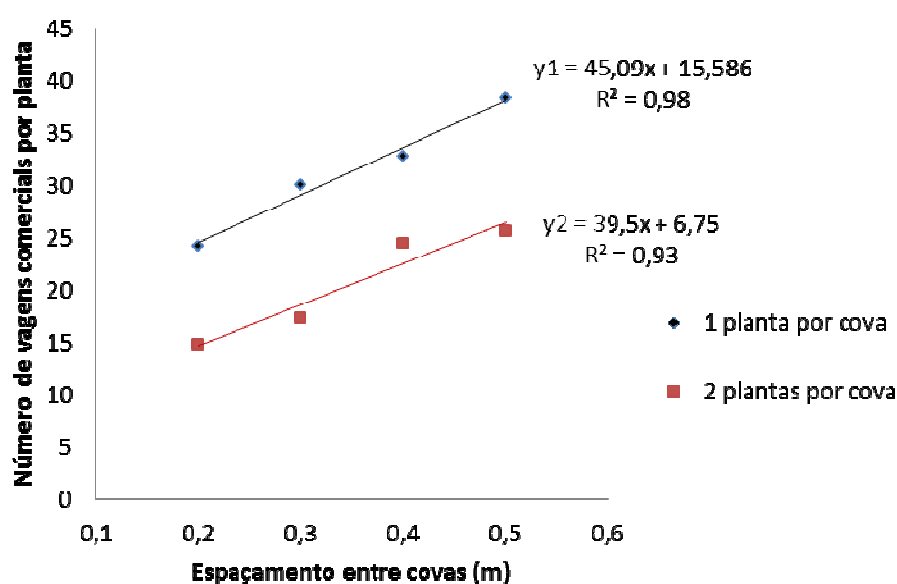


Figura 3. Número de vagens comerciais por planta em função do espaçamento entre covas com uma ou duas plantas por cova.

FCA/UNESP, São Manuel/SP, 2011.

A produção de vagens por planta foi maior com uma planta por cova em comparação a duas plantas (Tabela 5). Apesar da diminuição do número de vagens por planta nos tratamentos com duas plantas por cova, pelo fato de serem duas plantas foi obtida maior produtividade no número de vagens comerciais por hectare com duas plantas, pois o maior número de plantas por cova compensa a menor produção por planta. Apenas para o espaçamento 0,3 m o número de vagens por hectare não diferiu significativamente para o fator número de plantas por cova (Tabela 5).

Tabela 5. Médias do número de vagens comerciais de ervilha produzidas por planta e por hectare em função do número de plantas por cova nos diferentes espaçamentos entre covas. FCA/UNESP, São Manuel/SP, 2011.

Espaçamento entre covas (m)	Nº de vagens por planta		Nº de vagens por hectare (milhares de vagens)	
	Número de plantas por cova			
	Uma	Duas	Uma	Duas
0,2	24,25 A	14,84 B	1212,50 B	1484,37 A
0,3	30,08 A	17,35 B	1002,77 A	1156,25 A
0,4	32,81 A	24,48 B	820,31 B	1223,96 A
0,5	38,36 A	25,63 B	767,08 B	1025,00 A
Média	31,38	20,57	950,67	1222,39

Médias seguidas por mesma letra na linha, nos respectivos parâmetros, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os tratamentos com duas plantas por cova apresentaram maior média de produtividade, fato que pode ser justificado pelo aumento da densidade de plantio e com isso maior produtividade por área. Somente o tratamento com 0,3 m de espaçamento entre covas não apresentou diferença significativa para as médias com uma e duas plantas por cova, mostrando que neste espaçamento específico, pode-se usar uma planta por cova sem interferir de forma significativa na produtividade total (Tabela 6).

Tabela 6. Médias de produtividade total de ervilha-de-vagem em função do número de plantas por cova nos diferentes espaçamentos entre covas. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2011.

