

# SUCESSÃO ARROZ-FEIJÃO IRRIGADOS POR ASPERSÃO EFEITOS DE ESPAÇAMENTO ENTRE LINHAS, ADUBAÇÃO E CULTIVAR NA PRODUTIVIDADE E NUTRIÇÃO DO FEIJOEIRO<sup>1</sup>

LUÍS FERNANDO STONE<sup>2</sup> e ANA LÚCIA PEREIRA<sup>3</sup>

RESUMO - Estudaram-se, durante três anos, efeitos de espaçamentos entre linhas (30, 40 e 50 cm), adubações (300 e 500 kg/ha da fórmula 4-30-16) e genótipos (EMGOPA 201-Ouro, Carioca, TC 1558-1 e Mineiro Precoce), e o efeito residual de adubações aplicadas ao arroz (*Oryza sativa* L.) (250, 400 e 550 kg/ha de 4-30-16) na produtividade e nutrição do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.), plantado sob pivô central, em sucessão ao arroz. Para o 'Carioca' utilizou-se o espaçamento de 60 cm em substituição ao de 30 cm. A partir do segundo ano, os dois últimos genótipos foram substituídos por 'Safira' e 'RH 7-23'. Aumento na adubação do feijoeiro incrementou a produtividade do 'Mineiro Precoce', 'RH 7-23' e 'Safira'. Com a menor adubação, maiores produtividades foram obtidas com espaçamentos ao redor de 40 cm, exceto para 'TC 1558-1' e 'RH 7-23', em que 50 cm foi o mais adequado. Na maior dose, o espaçamento mais adequado para 'safira', 'RH 7-23' e 'Carioca' passou a ser 30, 40 e 60 cm, respectivamente. A adubação aplicada ao arroz afetou a produtividade dos genótipos TC 1558-1 e Mineiro Precoce. Maior absorção de nutrientes foi verificada com maior adubação e nos menores espaçamentos.

Termos para indexação: *Phaseolus vulgaris*, pivô central, componentes da produção, adubação residual, população de plantas, hábito de crescimento.

## RICE-COMMON BEAN ROTATION UNDER SPRINKLER IRRIGATION EFFECTS OF ROW SPACING, FERTILIZER AND CULTIVAR ON COMMON BEAN YIELD AND NUTRIENT UPTAKE

ABSTRACT - Effect of row spacings (30, 40, and 50 cm), fertilizer levels (300 and 500 kg/ha of formula 4-30-16), and cultivars (EMGOPA 201-Ouro, Carioca, TC 1558-1, and Mineiro Precoce), and the residual effect of previous rice (*Oryza sativa* L.) crop fertilization (250, 400, and 500 kg/ha of 4-30-16) were studied, during three years, on the grain yield and nutrient uptake of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) planted in rotation with rice under center pivot. For 'Carioca', 60 cm row spacing was used instead of 30 cm. 'Mineiro Precoce' and 'TC 1558-1' were replaced by 'RH 7-23' and 'Safira', from the second year onwards. Increasing bean fertilization increased grain yield of 'Mineiro Precoce', 'RH 7-23', and 'Safira'. At the lowest fertilizer level, the best grain yields were obtained with row spacing around 40 cm, except for 'TC 1558-1' and 'RH 7-23', in which 50 cm was more adequate. At the highest level, the adequate row spacing for 'Safira', 'TC 1558-1' and 'Carioca' were 30, 40 and 60 cm, respectively. The previous rice crop fertilization affected grain yield of the cultivars TC 1558-1 and Mineiro Precoce. Higher nutrient uptake occurred with higher fertilization and smaller row spacings.

Index terms: *Phaseolus vulgaris*, center pivot, yield components, residual fertilization, plant population, growth habit.

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 5 de novembro de 1993

<sup>2</sup> Eng. - Agr., Dr., Sc., EMBRAPA-Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (CNPAP), Caixa Postal 179, CEP 74001-970 Goiânia, GO. Bolsista do CNPq.

<sup>3</sup> Enga. - Agra., Bolsista do CNPq.

