PRODUÇÃO DO FEIJOEIRO (*Phaseolus vulgaris* L.) CULTIVADO EM
POPULAÇÕES VARIÁVEIS QUANTO AO NÚMERO E AO
ARRANJAMENTO DE PLANTAS

José Augusto Martins Rocha
Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. Antonio Luiz Fancelli

Dissertação apresentada à Escola
Superior de Agricultura "Luiz de
Queiroz", da Universidade de São
Paulo, para obtenção do título de
mestre em agronomia, Área de
Concentração: Fitotecnia.

PIRACICABA

Estado de São Paulo - Brasil

Junho - 1991

Rocha, José Augusto Martins

R672p Produção do feijoeiro (Phaseolus vulgaris L.) culti
vado em populações variáveis quanto ao número e ao ar
ranjamento de plantas. Piracicaba, 1991.
48p. ilus.

Diss. (Mestre) - ESALQ

Bibliografia.

1. Feijão - Espaçamento 2. Feijão - Produção 3. Fei
jão - Semeadura 4. Feijão carioca 5. Feijão goiano pre
coce I. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz,
Piracicaba

CDD 635.652

PRODUÇÃO DO FEIJOEIRO (*Phaseolus vulgaris* L.) CULTIVADO EM
POPULAÇÕES VARIÁVEIS QUANTO AO NÚMERO E AO
ARRANJAMENTO DE PLANTAS

José Augusto Martins Rocha

Aprovado em: 03.07.1991

Comissão Julgadora:

Prof. Dr. Antonio Luiz Fancelli

ESALQ/USP

Dr. Morel Pereira Barbosa Filho

CNPAF/EMBRAPA

Prof. Dr. Walter Rodrigues da Silva

ESALQ/USP

Prof. Dr. Antonio Luiz Fancelli
- Orientador -

Aos meus pais (in memorian)
Pedro e Ismênia que me
ensinaram a lutar, com
amor, dignidade e idea-
lismo.

A esposa e companheira Celes-
te, a minhas filhas,
Ismênia, Larissa e Li-
gia, à irmã Lúcia, ao
irmão Paulo (in memo-
rian), dedico este tra-
balho, por tudo que me
representam.

"CURRICULUM VITAE"

José Augusto Martins Rocha, filho de Pedro Rocha e Ismênia Martins Rocha, nasceu em Castelo, Estado do Espírito Santo, a 15 de agosto de 1950.

Em 1976, graduou-se em Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal de Viçosa.

Trabalhou como Extensionista local, EMATER-Espírito Santo, durante o período de fevereiro de 1976 à setembro 1977. Em setembro de 1977 iniciou suas atividades em pesquisa na Empresa Goiana de Pesquisa Agropecuária (EMGOPA), onde exerceu a função de coordenação do projeto Feijão.

Em abril de 1980, iniciou seu trabalho na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) como pesquisador. Em 1981 foi nomeado Chefe Administrativo do Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão - CNPAF - EMBRAPA e conselheiro Fiscal da Empresa Goiana de Pesquisa Agropecuária (EMGOPA).

Em março 1988, iniciou o curso de Mestrado em Fitotecnia na Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba - SP.

AGRADECIMENTOS

- Ao professor Doutor Antonio Luiz Fancelli da ESALQ/USP, pelo apoio, incentivo e competente orientação.
- A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA, pela oportunidade e auxílio financeiro concedidos para realização do curso de pós-graduação.
- A CAPES, pela ajuda financeira.
- Ao Departamento de Agricultura da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ/USP), pela oportunidade concedida e pelos ensinamentos.
- Ao pesquisador Francisco José Zimmermann, pelo auxílio nas análises estatísticas.
- Aos técnicos agrícolas Luiz Alves Vinhas e Luiz Dario Oliveira, pelo auxílio na instalação e condução do experimento.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	vii
SUMMARY	x
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
3. MATERIAL E MÉTODOS	15
3.1. Localização, clima e solo	15
3.2. Tratamentos	19
3.3. Instalação e condução do experimento	21
3.4. Delineamento estatístico	23
3.5. Parâmetros analisados	25
3.5.1. Número de vagens por planta	25
3.5.2. Número de grãos por vagem	25
3.5.3. Peso de 100 grãos	25
3.5.4. Produtividade	26
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
4.1. Produtividade e componentes da produtividade do cv. Goiano Precoce	27
4.2. Produtividade e componentes da produtividade do cv. Carioca	34
4.3. Produtividade e componentes da produtividade dos tratamentos comuns as cvs Goiano Precoce e Carioca ..	36
5. CONCLUSÕES	40
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42

PRODUÇÃO DO FEIJOEIRO (*Phaseolus vulgaris* L.) CULTIVADO EM
POPULAÇÕES VARIÁVEIS QUANTO AO NÚMERO E AO
ARRANJAMENTO DE PLANTAS

Autor: José Augusto Martins Rocha

Orientador: Prof. Dr. Antonio Luiz Fancelli

RESUMO

O presente estudo foi realizado na Fazenda Capivara, pertencente ao Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão - CNPAF/EMBRAPA, localizada no município de Goiânia, Goiás, apresentando como coordenadas 16° 28' de latitude Sul, 49° 17' de longitude Oeste e altitude de 840 m.

O solo onde se realizou o experimento pertence à unidade taxonômica Latossolo Vermelho Escuro, textura argilosa, fase cerradão sub-perenifólio relevo plano, ou oxisol, pela 7. aproximação americana.

A semeadura foi realizada em 21/08/1989, visando avaliar o efeito dos cultivares de feijão Goiano Precoce (Tipo I) determinado e Carioca (Tipo III) indeterminado em populações variáveis quanto ao número e ao arranjo de plantas.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso com quatro repetições e vinte e quatro

tratamentos compostos de dois fatoriais, para Goiano Precoces, foi adotado fatorial 4×5 (4 espaçamentos e 5 populações) e, para Carioca, um fatorial 2×2 (2 espaçamentos e 2 populações).

A adubação constituiu-se de 15 Kg/ha de N, 90 Kg/ha de P_2O_5 e 45 kg/ha de K_2O aplicados na semeadura para todos os tratamentos; e a adubação em cobertura, 20 dias após a emergência das plantas, de 30 kg/N/ha de N como sulfato de amônio.

Nas condições em que foi realizado o presente trabalho, os dados obtidos permitiram as seguintes conclusões:

- 1) Os espaçamentos de 20 e 33 cm entre linhas, foram os que representaram uma maior produtividade para o cultivar Goiano Precoces, tendo o espaçamento de 33 cm a vantagem sobre o de 20 cm na maior facilidade com os tratos culturais.
- 2) Para o cultivar Carioca a maior produtividade foi obtida no espaçamento de 33 cm entre linhas e população de 300 mil plantas por hectare.
- 3) Não houve efeito significativo da população de plantas sobre a produtividade de grãos, embora tenha afetado os componentes da produtividade de ambos cultivares.
- 4) Entre os componentes da produtividade estudados, o número

de vagens por planta foi o único que apresentou correlação significativa e positiva com a produtividade dos cultivares.

5) O arranjo ou distribuição espacial das plantas na área constituiu o fator preponderante de definição das relações de compensação e competição entre plantas, afetando sobremaneira a produtividade do feijoeiro.

COMMON BEAN (*Phaseolus vulgaris* L.) PRODUCTION UNDER
VARIABLE PLANT DENSITY AND SPACING

Author: José Augusto Martins Rocha

Advisor: Prof. Dr. Antonio Luiz Fancelli

SUMMARY

This study was conducted at National Rice and Bean Reserach Center of EMBRAPA, Experimental Station Goianira - Goiás which is located at 16° 28' Latitude South, 49° 17' Longitude West and altitude of 840 m.

The soil of the experimental site was a Oxisol Red Latosol, clay in texture, "cerradão" or oxisol according to 7th american soil classification.

Sowing was done on 21/08/1989, to evaluate the effect of cultivars Goiano Precoce (type I) with determinate growth habit and Carioca (type III) with indeterminate growth habit, varying plant population and spacing.

Experimental design was a randomized blocks with four replications and twenty four treatments composed of two factorial: for cultivar Goiano Precoce was adopted a factorial 4 x 5 (4 spacing and 5 population) and for cultivar Carioca, one factorial 2 x 2 (2 spacing and 2

population).