Espaçamento entre covas (m)	Número de plantas por cova	
	Uma	Duas
	(t ha ⁻¹)	
0,2	16,92 B	20,58 A
0,3	14,90 A	17,50 A
0,4	10,92 B	17,86 A
0,5	10,82 B	14,70 A
Médias	13,39	17,66

Médias seguidas por mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Com a diminuição do espaçamento, a produtividade total de ervilha aumentou de forma linear. Para cada diminuição de 0,1 m no espaçamento entre covas houve um aumento na produção de 2,23 t ha⁻¹ nos tratamentos com uma planta por cova e 1,73 t ha⁻¹ nos tratamentos com duas plantas por cova (Figura 4).

Outros trabalhos com ervilha revelam resultados semelhantes, com aumento da produtividade quanto maior a densidade de plantio (KAHN; NELSON, 1991; ISLAM et al., 2002; MANETTI, 2010; TORALES et al., 2011), mostrando que a espécie tolera o adensamento, pelo menos nas densidades estudadas.

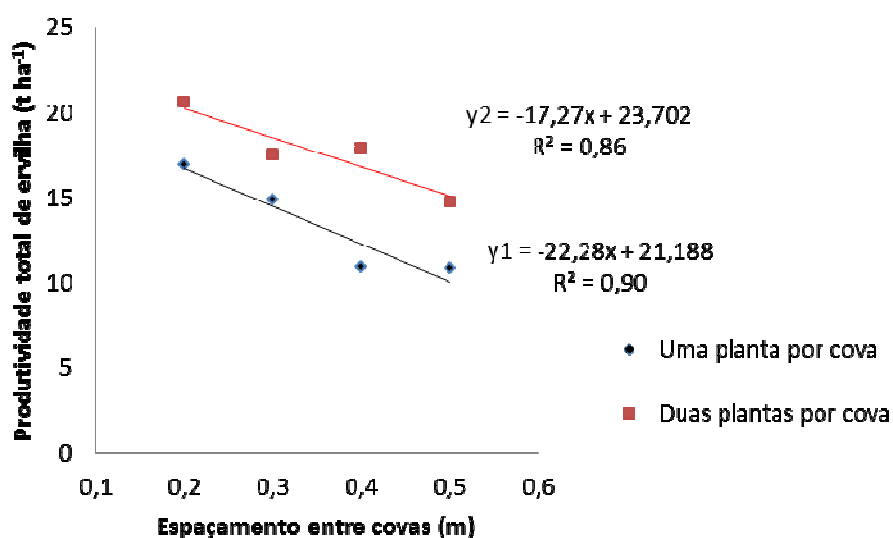


Figura 4. Produtividade total de ervilha em função do espaçamento entre covas com uma ou duas plantas por cova. FCA/UNESP, São Manuel/SP, 2011.

Para a característica produtividade comercial (t ha⁻¹), apenas no espaçamento entre covas de 0,4 m foi observado diferença estatística com duas plantas por cova (Tabela 7), apesar de que em todos os espaçamentos com duas plantas por cova os valores terem sido numericamente maiores.

Tabela 7. Médias de produtividade comercial de ervilha-de-vagem em função do número de plantas por cova nos diferentes espaçamentos entre covas. FCA/UNESP, São Manuel/SP, 2011.

Espaçamento entre covas (m)	Número de plantas por cova	
	Uma	Duas
	(t ha ⁻¹)	
0,2	12,42 A	15,53 A
0,3	10,42 A	12,64 A
0,4	8,14 B	12,95 A
0,5	7,96 A	11,12 A
Médias	9,74	13,06

Médias seguidas por mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Observou-se que quanto menor o espaçamento entre covas, maior a produtividade comercial, com aumento de 1,57 e 1,29 t ha⁻¹ para cada redução de 0,1 m no espaçamento nos tratamentos com uma e duas plantas por cova, respectivamente (Figura 5).