## INTRODUÇÃO

O excesso ou a insuficiência de chuvas provoca grandes variações na produtividade do feijoeiro. Neste contexto, a irrigação se apresenta como efi-

caz instrumento de superação das crises de produção de alimentos e, em especial, da produção estabilizada da cultura do feijoeiro, além de permitir incrementos significativos na sua produtividade. Isto ocorre porque no plantio irrigado (maio a julho) há eliminação de riscos de altas precipitações na época de maturação, como ocorre no plantio das "águas" (outubro a novembro) e de estiagens durante o ciclo da cultura, que geralmente ocorrem no plantio da "seca" (janeiro a março). Com isto, o agricultor sente-se estimulado a utilizar níveis mais elevados de tecnologia, obtendo produtividades três a cinco vezes superiores às obtidas nas outras duas épocas de plantio. Outras vantagens inerentes ao cultivo irrigado são: possibilidade de produção de sementes de alta qualidade, devido à boa qualidade sanitária e fisiológica dos grãos, e oferta do produto em período de entressafra, quando alcança preços mais elevados (Stone & Moreira 1986).

O cultivo do feijão irrigado, apesar de ter ganhado maior impulso a partir de 1981, carece ainda de muitas informações básicas. Têm-se usado, neste cultivo, as tecnologias desenvolvidas para o cultivo de sequeiro, às vezes apenas com pequenas adaptações. Algumas modificações podem ser feitas, especialmente com relação a cultivar, adubação e população de plantas.

Sartorato et al. (1981) recomendam utilizar, para o feijão cultivado sob irrigação, o espaçamento de 50 cm entre linhas, com 12 a 14 sementes por metro linear. Estudos preliminares conduzidos em Goiás e Espírito Santo, contudo, mostram que este espaçamento pode ser reduzido, em condições de irrigação, dependendo do tipo da planta. Peloso (1990) em Goiânia, GO., obteve maiores produtividades de feijão irrigado usando o espaçamento de 30 cm entre linhas para a cultivar EMGOPA 201-Ouro (Tipo II) e de 40 cm para a Carioca (Tipo III), na densidade de 24 plantas/m<sup>2</sup>. Silveira et al. (1990), em Linhares, ES, obtiveram maiores produtividades com o espaçamento de 40 cm entre linhas para a cultivar Rio Doce (Tipo II), havendo pouco efeito das densidades de plantio testadas. Para a cultivar Carioca as maiores produtividades foram obtidas nos espaçamentos de 40 e 50 cm com 6 a 9 plantas por metro linear. Quando se tem baixa população de plantas

(espaçamento entre linhas mais amplo) a produção por planta é alta, embora por área seja baixa. Aumentando-se a população (redução do espaçamento), a produção por planta decresce, havendo, no entanto, aumento no rendimento. O decréscimo na produção individual é compensado pelo aumento no número de indivíduos por área. A curva de produção por unidade de área atinge um máximo quando a população é ideal. A partir daí, o decréscimo na produção individual não é compensado pelo aumento na população de plantas (Pereira, 1989). Como o conteúdo de água do solo é um dos fatores que afetam o desenvolvimento das plantas, é possível que, com irrigação adequada, maior população de plantas contribua para maior produtividade do feijoeiro.

A adubação recomendada para o feijoeiro irrigado, considerando um solo com baixo teor de P e médio teor de K, típico da maioria dos solos de cerrado, é 20 kg de N/ha, 80 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha e 40 kg de K<sub>2</sub>O/ha no plantio, mais 20 kg de N/ha em cobertura, de acordo com Sartorato et al. (1981). Com pequena variação, 10 kg de N/ha no plantio e 30 kg em cobertura, a recomendação da Comissão de Fertilidade de Solos de Goiás (1988) é semelhante. Estas recomendações equivalem a, aproximadamente, 250 kg da fórmula 4-30-16 ou similar, por hectare. Esta adubação, provavelmente, terá de ser ajustada quando a população de plantas for aumentada. Outro aspecto a ser considerado é de qual seria o efeito da adubação feita na cultura precedente sobre a cultura do feijoeiro irrigada.