Fertilization constitute 15 kg/ha of N, 90 Kg/ha P_2O_5 and 45 Kg de K_2O , respectively, applied at sowing. A top dressing of 30 kg N/ha was done at 20 days after seedlings emergence.

From the present study under the conditions it was conducted, following conclusions can be drawn:

1. The spacing of 20 and 33 cm between lines produced higher yields with cultivar Goiano Precoce, whereas, spacing of 33 cm has advantage over 20 cm with respect to cultural practices.

2. For cultivar Carioca, higher productivity was obtained at 30 cm spacing between lines and at plant density of 300 thousand plants per hectare.

3. There was no significant effect of plant, density on grain production, although yield components of both cultivars were affected.

4. Among the yield components, number of pods per plant was the only component having significant positive correlation with grain yield of two cultivars.

5. Spacial distribution of plants in a given area was considered the most important factor affecting competition between neighboring plants and thus markedly influencing bean production.

1. INTRODUÇÃO

A partir de 1981, começou a ter expressão, no país, a chamada safra de inverno, ou de 3.^a época, com produtividade de três a quatro vezes a obtida nas safras tradicionais, com a característica de ser inteiramente realizada com irrigação por aspersão. O plantio de inverno vem sendo praticado por agricultores e por empresários agrícolas que empregam nível mais avançado de tecnologia, o que explica os resultados expressivos alcançados.

Nos Estados que formam as regiões Centro-Oeste, Sudeste e Nordeste, há extensas áreas, onde pode ser incrementada a produção de feijão, com semeadura de inverno (entressafra sob irrigação) seja em áreas de sequeiro ou de várzea sistematizada. Nesses Estados, nas regiões onde ocorre frio mais rigoroso nos meses de maio e junho, a semeadura tem sido realizada mais tarde, em julho/agosto. Porém, a precipitação pluvial que se inicia a partir de outubro, pode coincidir com a colheita e prejudicar a produção e a qualidade do produto final. Desta forma a utilização de cultivares precoces torna-se uma alternativa viável, desde que haja indicação da pesquisa sobre o arranjo populacional adequado destes cultivares, pois é sabido que sua plasticidade é quase inexistente, o que não ocorre com

os cultivares de ciclo normal de hábito de crescimento indeterminado.

O Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão CNPAF/EMBRAPA, Goiânia, GO, através do programa de melhoramento, vem selecionando cultivares precoces, que estão sendo colocados à disposição dos agricultores. Em se tratando de cultivares precoces de hábito de crescimento determinado, estudos devem ser desenvolvidos visando a adequação de espaçamento e densidade de semeadura a fim de que se obtenha maiores produções através de populações de plantas mais adequadas em função do hábito de crescimento.

O presente estudo teve por objetivo determinar o espaçamento e a densidade de semeadura mais adequadas aos cultivares de ciclo precoce de hábito determinado e de ciclo normal de hábito indeterminado.

2. REVISÃO DE LITERATURA

A partir de 1981, começou a ter expressão a chamada safra de inverno ou terceira época na produção do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) com semeadura de maio a agosto, conduzida inteiramente com irrigação. O sistema pode ser utilizado em regiões que oferecem menores riscos de danos à cultura em decorrência do frio, como Goiás, Mato Grosso, Bahia e regiões selecionadas de São Paulo, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Espírito Santo e Rio de Janeiro (SARTORATO et alii, 1982).

Devido a necessidade de utilização de irrigação e visando a redução do prazo de utilização da terra dentro de um sistema de produção, é conveniente o emprego de cultivares precoces no plantio de inverno. Além disso, o cultivo de feijão na entressafra, constitui tecnologia disponível capaz de viabilizar a produção de sementes de feijão de boa qualidade em regiões de clima tropical (STONE & MOREIRA, 1986).

Contudo, sabe-se, pelos resultados obtidos, que os materiais precoces, geralmente apresentam uma baixa produção por planta (CARNEIRO et alii, 1987). A semelhança do que ocorre com os cultivares de ciclo normal, de hábito

de crescimento determinado, segundo COSTA et alii (1983), é provável que os cultivares precoces, apresentem um menor grau de plasticidade, ou seja, em condições de baixas populações de plantas não há compensação nos componentes de rendimento, reduzindo assim a produção por área.

Apesar do menor grau de plasticidade, esses materiais poderão comportar-se diferentemente quando submetidos a grandes variações na população de plantas por área. O número de plantas por área influencia a distribuição de luz nos vários estratos do dossel vegetativo da cultura proporcionando, assim, alterações na utilização da energia solar. A melhor distribuição da luz poderia ser conseguida através de melhor arranjo das plantas, em que as folhas inferiores receberiam maior iluminação, contribuindo de forma mais ativa, no processo fotossintético (KASTER & BONATO, 1981). Por isso, o índice de área foliar (I.A.F.) é fator importante de produtividade de uma planta.

Embora a alta produtividade esteja associada com área foliar elevada, valores supra-ótimos desta, podem reduzir a produção em razão de o sombreamento alterar a intensidade de luz que penetra no dossel vegetativo. (MINOR & WHIGHAM, 1978)

Nos campos de produção de feijão pode ocorrer, por motivos diversos, redução no número de plantas na área de cultivo, alterando a morfologia das plantas, podendo trazer modificações no metabolismo e na partição de

fotoassimilados. Segundo COSTA et alii (1983), o modo de distribuição dos fotoassimilados entre as diferentes partes da planta pode-se ter a possibilidade de alterá-la através do melhoramento genético ou por influência de fatores ambientais.

LEHMAN & LANBERT (1960), encontrou que o tamanho da semente e o número de sementes por vagem não foram afetados por variações de competição entre plantas. Os outros componentes de rendimento, como número de vagens por planta, número de sementes por planta e número de ramos por planta diminuíram em função do aumento da taxa de competição entre plantas.

No Perú, MONTALVO (1961), trabalhando com feijão, menciona uma relação estreita entre a população de plantas e os rendimentos por unidade de superfície, a ponto em que estes aumentam à medida que se incrementa a população até um limite de 300 mil plantas por hectare.

SILVA & VIEIRA (1963) citam que menores espaçamentos podem originar maiores produções, apesar que o incremento na produção pode não ser compensado pelas implicações de ordem prática, relativas aos problemas no controle de ervas daninhas e controle de doenças.

MENEGARIO (1964) comparou o espaçamento de 40x20cm, com 2 plantas por cova correspondendo a uma população de 250 mil plantas hectare, com o espaçamento de 40x5cm, com uma planta por cova que corresponde a uma

população de 500 mil plantas hectare e concluiu que a população de 250 mil plantas por hectare obteve maior produção do que aquela com 500 mil plantas hectare. Ressalta, ainda o autor, a importancia do modo de distribuição das plantas, visto que o arranjo populacional teve influência marcante na produção.

MASCARENHAS & IGUE (1965) obtiveram, para uma cultivar precoce de porte determinado, a maior produção com espaçamento de 20 cm e 10 plantas por metro, perfazendo população de 500 mil plantas por hectare.

Resultados obtidos por VIEIRA & ALMEIDA (1965a) evidenciaram o espaçamento de 30 x 10cm com uma planta por cova, como aquele que apresentou maior rendimento; todavia, os autores relatam a não obtenção de resposta para os vários níveis de população utilizados no experimento.

VIEIRA & ALMEIDA (1965b) em estudos efetuados com o cultivar Rico 23, comparando os intervalos de sementeira de 30, 40, 50 e 60 cm entre fileiras, distribuindo as sementes na linha uma de 10 em 10 cm, duas de 20 em 20 cm e três de 30 em 30 cm, concluíram que a redução do espaçamento para 30 cm, proporcionou o aumento do rendimento, bem como a utilização de um grão no intervalo de 10 em 10 cm mostrou-se mais favorável a produção.

Os mencionados autores questionaram se o aumento obtido no rendimento com o espaçamento de 30 cm, é

devido ao intervalo de semeadura ou à população que produz ou ao efeito conjugado do espaçamento e da população. E, ainda consideram que se for a densidade populacional, na linha de semeadura o fator mais importante, a utilização de espaçamento nas entrelinhas mais largos de 40 e 50cm e aumentando a densidade na linha, se chegaria a população até atingir o espaçamento de 30cm que corresponde a 333 mil plantas por hectare com utilização de 1 grão de 10 em 10 cm.