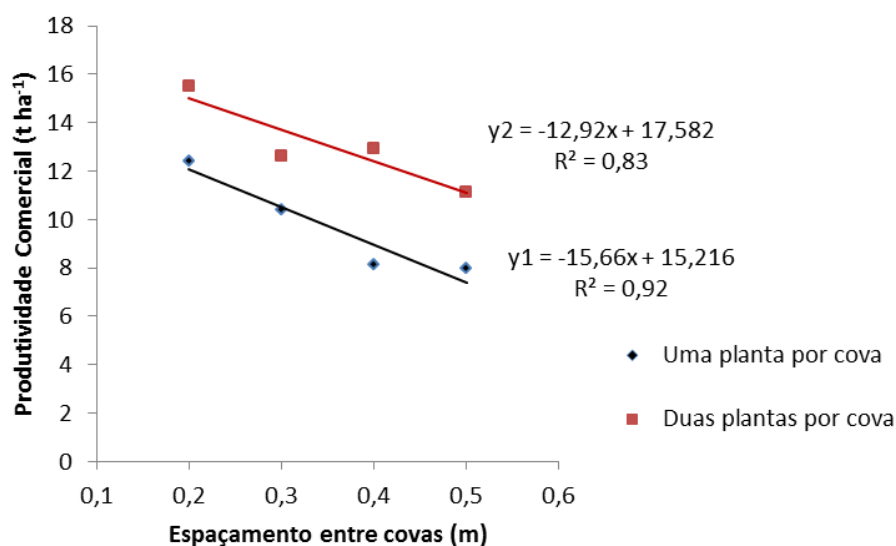


Figura 5. Produtividade comercial de ervilha-de-vagem em função do espaçamento entre covas com uma e duas plantas por cova. FCA/UNESP, São Manuel/SP, 2011.

A arquitetura da planta pode variar com a densidade de plantio. Para os espaçamentos 0,4 e 0,5 m entre covas não houve diferença no número de ramificações por planta nos tratamentos com uma e duas plantas por cova. Entretanto, nos menores espaçamentos (0,2 e 0,3 m), as plantas dos tratamentos com uma planta por cova apresentaram médias maiores que nos tratamentos com duas plantas por cova (Tabela 8). Portanto, apenas nas maiores densidades de plantio há alteração na emissão de brotações, tanto que na comparação entre os espaçamentos entre covas a regressão linear só foi significativa para duas plantas por cova, enquanto que para uma planta por cova a ramificação foi menor e os dados não se adequaram tão bem a uma regressão, com R² de apenas 0,2 (Figura 6). Para cada redução no espaçamento de 0,1 m, para duas plantas por cova, há a emissão de uma ramificação lateral a menos por planta.

Tabela 8. Médias do número de ramificações por planta de ervilha-de-vagem em função do número de plantas por cova nos diferentes espaçamentos entre covas. FCA/UNESP, São Manuel/SP, 2011.

Espaçamento entre covas (m)	Número de plantas por cova	
	Uma	Duas
0,2	5,67 A	3,17 B
0,3	7,92 A	4,37 B
0,4	6,00 A	4,58 A
0,5	7,50 A	6,62 A
Médias	6,77	4,69

Médias seguidas por mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Em canola, Ozer (2003) e Jacob Junior et al. (2012) constataram que baixas densidades de plantas aumentaram o número de ramos por planta. Setubal (1998) afirma que em quiabeiro o número de ramos vegetativos e/ou de frutificação é inversamente proporcional à população de plantas. Portanto, aparentemente, a resposta da ervilha é semelhante a destas espécies.

Com o aumento no número de ramos, espera-se aumentar o número de flores por planta e com isso o número de vagens por planta, conforme relatado por Cardoso e Ribeiro (2006) com feijão-caupi, e observado nesta pesquisa com ervilha-de-vagem (Tabela 5). Porém, ressalta-se que foram contabilizadas as ramificações totais na haste principal, sem classificá-las como produtiva ou improdutiva.