Os objetivos deste trabalho foram determinar as combinações mais adequadas de espaçamentos entre linhas e adubação, em função do tipo de planta, para o feijão cultivado em sucessão ao arroz, sob irrigação, além de verificar o efeito residual da adubação da cultura precedente.

## MATERIAL E MÉTODOS

O primeiro experimento foi instalado em 29 e 30.06.90, sob pivô central, na Fazenda Capivara, do Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão, no município de Santo Antônio de Goiás, GO, em um latossolo vermelho-escuro distrófico. O feijão foi plantado sobre parcelas anteriormente adubadas de maneira dife-

rencia e cultivadas com arroz. A análise química do solo após a colheita do arroz é apresentada na Tabela 1. Antes da semeadura do feijão, foram aplicadas 4 t/ha de calcário dolomítico com PRNT de 80%. Foi aplicada, em pós emergência, a mistura dos herbicidas fomesafen (0,25 kg/ha) e fluazifop-butil (0,30 kg/ha) mais o espalhante adesivo etilenoxi (0,16 kg/ha). Para controle da cigarrinha (*Empoasca kraemeri*) aplicou-se o inseticida monocrotofós (0,30 kg/ha) e, para controle de doenças, foram aplicados, ao longo do ciclo, os fungicidas benomyl (0,25 kg/ha) contra a mancha angular (*Isariopsis griseola*), triforine (0,285 kg/ha) contra a ferrugem (*Uromyces phaseoli*) e oxicleto de cobre (1,47 kg/ha) contra a bacteriose (*Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli*). A adubação em cobertura, com 30 kg de N/ha, na forma de sulfato de amônio, foi feita aos 23 dias após a emergência.

Foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado, em parcelas subdivididas, com seis repetições, considerando a adubação da cultura anterior (arroz) como parcela, a adubação como subparcela, e os demais fatores como fatorial nas subsubparcelas. Estas tinham uma área total de 125 m<sup>2</sup> (10 x 12,5 m). As

**TABELA 1. Análise química das amostras de solo coletadas nas camadas de 0-20 e 20-40 cm de profundidade, na área experimental, após a colheita do arroz (1990).**

Características	Profundidade (cm)	Adubação aplicada ao arroz (kg 4-30-16/ha)		
		250	400	550
pH em água	0-20	5,1	5,1	5,0
	20-40	5,2	5,3	5,3
Al <sup>1</sup>	0-20	0,5	0,5	0,6
	20-40	0,3	0,3	0,3
p <sup>2</sup>	0-20	5,5	5,6	5,2
	20-40	1,3	1,3	2,2
K <sup>2</sup>	0-20	32,1	34,0	41,6
	20-40	48,1	50,3	60,1
Ca <sup>1</sup>	0-20	0,8	1,0	1,0
	20-40	0,7	0,8	0,8
Mg <sup>1</sup>	0-20	0,4	0,6	0,7
	20-40	0,4	0,5	0,6

<sup>1</sup> Em mE/100 ml

<sup>2</sup> Em ppm

amostragens (repetições) foram feitas em áreas de 6 m<sup>2</sup> (3x2 m), dentro das subsubparcelas. Os tratamentos consistiram da combinação de quatro cultivares/linhagens (EMGOPA 201-Ouro, Carioca, TC 1558-1 e Mineiro Precoce), três espaçamentos entre linha (30, 40 e 50 cm), duas adubações (300 e 500 kg/ha da fórmula 4-30-16) e três adubações aplicadas à cultura anterior (250, 400 e 550 kg/ha da fórmula 4-30-16). Para a cultivar Carioca, utilizou-se o espaçamento de 60 cm entre linhas em substituição ao de 30 cm. Foram distribuídas 15 sementes/metro linear, o que resultou nas populações de 50, 37,5, 30 e 25 plantas por m<sup>2</sup> para os espaçamentos de 30, 40, 50 e 60 cm entre linhas, respectivamente. No sulco de plantio foram aplicados 50 kg/ha de FTE BR-12, em todos os tratamentos.