VIEIRA (1968), procurando averiguar o efeito da densidade populacional com o cultivar Rico 23, utilizou o espaçamento de 40 e 50 cm entre fileiras, com as distancias de 2,5cm, 5cm, 7,5cm e 10cm entre sementes nos sulcos de plantio e observou que a distância de 2,5 cm entre sementes, no sulco de plantio, propiciou a produção de sementes menores, bem como cerca de 7% mais leves que as provenientes do plantio com outras densidades. A elevada população, por unidade de área, com a consequente concorrência entre plantas, explica o ocorrido.

Relata também, o mesmo autor, que o aumento de densidade de plantio de 40x10cm para 40x7,5cm, elevou a produção em quase 11%. Os dois estudos realizados por VIEIRA (1968) e VIEIRA & ALMEIDA (1965b) mostram que, dentro dos limites dos espaçamentos utilizados, estandes iniciais inferiores a 250 mil plantas por hectare são prejudiciais à cultura do feijão e que também altas populações de plantas, como as proporcionadas pelos espaçamentos de 40x2,5 cm e 50x2,5 cm resultando 1.000 mil plantas por hectare e 800 mil

plantas hectare, respectivamente, ocasionam a redução da produção.

MASCARENHAS et alii (1966), utilizando o cultivar Goiano Precoce (Tipo I/crescimento determinado) nas combinações de 20, 30 e 40 cm entre fileiras com 10, 20 e 30 cm entre plantas na linha de semeadura verificaram que o melhor rendimento foi obtido para o espaçamento de 20 cm entre fileiras com 10 cm entre plantas na linha.

Os referidos autores ressaltam, ainda, a dificuldade de realização dos tratos culturais no espaçamento entre fileiras de 20 cm e o custo relativo a maior quantidade de semente, recomendando o espaçamento de 40 cm por 10 cm entre plantas na linha.

Estudo de populações de plantas de feijão, cultivar Caroata, na Venezuela, publicado por ORTEGA & BARRIS (1968), cita que uma das principais causas dos baixos rendimentos de feijão é devido a baixa população usada na maioria dos plantios desta leguminosa. Segundo os autores, os rendimentos poderiam aumentar com uma população de 213 a 285 plantas por hectare utilizando-se o sistema de semeadura em fileiras duplas.

Outros resultados de pesquisa realizada na Venezuela por BARROS & ORTEGA (1968) indicam que população satisfatória para o cultivar Caroata (*Phaseolus vulgaris* L.) é a correspondente a 270 mil plantas hectare. Esta população pode ser obtida com sulcos distanciados de 60 cm

com 16 plantas por metro linear ou semeando sulcos de 60 cm com separação de 30 cm dentro dos pares.

Trabalhos realizados por RODRIGUES & RODRIGUES (1968) onde a redução na distância entre sulcos e entre plantas, diminuiu o número de vagens por planta e aumentou a altura da planta. Da mesma forma, resultados semelhantes foram obtidos por RAMOS & CAMACHO (1965).

SANTA CECILIA et alii (1974) comparando o efeito das densidades dentro da linha de semeadura de 2,5, 5,5, 7,5 e 10cm, com os espaçamentos entre linhas de 20, 40, 60 e 80cm, utilizando o cultivar Rico 23, observaram que o número de vagens por planta aumentou com a diminuição do espaçamento entre linhas, sendo que nos menores espaçamentos houve tendência de maiores rendimentos de grãos.

CARVALHO et alii (1974) estudando espaçamento e densidade na cultura do feijão, para o cultivar mulatinho nos espaçamentos de 40, 50, 60 e 70cm entre fileiras e 10, 15, 20 e 25 plantas por metro linear, observaram que os espaçamentos de 40 e 50cm proporcionaram as maiores produções e que, somente em um local, houve diferença para as densidades estudadas.

O intervalo entre fileiras de 40 e 50 cm e as densidades de plantio não afetaram o peso de 100 sementes. Os autores confirmam os resultados com a cultivar Mulatinho Vagem Roxa Comum onde o melhor intervalo foi de 40 e 50 cm entre fileiras, com 10 a 20 plantas por metro de sulco.

(CARVALHO & VIEIRA 1974)

DARIVA et alii (1975) trabalhando com os cultivares Rico 23 nos espaçamentos 20, 40, 60 e 80 cm entre linhas nas densidades de 10, 15 e 20 plantas por metro linear, relatam como sendo o espaçamento de 40 cm entre linhas e a densidade de 10 plantas por metro linear como sendo aquele que resultou, em maior retorno na produtividade.

BERGAMASCHI & WESTPHALEN (1976) estudando o efeito da umidade do solo em diferentes estádios de desenvolvimento e populações de 120, 240, 360 e 480 mil plantas por hectare no espaçamento de 50 cm entre fileiras, verificaram alta significância para populações de plantas frente ao componente de rendimento, número de vagens por planta e, pequena significância para o componente de rendimento, número de grãos por vagem. Os autores salientam também que os rendimentos médios obtidos nas quatro populações de plantas utilizadas, foram observadas nítidas tendências na diminuição do rendimento quando a população aumentou de 360 mil para 480 mil plantas por hectare. Maior uniformidade no rendimento foi relacionada com as populações de 120, 240 e 360 mil plantas por hectare. A explicação pode estar relacionada com o maior número de vagens por planta nas menores populações como resultado do maior desenvolvimento de ramificações das plantas mais espaçadas dentro da linha.

Outra observação importante feita pelos mesmos autores é que a água aplicada tem efeito

significativo no rendimento de grãos, não havendo, todavia, resposta do efeito da água para os componentes de rendimento estudados.

Para VIEIRA (1978,) os vários resultados de pesquisa disponíveis sobre populações de planta na cultura do feijoeiro comum, se aplicam a cultivares de ciclo normal, sendo recomendada a população ideal em torno de 250 mil plantas por hectare. No entanto estudos, desenvolvidos por VIEIRA (1983), com a variedade Goiano Precoce Tipo I, utilizando três espaçamentos entre fileiras (20, 30 e 40 cm) e quatro populações de plantas (200, 300, 400 e 500 mil plantas por hectare), mostraram que o melhor espaçamento entre fileiras foi o de 30 cm. Entretanto, quanto à população de plantas, não houve resposta, sendo evidenciada a necessidade de novos estudos para materiais desse tipo.

RAMALHO et alii (1978a) estudando os cultivares Rico 23 e Carioca nos espaçamentos entre linhas de 30, 45, 60 e 75 cm e na linha de 5, 10 e 20 cm, verificaram que houve diferença significativa no peso de 100 sementes, e que o espaçamento interferiu no número de sementes por vagem. Observaram também que, o aumento do número de vagens por planta e a produção foi função do aumento do espaçamento. Desta feita os menores espaçamentos acarretavam um decréscimo na produção por planta, devido à diminuição do número de vagens por planta.

Em outros trabalhos, RAMALHO et alii (1978b)

estudando os cultivares Carioca, Rico 23, Jalo, ESAL 1 e Costa Rica 1031 com o espaçamento dentro da linha de 5, 10 e 15 cm confirmaram o resultado anterior: quanto maior o espaçamento, maior o número de vagens e maior a produção por planta.

REIS et alii (1979) utilizando cultivares de feijão de hábito determinado, nos espaçamentos de 50 cm entre linhas e nas densidades de 12, 17 e 22 sementes por metro linear, verificaram que, na época das águas, não houve diferença significativa de produção nas três densidades estudadas; contudo na época da seca a menor densidade resultou em menor produção.

DUTRA et alii (1979) estudando o cultivar Rico 23, verificou que nesse material a diminuição de população por área, implicou num decréscimo na produção. O espaçamento de 30 cm entre fileiras foi significativamente superior aqueles correspondentes a 45 e 60 cm na densidade de 10 a 15 na linha, com 2 plantas por cova.

LOLLATO et alii (1982) trabalharam com os espaçamentos de 40, 48, 60 e 80 cm entre as linhas para os cultivares "Aroana" e "Carioca", e de 30, 40, 48 e 60 cm na variedade "Goiano Precoce", enquanto as densidades de plantas na fileira, foram de 10, 15 e 20 plantas por metro linear em todas as cultivares. Os resultados obtidos mostraram que as sementes produzidas nos espaçamentos mais largos foram estatisticamente superiores, em peso unitário,

áquelas oriundas dos espaçamentos menores. Com relação aos efeitos de densidade de plantas na linha, foram observadas tendências de elevação no peso das sementes com a redução da população na fileira. Esses resultados corroboram aqueles obtidos por VIEIRA (1968), onde a menor concorrência existente entre plantas em populações mais baixas, propiciaram a elevação no peso das sementes.