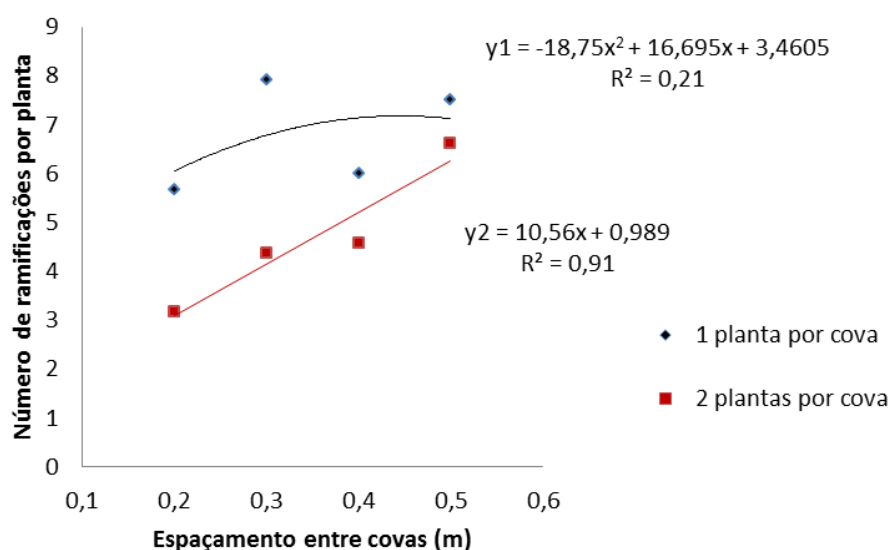


Figura 6. Número de ramificações por planta de ervilha em função do espaçamento entre covas com uma e duas plantas por cova. FCA/UNESP, São Manuel/SP, 2011.

6.2. Características relacionadas ao tamanho de vagens comerciais

Em ervilha-de-vagem, a largura e comprimento das vagens são fatores que determinam o valor comercial. Tanto para comprimento como para largura das vagens os fatores número de plantas por cova e espaçamento entre covas, assim com a interação entre os dois fatores, foram significativos pelo teste F (Tabela 9).

Tabela 9. Quadrados médios obtidos nas análises de variância para as características comprimento e largura de vagens comerciais de ervilha em função do espaçamento entre covas (EEC) e número de plantas por cova (NPC). FCA/ UNESP, São Manuel/SP, 2011.

FV	G.L.	Comprimento	Largura
Bloco	5	0,34**	0,01**
NPC	1	0,43**	0,92**
EEC	3	0,49**	0,72**
NPC x EEC	3	0,21*	0,72**
Erro	35	0,05	0,01
CV (%)		1,53	1,82

*Significativo a 5% de probabilidade. **significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

ns: não significativo pelo teste F à 5% de probabilidade.

Apesar de terem sido obtidos polinômios de 2º grau, observa-se que para duas plantas por cova o aumento do comprimento das vagens foi crescente no espaçamento entre covas a partir dos 0,3 m. Já para uma planta por cova, nos menores espaçamentos (0,2 e 0,3 m), o aumento foi bem menos pronunciado (Figura 7), não havendo diferença no comprimento das vagens com uma ou duas plantas por cova (Tabela 10). Já para os maiores espaçamentos entre covas foram obtidos vagens mais compridas com duas plantas por cova.

Tabela 10. Médias de comprimento e largura de vagens comerciais de ervilha em função do número de plantas por cova nos diferentes espaçamentos entre covas. FCA/UNESP, São Manuel/SP, 2011.

Espaçamento (m)	Comprimento (cm)		Largura (cm)	
	Número de plantas por cova			
	Uma	Duas	Uma	Duas
0,2	14,62 A	14,67 A	3,11 A	3,13 A
0,3	14,73 A	14,62 A	3,05 B	3,13 A
0,4	14,55 B	14,94 A	3,11 A	3,11 A
0,5	14,87 B	15,30 A	3,09 B	4,10 A
Média	14,69	14,88	3,09	3,37

Médias seguidas por mesma letra na linha, nos respectivos parâmetros, não diferem entre si pelo teste de Tukey. a 5% de probabilidade.

Também foi obtido aumento na largura das vagens nos tratamentos com duas plantas por cova com aumento no espaçamento entre covas a partir de 0,3 m, mas não foi observado diferença entre os tratamentos com uma planta por cova, com média de 3,09 cm (Figura 8). Nos espaçamentos entre covas de 0,3 e 0,5 m houve diferença na largura das vagens, com maiores valores nos tratamentos com duas plantas por cova. No entanto, apesar de estatisticamente significativos, os resultados de comprimento e largura apresentaram diferenças muito pequenas (Tabela 10), e, portanto, sem importância para comercialização.

Manetti (2010) avaliou a mesma cultivar utilizada nesta pesquisa e obteve 12,6 cm de comprimento e 3,0 de largura. Hanai (2001), avaliando uma cultivar de flor roxa, obteve média de comprimento de vagem de 10,12 cm e largura de 2,78cm, valores pouco inferiores aos obtidos nesta pesquisa.

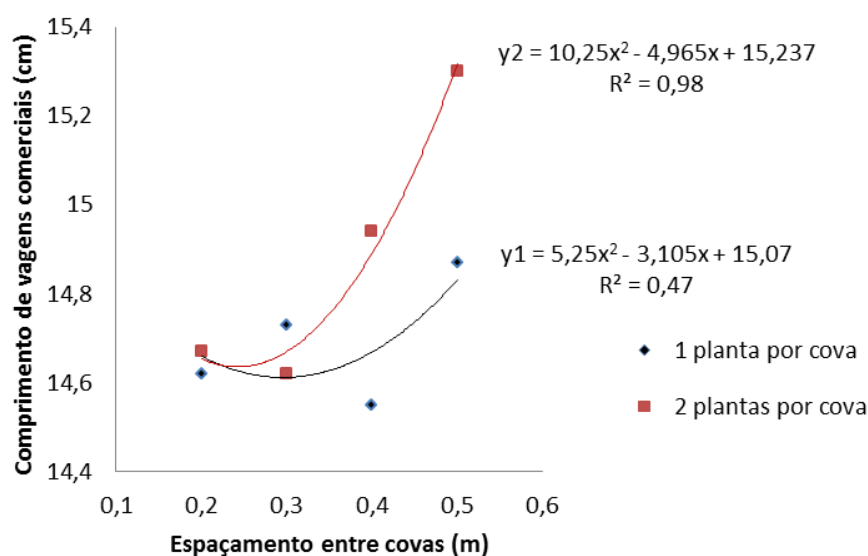


Figura 7. Comprimento de vagens comerciais de ervilha em função do espaçamento entre covas com uma ou duas plantas por cova. FCA/UNESP, São Manuel/SP, 2011.

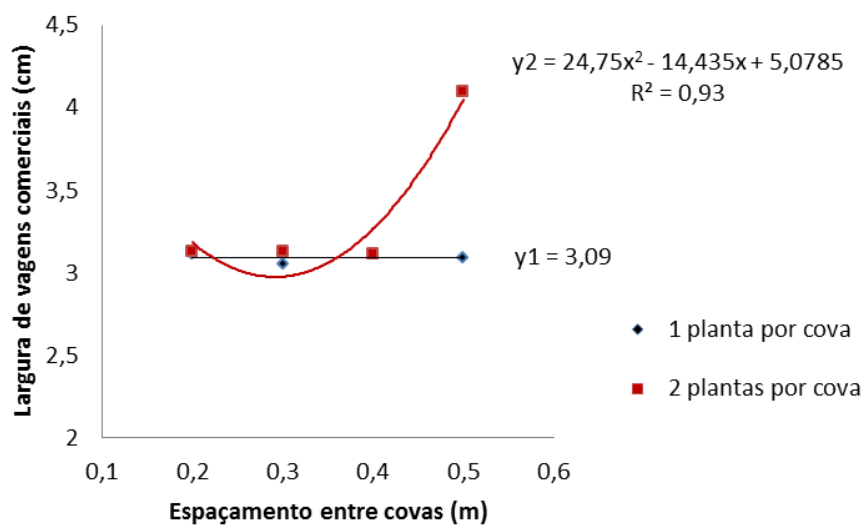


Figura 8. Largura de vagens comerciais em função do espaçamento entre covas com uma ou duas plantas por cova. FCA/UNESP, São Manuel/SP, 2011.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A otimização do espaço na produção de hortaliças é de suma importância para o agricultor, algumas vezes esse é o limiar do lucro. Novos arranjos de plantas com disposições diferentes buscam maximizar a produção. Neste experimento, com o aumento da densidade de plantio, houve uma diminuição da produção por planta e aumento na produtividade por hectare.