Em suma, os resultados de revisão de literatura obtidos sobre o assunto, envolvendo espaçamento e densidade de plantio ideais para a produção de feijão, apresentam indicações que podem ser agrupadas por trabalhos onde populações menores de plantas aumentaram a produção (MENEGÁRIO, 1964; VIEIRA, 1968 e BERGAMASCHI & WESTPHALEN, 1976), outros onde as populações menores diminuíram a produção (REIS et alii, 1979 e DUTRA et alii, 1979) e, aqueles onde menores espaçamentos entre linhas propiciaram o aumento de produção (VIEIRA & ALMEIDA, 1965b; SILVA & VIEIRA, 1963; MASCARENHAS et alii, 1966; SANTA CECILIA et alii, 1974; CARVALHO et alii, 1974, DORIVA et alii, 1974 e VIEIRA, 1983).

Dos componentes de rendimento, o número de vagens por planta foi o mais estudado; assim, alguns trabalhos mostram que o maior espaçamento e menor população de plantas proporcionaram o aumento do número de vagens por planta (RAMALHO et alii, 1978a; RAMALHO et alii, 1978b e BERGAMASCHI & WESTPLANLEN, 1976) e outros onde menores espaçamentos diminuíram o número de vagens por planta

(RODRIGUES & RODRIGUES 1968).

Porém, poucos são os trabalhos que, além do espaçamento e densidade, procuraram maiores explicações para a produção através dos componentes de rendimento. Tal preocupação constitui-se pois, no objetivo principal do presente ensaio.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. LOCALIZAÇÃO, CLIMA E SOLO

O presente estudo foi realizado em área experimental, na Fazenda Capivara, pertencente ao Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão - CNPAF/EMBRAPA, localizada no município de Goiânia, GO, apresentando como coordenadas $16^{\circ} 28'$ de latitude Sul, $49^{\circ} 17'$ de longitude Oeste e altitude de 840 m.

Ainda, a mencionada localidade caracteriza-se climaticamente por apresentar temperatura média anual de 23°C , com a máxima oscilando entre 23° e 24°C no período de setembro a outubro, e a mínima anual variando de 13° a 14°C no transcorrer de junho a julho. A precipitação pluvial média mensal varia entre 4 a 247 mm, se concentrando no período de outubro a abril, que corresponde à época mais quente do ano. A média mensal da umidade relativa do ar encontra-se entre 50 e 82%.

Os dados de ocorrência de alguns fatores climáticos, abrangendo o período do experimento (julho de 1989 a novembro 1989) podem ser observados na tabela 1 e na figura 1.

O solo onde foi realizado o experimento foi classificado como Latossolo Vermelho Escuro, textura argilosa, fase cerrado, sub-perenifólio relevo plano e descrito morfologicamente por FREITAS et alii (1975).

TABELA 1. Dados climatológicos registrados na Fazenda Capivara no período Janeiro/64 a Dezembro/69.

Meses	TEMPERATURA DO AR (°C)					Umidade relativa (%)	PRECIPITAÇÃO (mm)			Prec. evap. (mm)	Vento a cuparf. (0,5m) km/h
	Média	Média das máximas	Média das mínimas	Máxima absoluta graus	Mínima absoluta graus		Altura total	Altura máx. (24h)	Evaporação (mm)		
Jan/64	22,9	28,6	18,9	32,3	16,7	61	231,8	51,5	151,5	60,3	3,0
Fevereiro	22,8	29,3	18,1	32,8	16,7	60	155,7	57,9	134,4	-19,3	3,4
Março	22,9	29,0	18,6	31,4	15,9	61	246,9	49,3	144,1	102,8	3,4
Abril	22,8	29,2	17,8	31,5	15,3	77	152,7	37,1	139,9	18,8	3,1
Mai	22,2	29,2	16,5	30,9	13,1	69	26,7	20,1	138,1	-111,4	4,3
Junho	19,9	27,7	13,3	30,4	5,9	58	4,2	3,2	145,4	-141,2	4,0
Julho	20,3	28,2	13,8	30,8	9,7	52	4,1	1,8	175,2	-171,1	5,0
Agosto	22,2	30,2	15,5	33,9	9,7	49	35,4	19,6	213,1	-177,7	5,0
Setembro	23,7	31,0	17,7	34,6	13,9	53	51,2	23,8	226,5	-175,3	5,4
Outubro	23,7	30,3	18,5	34,4	15,8	70	145,2	50,9	186,4	-41,2	4,4
Novembro	23,2	28,2	18,6	33,4	16,0	76	190,7	47,9	168,3	22,4	4,5
Dezembro	22,8	28,2	18,9	32,8	16,8	82	246,4	60,5	148,3	98,1	3,7
Jan/Dez. Média	22,5	29,1	17,2	32,4	13,8	69	124,8	35,3	164,4	-39,6	4,1

Fonte: Posto Meteorológico Fazenda Capivara
CZ/F/EMBRAPA

Figura 1. Dados relativos a ocorrência climática durante o ciclo da cultura na fase experimental

As amostras de solo foram coletadas e analisadas antes da instalação do experimento, no laboratório de solos do Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (CNPAP) e a interpretação dos resultados e a recomendação de adubação foram baseados no boletim da 5. aproximação para recomendações de fertilizantes para o Estado de Goiás (1988). Algumas características analíticas da camada de 20 cm a partir da superfície, são apresentadas na Tabela 2. Ainda, de acordo com análise textural, o solo pertence à classe textural argilosa.

Tabela 2. Características químicas, e texturais das amostras de solo da área experimental correspondentes a camada de 20 cm a partir da superfície do solo.

=====		
pH em água (1:2,5)	5,3	
Al+++	0,2	meq/100 cm ³
H+	5,92	meq/100 cm ³
Ca++	1,8	meq/100 cm ³
Mg++	1,2	meq/100 cm ³
K	140	ppm
P(*)	6,0	ppm
CTC pH7	9,30	meq/100 cm ³
Cu	3,2	ppm
Zn	2,7	ppm
Fe	120	ppm
Mn	53	ppm
Areia	35	%
Limo	11	%
Argila	54	%
=====		

(*) Extrator de P utilizado: ácido sulfúrico

3.2. TRATAMENTOS

Foram estudados os seguintes cultivares: Goiano Precoce, apresentando hábito de crescimento determinado (Tipo I) e Carioca, de hábito de crescimento indeterminado (Tipo III). Na Tabela 3 são apresentadas as características dos cultivares em estudo.

Para o cultivar Goiano Precoce foram avaliados os espaçamentos de 20, 33, 40 e 50 cm e as populações de 200, 300, 400, 500 e 600 mil plantas/ha, perfazendo um total de 20 tratamentos, conforme pode ser evidenciado na tabela 4.

Para o cultivar Carioca foram testados quatro tratamentos correspondentes aos espaçamentos de 33 e 50 cm com populações de 300 e 500 mil plantas/ha. Cumpre ressaltar que, o menor número de tratamentos para o cultivar Carioca, foi devido à características morfológicas deste cultivar e, procurou-se estudar somente aqueles espaçamentos e populações objetos de possíveis recomendações.

As parcelas empregadas apresentaram dimensões de 5m de comprimento por 2m de largura correspondendo a uma área total de 10 m^2 . As áreas úteis para os espaçamentos de 20, 33, 40 e 50 cm foram de $4,8\text{m}^2$, $5,2\text{m}^2$, $4,8\text{m}^2$ e $4,0\text{m}^2$, respectivamente.