Caso o produtor utilize uma estrutura de tutoramento pré-estabelecida de 0,4 ou 0,5 m, os resultados mostram que se pode utilizar duas plantas por cova. Embora a condução das plantas se torne mais difícil e acarretar aumento no custo de produção, com maior necessidade de estrutura e mão-de-obra, os ganhos na produtividade com a redução no espaçamento são significativos.

Neste experimento foi utilizado uma cultivar resistente a oídio e a época de plantio, com pouca chuva e umidade baixa, contribuiu para manter o plantio livre de patógenos, principalmente nos maiores adensamentos.

Observa-se também que a utilização da mesma adubação nos diversos adensamentos pode ter influenciado os resultados, talvez uma adubação de acordo com a densidade populacional poderia ter apresentado resultados de produção maiores nos tratamentos mais adensamentos.

8. CONCLUSÕES

Pode-se concluir que:

- a) A produtividade foi maior com a diminuição do espaçamento.
- b) A produção de vagens por planta é maior com uma planta por cova, mas o aumento da densidade entre covas promove maior produtividade por área.

9. REFERÊNCIAS

- AGRIANUAL. **AGRIANUAL 2011**: anuário da agricultura brasileira. São Paulo: FNP, 2011. 495 p.
- ANDRIOLO, J. L. **Fisiologia das culturas protegidas**. Santa Maria: UFSM, 1999. 142 p.
- ARGENTA, G. S. et al. Resposta de híbridos simples de milho à redução do espaçamento entre linhas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Belo Horizonte, v. 36, p. 71-78, 2001.
- CALDAS, R. R. **Característica de recipiente e densidade de planta de pepino, cultivada em substrato de fibra de coco com fertirrigação**. 2008. 52 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2008.
- CARDOSO, M. J.; RIBEIRO, V. Q. Desempenho agrônomo do feijão-caupi, cv. Rouxinol, em função de espaçamentos entre linhas e densidades de plantas sob regime de sequeiro. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 37, n. 1, p. 102-105, 2006.
- CARVALHO, O. T. **Carotenóides e composição centesimal de ervilhas (*Pisum sativum* L.) cruas e processadas**. 2007. 79 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos)-Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.
- COUTO, F. A. A. Aspectos históricos e econômicos da cultura da ervilha. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte. v. 14, n. 158, p. 5-7, 1988.
- CUNHA, A. R.; MARTINS, D. Classificação climática para os municípios de Botucatu e São Manuel, SP. **Irriga**, Botucatu, v. 14, n. 1, p. 1-11, 2009.
- EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação dos solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças. **Ervilha para produção de grãos verdes**. 1996. Disponível em:
<http://www.cnph.embrapa.br/paginas/produtos/cultivares/ervilha_graos_verdes.htm>. Acesso em 23 nov. 2011.
- ESPÍNDOLA, C. R.; TOSIN, W. A. C.; PACCOLA, A. A. Levantamento pedológico da Fazenda Experimental São Manuel. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 14., 1974, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1974. p. 650-654.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3. ed. Viçosa, MG: UFV, 2008. 421p.
- FONSECA, P. C. **Cultura da ervilha**. EMATER MG. Belo Horizonte. 1999. Disponível em:

<<http://www.emater.mg.gov.br/doc/intranet/upload/LivrariaVirtual/a%20cultura%20da%20ervilha.pdf>>. Acesso em 01 set. 2012.

GASKELL, M. Edible-pod pea production in California. Oakland: University of California, 1997. p. 987-990.

GASSI, R. P. et al. Espaçamentos entre plantas e número de fileiras no canteiro na produção da ervilha. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 27, n. 4, p. 549-552, 2009.

GIORDANO, L. B. Clima, solo e adubação. In: GIORDANO, L.B. et al. **Cultivo da ervilha (*Pisum sativum* L.)**. 3. ed. Brasília, DF: Embrapa-CNPQ, 1997. p. 20. (Instruções Técnicas, 1).

GRITTON, E. T. Field pea. In: FEHR, W. R.; HADLEY, H. H. (Ed.). **Hybridization of crop plants**. Madison: American Society of Agronomy, 1980. p. 347-356.

GRITTON, E. T. Pea breeding. In: BASSETT, M. J. **Breeding vegetable crops**. Florida: Avi Publishing Company, 1986. p. 283-319.

HANAI, S. M. **Reação de linhagens de ervilha de vagens comestíveis (*Pisum sativum* L.) ao oídio (*Erysiphe pisi* DC.)**. 2001. 56 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Proteção de Plantas)-Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2001.

HARTMANN-SCHMIDT, M. A. et al. Desempenho de duas cultivares de feijão-vagem em diferentes densidades sob cultivo protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 28, p. 240-245, 2010.

ISLAM, M. S. et al. Growth and vegetable pod yield of edible podded pea as influenced by sowing time and plant density. **Journal of Biological Sciences**, Bangladesh, v. 2, n. 10, p. 706-709, 2002.

JACOB JUNIOR, E. A. et al. Changes in canola plant architecture and seed physiological quality in response to different sowing densities. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 34, n. 1, p. 14-20. 2012.

KAHN, B. A.; NELSON, W. A. Row arrangement can affect yield and pod distribution pattern of trellised snow peas. **HortScience**, Alexandria, v. 26, n. 5, p. 532-534, 1991.

MANETTI, F. A. **Produtividade de linhagens unifloras e bifloras de ervilha (*Pisum sativum* L.) de vagens comestíveis em função da densidade de plantio**. 2010. 27 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Horticultura)-Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2010.

MARQUES, M. R. C. **Herança da resistência da ervilha (*Pisum sativum* L.) ao oídio (*Erysiphe pisi* DC.)**. 1993. 66 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1993.

NAKAGAWA, J. et al. Efeito da densidade de semeadura na produção do amendoim. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 29, n. 10, p. 1547-1555, 1994.

OZER, H. The effect of plant population densities on growth, yield and yield components of two spring rapeseed cultivars. **Plant, Soil and Environment**, Praha, v. 49, n. 9, p. 422-426, 2003. Disponível em: <http://www.cazv.cz/2003/PSE9_03/6-ozet.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2012.

PEREIRA, A. S. Ervilha: uma fonte de nutrientes. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 14, n. 158, p. 52-54, 1988.

RAIJ, B. van et al. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2001. 285 p.

RAIJ, B. van et al. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: Instituto Agrônomo; Fundação IAC, 1997. 285 p.

REIS, N. V. B. dos. O clima e a cultura da ervilha. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 14, n. 158, p. 8-9, 1988.

SAKATA SEED SUDAMERICA. 2011. Disponível em: <<http://www.sakata.com.br/index.php?action=catalogo&local=br&cultura=4&language=pt>>. Acesso em: 20 nov. 2011

SETUBAL, J. W. **Florescimento, frutificação e produção de sementes de quiabeiro (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench), cv. Amarelinho, em função de diferentes populações de plantas**. 1998. 106 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Horticultura)-Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1998.

TORALES, E. P. et al. Fileiras de plantas no canteiro e número de sementes por covas na produção agroeconômica de ervilha “Luciana 50”. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 51., 2011, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: ABH, 2011. p. 1807-1814.

WARNOCK, S. J.; HAGEDORN, D. J. Stigma receptivity in peas (*Pisum sativum* L.). **Agronomy Journal**, Madison, v. 46, p. 274-277, 1954.