Tabela 3. Características agronômicas dos cultivares estudados

CARACTERÍSTICAS	GOIANO PRECOCE	CARIOCA
Semeadura:	Março	Fevereiro
Emergência (dias):	7	8
Cor do Hipocotilo:	Verde	Verde
Floração (dias):	25	30-35
Cor da flor:	Branca	Branca
Porte da planta	Ereto	Semi-prostrado
Hábito de crescimento:	Determinado 1	Indeterminado 3
Pigmentação da haste principal:	Ausente	Ausente
Altura da planta (cm):	37	103
No. de nós da haste principal:	7	15
Comprimento do folíolo central (cm):	8	9
Largura do folíolo central (cm):	6	7
Cor da vagem durante a maturação:	Amarela	Amarela-rosado
Altura da inserção de 1a. vagem (cm):	11	10
Início da maturação (dias):	50-55	60-55
Ciclo vegetativo (dias):	70	85
Cor da vagem madura:	Amarelo-palha	Amarelo-areia
No. de ráculos/planta:	9	13
No. de vagens/planta:	13	20
No. de grãos/vagem:	5	6
Cor da semente:	Bege	Bege c/rajas havana
Cor do halo:	Marrom c/circ. roxo redor	Amarelo-ouro
Brilho da semente:	Intermediário	Opaco
Peso da semente (g):	27,0	28,5
Grupo comercial:	Manteigão	Mulatinho rajado

Fonte: Banco Ativo de Germoplasma - CNPAF - EMBRAPA

Tabela 4. Número de sementes semeadas, número de plantas normais após desbaste nas diferentes combinações de espaçamentos e populações.

TRATAMENTOS			No. SEMEN- TES METRO	No. PLANTAS/ m LINEAR
CULTIVARES	ESP. (cm)	POP. (mil/ha)	LINEAR	APOS DESBASTE
Goiano Precoce	20	200	8	4
	20	300	12	6
	20	400	16	8
	20	500	20	10
	20	600	20	12
	33	200	14	7
	33	300	20	10
	33	400	20	13
	33	500	24	17
	33	600	30	20
	40	200	16	8
	40	300	20	12
	40	400	20	16
	40	500	30	20
	40	600	35	24
	50	200	20	10
	50	300	30	15
	50	400	30	20
	50	500	35	25
	50	600	50	30
Carioca	33	300	20	10
	33	500	24	17
	50	300	30	15
	50	500	35	25

3.3. INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

O experimento foi instalado em 21/08/1989 e durante a semeadura foi realizada a adubação de manutenção em todos os tratamentos na base de 15 Kg/ha N, 90 Kg/ha P₂O₅ e 45 kg/ha K₂O, respectivamente. Após vinte dias da emergência

aplicou-se, em cobertura, 30 kg/ha de N na forma de sulfato de amônio.

O desbaste foi realizado oito dias após a emergência, objetivando assegurar a população desejada. Para isso, semeou-se um número maior de sementes e após avaliação das melhores plantas foi feito o desbaste assegurando-se o número de plantas desejado nos tratamentos, conforme apresentado na Tabela 4.

O controle das plantas daninhas foi efetuado em pós-emergência através dos herbicidas fluazifop-butyl na dosagem de 1,2 litros/ha e fomesafem na dosagem de 1 litro/ha, acrescidos de espalhante adesivo na dosagem de 0,8 litros/ha.

Ainda, foi realizado o controle fitossanitário em caráter preventivo para mancha angular (*Isariopsis griseola*) e antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*) com o uso de benomyl na dosagem 0,25 kg/ha e, para ferrugem (*Uromyces phaseoli*), com oxycarboxin na dosagem 0,6 litros/ha. As aplicações dos produtos mencionados foram efetuadas nos estágios de pré-floração e no enchimento de vagens.

Para o controle da praga cigarrinha verde (*Empoasca* sp.) foi aplicado o inseticida Nuvacron 400 DE na dosagem de 300 g i.a./ha.

O experimento foi irrigado pelo método de

aspersão, através do sistema convencional, utilizando aspersores da marca ZED 30, com diâmetro de bocal correspondente a 4,5 e 5,5, operando na pressão de serviço de 3,0 atm e dispostos no espaçamento de 18 x 18m. A precipitação fornecida pelos aspersores foi de 10,25 mm/hora.

O turno de rega adotado foi correspondente a 7 dias com a aplicação de uma lâmina de 30,75 mm, sendo efetuadas 12 aplicações, correspondendo a um total de 369 mm de água durante o ciclo da cultura.

3.4. Delineamento estatístico

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com quatro repetições e vinte e quatro tratamentos compostos a partir de 2 fatoriais, sendo para 'Goiano Precoce' empregado o fatorial 4x5 (4 espaçamentos e 5 populações) e outro fatorial 2x2 para 'Carioca' (2 espaçamentos e 2 populações).

A análise de variância dos dados obtidos obedeceu a um mesmo esquema e os graus de liberdade correspondentes aos cultivares foram estudados individualmente, por meio de contrastes ortogonais, buscando determinar os efeitos linear, quadrático, cúbico e de 4. grau, para espaçamento, população e suas eventuais interações (Tabela 5). Além disso, as médias obtidas foram

comparadas utilizando-se o teste Tukey a 5% de probabilidade; sendo estas comparações feitas para o fator "espaçamento", dentro de cada um dos níveis de população de plantas utilizados no experimento.

Tabela 5. Esquema da análise de variância empregado.

CAUSAS VARIACÃO	GRAUS LIBERDADE
Blocos	3
(Tratamento)	(23)
Esp. d. Goiano Precoce	3
Pop. d. Goiano Precoce	4
Exp. x Pop. d. G. Precoce	12
Esp. d. Carioca	1
Pop. d. Carioca	1
Exp. x Pop. d. Carioca	1
Goiano Precoce x Carioca	1
ERRO	69
TOTAL	95

3.5. Parâmetros analisados

3.5.1. Número de Vagens por Planta (NVP)

As avaliações do número de vagens por planta foram feitas, mediante contagem, tomando-se em cada repetição as vagens de todas as plantas oriundas de uma amostra de 1 m^2 de bordadura. O número de vagens obtido foi dividido pelo número de plantas da amostra, resultando no número de vagens por planta.

3.5.2. Número de Grãos por Vagem (NGV)

As avaliações foram feitas a partir das vagens da amostra correspondente a 1 m^2 , tomando-se 50 (cinquenta) delas, ao acaso, e determinando o número de sementes. O número de grãos por vagem foi resultante da divisão do número de grãos pelo número de vagens amostradas.

3.5.3. Peso de 100 Grãos

Essas avaliações foram feitas mediante a contagem de 2 (duas) repetições de 100 sementes da amostra obtida em 1 m^2 para cada repetição. Após tal procedimento, as sementes foram secadas em estufa a 105 C° , por 24 horas, e determinado o seu respectivo peso. O peso médio de 100 grãos por tratamento foi obtido através da divisão do peso

resultante pelo número de repetições utilizadas.

3.5.4. Produtividade

A produtividade foi determinada através das áreas úteis de 4,8, 5,2, 4,8 e 4,0 m² correspondentes aos espaçamentos de 20, 33, 40 e 50 cm, respectivamente. Ainda todas as plantas foram colhidas no ponto adequado, sendo a trilha efetuada manualmente.

Após a colheita fez-se o peneiramento para remover os resíduos vegetais, pedras, torrões, e, posteriormente, determinou-se o conteúdo de água do grão pelo método de estufa a temperatura constante de 103±2 °C, por período de 17 hs. Em seguida, procedeu-se a pesagem do produto com precisão de ± 0,5 g, cuja correção de umidade foi efetuada para o índice de 13%, segundo a seguinte expressão

$$\text{Produtividade (g/m}^2\text{)} = \frac{\text{PF (g)}}{\text{area util (m}^2\text{)}} \times \frac{100 - \text{UX}}{87}$$

Onde:

PF: Produção da Parcela

UX: Teor de Água dos Grãos

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Produtividade e componentes da produtividade do cv. Goiano Precoce

Os valores de teste F para as diferentes variáveis são apresentados na Tabela 6. Em termos de produtividade não houve efeito significativo para população e interação espaçamento x população. Para espaçamento houve efeito significativo e quadrático ($Y = 3.298,66 - 54X + 0,485X^2$) ($R^2 = 0,84$). Pela equação de regressão a produtividade diminui com o aumento do espaçamento entre linhas, sendo a maior produtividade absoluta alcançada no espaçamento de 20 cm. A análise de variância dos dados obtidos são apresentados na Tabela 7.

Embora no espaçamento de 20 cm tenha sido obtida a maior produtividade (Tabela 7), do ponto de vista prático o espaçamento de 33 cm pode ser mais adequado, se forem consideradas as facilidades dos tratos culturais. Estes resultados concordam com aqueles obtidos por SILVA & VIEIRA (1963) e MASCARENHAS et alii (1966), que ressaltam a dificuldade de realização dos tratos culturais no espaçamento entre fileiras de 20 cm e o custo correspondente

a maior quantidade de sementes necessária.

Todavia, estudos realizados por VIEIRA & ALMEIDA (1965b) comparando intervalos de semeadura mais estreito, chegaram à conclusão de que o espaçamento de 30 cm foi o que resultou em maior produtividade.

Contudo, esses autores questionam se a razão do aumento de produtividade foi devido ao menor espaçamento entre linhas ou à maior população resultante, ou ainda ao efeito conjugado do espaçamento e da população.

Como não se observou diferença significativa das populações e da interação população x espaçamento para o cv. Goiano Precoces, o aumento de produtividade pode ser explicado pelos intervalos menores de espaçamentos entre linhas, que correspondem a 20 e 33 cm.

As baixas produtividades obtidas nos espaçamentos de 50 cm entre linhas podem ser explicados pela competição de plantas na linha de plantio, variando de 15 a 30 pl/metro/sulco (Tabela 4).

Em relação aos componentes da produtividade, houve efeito quadrático do espaçamento sobre o peso de 100 grãos e linear sobre o número de vagens por planta (Tabela 6). Assim, à medida que aumentava o espaçamento diminuía o peso de 100 grãos, e o número de vagens por planta, cujas equações que descrevem estas relações são apresentadas a seguir:

$$P_{100} = 42,245 - 0,282E + 0,00248E^2 \quad (R^2 = 0,87) \quad e$$

$$NVP = 7,63 - 0,03E^2 \quad (R^2 = 0,68)$$

A equação de regressão que expressa o peso de 100 grãos em função dos espaçamentos usados mostra que os maiores pesos de 100 grãos ocorrem nos espaçamentos menores já que a função tem um mínimo para o espaçamento em torno de 57 cm. Já, o maior número de vagens por planta foi observado no espaçamento de 20 cm entre linhas.

O peso de 100 grãos e o número de grãos por vagem diminuiu significativamente com o aumento da população de plantas, conforme descrevem as equações de regressão:

$$P_{100} = 36,90 - 0,003P^2 \quad (R^2 = 0,84) \quad e \quad NGV = 4,003 - 0,00148P^2$$

$$(R^2 = 0,88)$$

Estes resultados são explicados pela maior competição entre plantas em espaçamentos e populações maiores de plantas.

Segundo DIAS & AGUILAR (1984) quando aumenta a população de plantas, as sementes produzidas na haste principal são mais pesadas, enquanto as produzidas nos ramos laterais são mais leves, o que explica em parte os resultados obtidos no presente trabalho.

Quanto ao número de vagens por planta, observou-se efeito quadrático e significativo da população. Este efeito é representado pela seguinte equação de

regressão:

$$NVP = 13,89 - 0,028P + 0,00002P^2 \quad (R^2 = 0,98)$$

De acordo com a equação, que possui um ponto de mínimo em 700 mil/pl/ha, menores populações tenderiam a ter maiores números de vagens por planta.

COSTA et alii (1983) relata que a redução do número de ramos por planta e menor inflorescência dos ramos laterais devidos ao aumento da densidade de semeadura, resulta em menor número de vagens por planta, corroborando os resultados apresentados na Tabela 7.

Tabela 6. Valores do teste F para os parâmetros analisados, produtividade (kg/ha), peso de 100 grãos (P 100), número de grãos por vagem (NGV) e número de vagens por planta (NVP), em diferentes espaçamentos e populações de plantas.

CAUSAS VARIACAO		GL	PRODUTIVIDADE	P 100	NGV	NVP
Cultivar Goiano Precoce						
ESP	Lin	1	76,50***1	50,78***	ns	9,65**
	Qua	1	7,67**	4,61*	ns	ns
	Cub	1	ns	ns	ns	ns
POP	Lin	1	ns	7,14**	17,22***	201,18***
	Qua	1	ns	ns	ns	9,59**
	Cub	1	ns	ns	ns	ns
	4o	1	ns	ns	ns	ns
ESP x POP		12	ns	ns	ns	ns
Cultivar Carioca						
ESP		1	19,20**	ns	ns	7,82**
POP		1	ns	ns	ns	4,83*
ESP x POP		1	ns	ns	ns	8,39**

ns = não significativo; * = significativo ao nível de 5% de probabilidade; ** = significativo ao nível de 1% de probabilidade; *** = significativo ao nível de 0,1% de probabilidade

Da mesma forma, trabalhos desenvolvidos por RAMALHO et alii (1978a) e BERGAMASCHI & WESTPHALEN (1976) definem o número de vagens por planta como sendo o componente que mais contribui para o aumento de produtividade do feijoeiro.

Resultados semelhantes também foram obtidos por LEHMAN & LANBERT (1960) e RAMALHO et alii (1978b) onde o efeito da competição das plantas causou diminuição no número de vagens por planta.

ENNYI (1975) cita que à medida em que aumenta a densidade de plantas, há um aumento do número de vagens na haste principal e diminuição nos ramos. E, quanto maior a densidade de semeadura, menor o número de vagens por planta. Esses resultados também foram comprovados pelo trabalho conduzido por BENNET (1977), onde verificou-se que quanto maior a densidade de semeadura menor foi o número de ramos por planta.

No presente trabalho, espaçamentos mais estreitos e menores populações de plantas propiciaram maiores NVP, tendo melhor resposta para maior NVP quando se utilizou população de 200 mil/pl/ha (Tabela 7).

A maior produtividade correspondente a 2.546 kg/ha foi observada para 6,7 vagens/planta na população de 400 mil/pl/ha e o maior número de vagens por planta observado foi 10, para uma população de 200 mil/pl/ha, que pode ser explicado pela menor competição entre plantas, quando variou a população de 200 mil para 400 mil/pl/ha.

Tabela 7. Produtividade e componentes da produtividade do cultivar Goiano Precoce nas diferentes combinações de tratamentos

POPULAÇÃO (mil)	ESPACAMENTO (cm)	PRODUTIVIDADE (kg/ha)	P100	NGV	NVP
200	20	2.308 a	37,1 a	3,7 a	9,6 ab
	33	2.256 a	36,6 a	3,7 a	9,5 ab
	40	1.719 b	35,7 a	3,7 a	7,9 b
	50	2.024 ab	35,7 a	4,0 a	10,0 a
Média		2.077	36,0	3,8	9,3
300	20	2.329 a	39,0 a	3,4 a	8,6 a
	33	2.136 ab	36,8 ab	3,2 a	7,0 ab
	40	1.887 b	34,5 b	3,9 a	6,4 b
	50	1.720 b	34,4 b	3,5 a	6,5 b
Média		2.018	36,2	3,5	7,2
400	20	2.546 a	38,5 a	3,4 a	6,7 a
	33	2.156 ab	35,5 b	3,3 a	7,0 a
	40	1.907 bc	34,3 b	3,3 a	6,1 a
	50	1.714 c	33,4 b	3,2 a	5,7 a
Média		2.081	35,4	3,3	6,4
500	20	2.400 a	36,7 a	3,5 a	5,7 a
	33	2.051 ab	36,3 ab	3,2 a	4,6 a
	40	1.684 b	33,2 b	3,0 a	4,8 a
	50	1.991 ab	34,2 ab	3,3 a	4,9 a
Média		2.032	35,1	3,2	5,0
600	20	2.404 a	36,4 a	3,5 a	4,8 a
	33	2.005 ab	34,5 a	3,3 a	5,1 a
	40	1.956 b	35,4 a	3,1 a	4,6 a
	50	1.723 b	34,6 a	3,0 a	4,2 a
Média		2.022	35,2	3,2	4,7
DMS (Tukey 5%)		422	2,8	0,8	1,9
CV%		11,33	4,48	12,35	15,26

1. Médias seguidas da mesma letra por coluna e população não diferem pelo teste Tukey a 5%.

Para os componentes de rendimento estudados no experimento, como o peso de 100 grãos (P100), número grãos/vagem (NGV) e número de vagem/planta (NVP), verificou-se uma tendência no aumento dos valores dos mesmos pela redução no espaçamento dentro da população. A mesma tendência verificou-se com a produtividade, o que concorda com os resultados obtidos por VIEIRA (1983) que indica a existência de correlação negativa entre espaçamento e rendimento, e que cultivares como Goiano Precoce, de hábito de crescimento determinado, respondem com maiores aumentos na produtividade quando são utilizados espaçamentos mais estreitos.

Como não houve efeito significativo da população na produtividade, a utilização de 200 mil/pl/ha no espaçamento de 20cm seria a mais aconselhável, em razão do menor gasto com sementes, para o cultivar Goiano Precoce.

4.2. Produtividade e componentes de produtividade do cv.

Carioca

O efeito dos tratamentos na produtividade e nos componentes da produtividade do cv. Carioca é representado pelos valores do teste F observados na Tabela 6. Pela análise dos resultados constata-se que houve efeito significativo do espaçamento sobre a produtividade de grãos.

Ainda, pela Tabela 8, verifica-se que as maiores produtividades foram obtidas no espaçamento de 33 cm, tanto na população de 300 como de 500 mil plantas hectare.

Considerando que o cultivar Carioca é do tipo III, de hábito de crescimento indeterminado e, que cultivares deste tipo possuem elevado grau de plasticidade segundo COSTA (1981), a maior produtividade obtida para o espaçamento de 33 cm e 300 mil/pl/ha, pode ser explicado pelo melhor arranjo das plantas, já que o menor espaçamento entre linhas foi compensado pelo menor número de plantas por metro linear conforme verificado na tabela 4.

Entre os componentes da produtividade, o número de vagens por planta foi o único componente afetado significativamente pelo espaçamento, população e interação espaçamento x população (Tabela 6), sendo o maior número de vagens por planta obtido no espaçamento de 33 cm entre fileiras e 300 mil plantas por hectare (Tabela 8).

Para cultivares de hábito indeterminado tipo III, como Carioca, a redução no número de vagens por planta é inversamente proporcional à densidade de plantio, ou seja, quando se aumenta a densidade de plantio tem-se menor número de vagens por planta.

A interação obtida para espaçamento e população (Tabela 6) pode ser explicada pela morfologia do

cultivar carioca, que sendo tipo III apresentando hábito crescimento indeterminado e semi-prostrado, apresenta bastantes ramificações laterais, onde 90% da produção se concentra na parte basal da planta.

Da mesma forma, alterações no espaçamento e na densidade podem alterar estas ramificações na planta para maior ou menor número de vagens por planta, conforme constatado por COSTA et alii (1983).

Tabela 8. Produtividade e componentes da produtividade do cultivar Carioca nas diferentes combinações de tratamentos

POPULACAO (mil)	ESPACAMENTO (cm)	PRODUTIVIDADE (kg/ha)	P100	NGV	NVP
300	33	2.042	21,4	4,7	8,9
	50	1.439	20,3	5,0	6,0
500	33	1.958	20,6	5,0	6,0
	50	1.569	20,9	4,9	6,0
CVX		422	2,8	0,8	1,9

4.3. Produtividade e componentes da produtividade dos tratamentos comuns aos cvs. Goiano Precoces e Carioca.

Para efeito de comparações entre cultivares,

foi feita a análise de variância dos dados referentes aos tratamentos comuns aos dois cultivares, que pode ser observado na tabela 9.

Pela análise dos resultados, verifica-se que houve efeito significativo de espaçamento e cultivares em termos de produtividade de grãos.

Entre os tratamentos comuns aos dois cultivares, espaçamentos de 33 e 50 cm entre linhas e populações de 300 e 500 mil/pl/ha. O espaçamento de 33 cm foi o que obteve maior produtividade para ambos os cultivares nos dois níveis de população utilizado.

Para o componente de rendimento peso de 100 grãos, além destes efeitos principais significativos, verifica-se também significância na interação cultivar x espaçamento.

Isto pode ser explicado pela análise da tabela 8, onde para o cultivar Carioca, não foi detectada alteração significativa no peso de 100 sementes, quando da alteração do espaçamento de 33 cm para 50 cm, o que foi notado para Goiano Precoces (Tabela 7).

Para o número de grãos por vagem (NGV) houve significância de cultivar, onde o Carioca produziu em média 1,5 grãos por vagem a mais que o cultivar Goiano Precoces.

Para o número de vagens por planta, observou-

se efeito significativo dos três fatores, a saber: cultivar, espaçamento e população; bem como das interações cultivar x espaçamento e espaçamento x população (Tabela 9).

A interação cultivar x espaçamento pode ser explicada por ter se observado no cultivar Carioca uma redução de 2,9 vagens por planta quando aumentou seu espaçamento de 33 cm (8,9 NVP) para 50 cm (6,0 NVP), enquanto o cultivar Goiano Precoces praticamente não teve esse parâmetro alterado quando da alteração de 33 cm (7,0 NVP) para 50 cm (6,5 NVP) de espaçamento entre linhas (Tabela 8).

A explicação para redução do número vagens por planta para o cultivar Carioca foi devida ao aumento da densidade na linha que passou de 10 para 15 plantas, para os espaçamentos de 33 e 50 cm entre linhas, afetando a compensação no número de vagens por planta, devido ao aumento da densidade na linha. (Tabela 4)

Para o cultivar Goiano Precoces, como o mesmo não apresenta compensação no componente de rendimento número de vagens por planta, este fator não foi alterado pelo aumento do número plantas na linha.

Todavia, na interação espaçamento x população, o efeito do espaçamento na diminuição do número de vagens por planta (NVP), só se verificou para a população de 300 mil/pl/ha, para 33 e 50 cm de espaçamento,

respectivamente.

Tabela 9. Valores do teste F para os parâmetros analisados, produtividade (kg/ha), peso de 100 grãos (P 100), número de grãos por vagem (NGV) e número de vagens por planta (NVP), para os tratamentos comuns dos cultivares Goiano Precoce e Carioca.

CAUSAS VARIACAO	GL	PRODUTIVIDADE (kg/ha)	P 100	NGV	NVP
Cultivar	1	8,63**	1.412,66**	71,69**	13,48**
Espacamento	1	23,33**	11,32**	0,51ns	6,33*
Cult. x Esp.	1	2,88ns	5,92*	0,22ns	4,43*
Populacao	1	0,58ns	0,45ns	0,004n	25,74**
Cult. x Pop.	1	0,21ns	0,09*	0,64ns	2,08ns
Espac. x Pop.	1	3,53ns	1,34ns	0,57ns	9,07**
Cult x Esp x Pop	1	3,53ns	0,60ns	0,57ns	3,15ns
CV %		11,53	3,89	12,86	13,56

* significativo ao nível de 5% de probabilidade

** significativo ao nível de 1% de probabilidade

5. CONCLUSÕES

Nas condições em que foi realizado o trabalho e considerando os resultados obtidos, podem ser tiradas as seguintes conclusões:

1 - Os espaçamentos de 20 e 33 cm entre linhas foram os que representaram uma maior produtividade para o cultivar Goiano Precoces tendo o espaçamento de 33 cm a vantagem sobre o de 20 cm na maior facilidade com os tratos culturais.

2 - Para o cultivar Carioca a maior produtividade foi obtida no espaçamento de 33 cm entre linhas e população de 300 mil plantas por hectare.

3 - Não houve efeito significativo da população de plantas sobre a produtividade de grãos, embora tenha afetado os componentes da produtividade de ambas cultivares.

4 - Entre os componentes da produtividade estudados, o número de vagens por planta foi o único que apresentou correlação significativa e positiva com a produtividade dos cultivares.

5 - O arranjo ou distribuição espacial das plantas na área constituiu o fator preponderante de definição das relações de competição entre plantas, afetando a produtividade do feijoeiro.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROS, A.Y.; ORTEGA, S.Y. "Coche" nueva variedad de caraota - negra (*Ephaseolus vulgaris* L.). *Agronomic Tropical Venezuela* 18(2):321-325. 1968.

BENNET, J.P.; ADAMS, M.W.; BURGA, C. Pod yield components variation an intercorrelation in *Ephaseolus vulgaris* a affected by planting density. *Crop Science*, Madison, 17:73-77, 1977.

GAMASCHI, H. & WESTPHALEN, S.L. Efeitos de regimes de umidade do solo em diferentes estádios de desenvolvimento e populações no rendimento do feijoeiro (*Ephaseolus vulgaris* L.) In: Reunião Técnica Anual do Feijão, 13, 1976. Porto Alegre AIA Porto Alegre, IPAGRO, 1976. p. 35-50.

CARNEIRO, J.E.S.; SILVA, H.T. da; COSTA, J.G.C. da; ZIMMERMANN, M.J. de O. Obtenção de cultivares precoces de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) adaptados às condições de cultivo de inverno. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 2., Goiânia, GO, 1987. Resumos Brasília. EMBRAPA/CNPAP, 1987. p. 140 (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 20).

CARVALHO, B.C.L. de; MENDES, J.E.S. & SANTOS, D.P. dos. Estudos sobre intervalo e densidade de plantio do feijoeiro *Phaseolus vulgaris* L. na zona do nordeste, Estado da Bahia. In: Bahia. Secretaria da Agricultura. Projeto Feijão. Salvador, 1974 p. 103-15.

CARVALHO, B.C.L. de & VIEIRA, C. Ensaios sobre espaçamento de plantio do feijão *Phaseolus vulgaris* L., nas condições de Irecê e Tucano, Estado da Bahia. In: Bahia. Secretaria da Agricultura. Projeto Feijão. Salvador, 1974, p. 89-99.

COSTA, J.G.C. da; KOHASHI-SHIBATA, J. & MIRANDA, S.C. Plasticidade no feijoeiro comum. Pesquisa Agropecuária Brasileira. Brasília. 18(2):159-67, 1983.

COSTA, J.G.C. da. Efecto de la densidad de poblacion en la morfologia, asiguacion de la materia seca y de la energia, y eficiencia en la produccion de semilla, en el frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) Chapingo, 1981, 221p. Colegio de Postgraduados.

DARIVA, T.; JOBIM, J.D.C. & SILVA, M.D. da Efeito do espaçamento e da densidade de plantio sobre o rendimento de grãos na cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) Revista do Centro Ciências Rurais, Santa Maria, 5(4):259-64, 1975.

DIAZ, F. & AGUILAR, E. Efecto de la densidad de siembra en la disbribuicion de materia seca en la planta de frijol. (*Phaseolus vulgaris* L.) Turrialba, Turrialba, 34(1):63-76, 1984.

DUTRA, L.G.; PEREIRA, J.; REGO, A.S.; VIEIRA, I.F. & MORAES, E.A. Espaçamento e densidade de plantio de feijão da seca em área de campo-cerrado. Seiya, Vicoso, 32(88):1-9, 1979.

ENNYI, B.A.C. Effect of plant population on grain yield, production and distribution of dry matter in beans (*Phaseolus vulgaris*) Ghana Journal of Science, 15(2):159-69, 1975.

FREITAS, F.G. de; MOTHCI, E.P.; SANTOS, H.G. do; POTTER, R.O. Levantamento de solos do posto agropecuário e da Fazenda Capivara - Goiás - Goiânia, EMBRAPA/CNPAP, 1975. 1v.

KASTER, M. & BONATO, E.R. Evolução da soja no Brasil - Época de semeadura e população de plantas. In: MIYASAKA, S. & MEDINA, J.C. ed. A soja no Brasil. Campinas. ITAL, 1981. P.

LEHMAN, W.F. and LANBERT, J.W. Effects of spacing of soybean plant between and within rows in yield and its components. *Agronomy Journal*. 52(1):84-86. 1960.

LOLLATO, M.A.; FARIA, R.T. de & SILVA, W.R. da. Efeitos de espaçamento e densidade de semeadura na qualidade da semente do feijoeiro. *Pesq. Agropec. Bras.*, Brasília, 17(1):109-119, 1982.

MASCARENHAS, H.A.A. & IGUE, T. Espaçamento para feijão "Goiano Precoce". In: ENCONTRO DE TÉCNICOS EM AGRICULTURA, 2., Campinas, 1965. Resumos dos Trabalhos. p. 8-9.

MASCARENHAS, H.A.A.; IGUE, T.; ALVES, S. & VEIGA, A. de A. Espaçamento para feijão "Goiano Precoce". *Bragantia*, Campinas, 25(41):51-53, 1966.

MENEGARIO, A. Cultura do Feijão. Campinas. Secretaria da Agricultura, 1964 139p. (Instrução Técnica, 9).

MINOR, H.C. & WHIGHAM, D.K. Agronomic characteristic and environmental ston. In: NORMAN, A.G. ed Soybean physiology agronomy and utilization - New York, Academic Press, 1978. p. 77-118.

MONTALVO, R. Densidade de siembra en el cultivo del frijol. In: REUNION (LATINOAMERICAN DE FITOTECNIA, 5, Buenos Aires, 1961. ACIA. Buenos Aires, 5 ed., 1961, p. 447-448.

ORTEGA, S.Y.; BARRIES, G.A. Sistema de siembra em hileras pares em caraota (*Phaseolus vulgaris* L.) *Agronomic Tropical*. Venezuela. 18(3):357-361. 1968.

RAMALHO, M.A.P.; SANTA CECILIA, F.C.; ANDRADE, M.A.de; LIMA, L.A. de P. & SANTOS, J.B. dos. Espaçamento de plantio na cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) realizado na região do sul de Minas. In: EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS, Belo Horizonte, MG. Projeto feijão: relatório 75/76. Belo Horizonte, 1978a. p. 68-72.

RAMALHO, M.A.P.; SANTOS, J.B. dos; SANTA CECILIA, F.C.; ANDRADE, M.A. de & LIMA, L.A. de P. Experimento de espaçamento de plantio na cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) realizado na região do sul de Minas Gerais. In: EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS, Belo Horizonte, MG. Projeto feijão: relatório 76/77. Belo Horizonte, 1978b. p. 67-74.

REIS, M.S.; VEIRA, C. & BOLSANELLO, J. Efeitos de populações de plantas sobre cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) de crescimento determinado. *Revista Ceres*, Viçosa, 26(147):474-80, 1979.

RODRIGUES, E.P. y RODRIGUES, J.J. Estudio de distancias y densidades de siembra en una variedad de soya (*Glycine max* (L.) Merr) de porte médio en el Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias) Palmira. Palmira, 1968. 64p. (Tese de Engenheiro Agrônomo - Faculdade de Agronomia/Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias).

SANTA CECILIA, F.C.; RAMALHO, M.A.P.; SOUZA, A.F. de.
Efeitos do espaçamento de plantio na cultura do feijão.
Agron., Lavras, 4(1):11-21, 1974.

SARTORATO, A.; AQUINO, A.R.L.; COUTO, A.J.; FILHO, A.S.;
SEIJAS, C.A.R.; OLIVEIRA, I.P.; KLUTHCOUSKI, J.; ROCHA,
J.A.M.; YOKOYAMA, M. & SILVEIRA, P.M. Recomendações
técnicas para a cultura de feijão com irrigação
suplementar, Goiânia, 1982. 21 p. (EMBRAPA-CNPAF,
Circular Técnica, 16). (EMBRAPA/CNPAF. Circular Técnica,
16).

SILVA, T.C.A. da & VIEIRA, C. Nota sobre o emprego de EPTC
no controle de ervas daninhas na cultura de feijão.
Revista Ceres. Viçosa, 12:58-62, 1963.

STONE, L.F. & MOREIRA, J.A.A. Irrigação do Feijoeiro.
Goiânia, EMBRAPA/CNPAF, 1986. 31p. (EMBRAPA-CNPAF.
Circular Técnica, 20).

VIEIRA, C. Cultura do feijão. Viçosa, Imprensa
Universitária, 1978. 146 p.

VIEIRA, C. & ALMEIDA, L.A. de. Experimento de crescimento de
semeadura de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). Revista
Ceres. Viçosa, 12:215-225, 1965a.

VIEIRA, C. Efeitos da densidade de plantio sobre a cultura do feijoeiro. Rev. Ceres, Viçosa, 15(83):44-53, 1968.

VIEIRA, C. O FEIJOEIRO COMUM: cultura, doenças e melhoramento. Viçosa, Imprensa Universitária, 1965. 216p.

VIEIRA, C. & ALMEIDA, L.A. de. Experimento de espaçamento de semeadura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) Rev. Ceres, Viçosa, 12(70):219-228, 1965b.

VIEIRA, R.F. Espaçamento e densidade de semeadura para a cultura do feijão. Goiânia, EMBRAPA/CNPAP, 1983. 6p.