A cultivar Carioca é do tipo III, com crescimento indeterminado e plantas prostradas. A cultivar EMGOPA 201-Ouro e a linhagem TC 1558-1 são do tipo II, com crescimento indeterminado e plantas eretas. A última apresenta plantas mais eretas do que a primeira. A cultivar Mineiro Precoce é do tipo I, crescimento determinado e plantas eretas, com ciclo precoce, cerca de 80 dias. As demais são de ciclo médio, cerca de 90 dias.

As cultivares/linhagens de ciclo médio receberam um total de 355,6 mm de água ao longo do ciclo, sendo 29,5 mm provenientes da chuva, e o restante, da irrigação. A cultivar Mineiro Precoce, de ciclo mais curto, recebeu um total de 329,1 mm, sendo 299,6 mm provenientes da irrigação. A água recebida pela cultura foi determinada por meio de três pluviômetros instalados na área experimental. A irrigação foi conduzida de maneira que o potencial de água do solo, determinado a 15 cm de profundidade, não ultrapassasse o valor de -0,03 MPa, conforme recomendado por Stone et al. (1988).

Por ocasião da floração, foram determinadas, em cada tratamento, as concentrações de N, P, K, Ca, Mg, Zn, Cu, Mn e Fe nas plantas. Na análise química empregou-se a digestão úmida de 200 mg de amostra com 4 ml de uma mistura (2:1) de HNO<sub>3</sub> e HClO<sub>4</sub>, exceto para o N. Este foi determinado em 200 mg de amostra digeridas com 3 ml de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> em presença de 1,1 g de uma mistura de selênio em pó, sulfato de cobre e sulfato de potássio. O N foi determinado pelo método de Kjeldahl, o P por calorimetria (vanadato-molibdato), o K por fotometria de chama e os demais por espectrofotometria de absorção atômica.

A colheita foi realizada nos dias 26 e 27.09.90 para a cultivar precoce, e nos dias 03 e 04.10.90, para as demais. Foram avaliados a produção e seus componentes, e os teores e quantidades de nutrientes absorvidos.

O segundo experimento foi instalado de 06 a 09.06.91, no mesmo local do primeiro. Um mês antes

da sementeira foram aplicadas 3 t/ha de calcário dolomítico com PRNT de 80%. Foi aplicado, em pré-plantio incorporado, o herbicida pendimethalin (1,25 kg/ha). Para controle das vaquinhas (*Diabrotica speciosa* e *Cerotoma arcuata*), aplicou-se o inseticida carbaryl (0,90 kg/ha), e para controle da ferrugem foi aplicado o fungicida oxycarboxin (0,375 kg/ha). A adubação em cobertura, com 30 kg de N/ha, na forma de sulfato de amônio, foi feita aos 24 dias após a emergência. O delineamento experimental e a adubação de base foram os mesmos do primeiro experimento. A cultivar Mineiro Precoce e a linhagem TC 1558-1 foram substituídas pela cultivar Safira e pela linhagem RH 7-23. A cultivar Safira é do tipo II, com crescimento indeterminado, plantas eretas e ciclo médio. A linhagem RH 7-23 é do tipo I, crescimento determinado, plantas eretas e ciclo precoce. A colheita da linhagem precoce foi realizada nos dias 04 e 05.09.91, e as demais, de 18 a 22.09.91. A linhagem precoce recebeu um total de 304,8 mm de água ao longo do ciclo, proveniente exclusivamente da irrigação. As demais receberam um total de 356,1 mm de água. Os parâmetros avaliados foram os mesmos do primeiro experimento.

O terceiro experimento foi instalado de 24 a 26.06.92, no mesmo local dos anteriores. As cultivares, a adubação de base, a adubação nitrogenada em cobertura e o delineamento experimental foram os mesmos do segundo experimento. Para controle do oídio (*Erysiphe polygoni*) e da ferrugem foram aplicados, respectivamente, os fungicidas pyrazophos (0,18 kg/ha) e fentin acetate (0,20 kg/ha). A colheita da linhagem precoce foi realizada nos dias 21 e 22.09.92, e a das demais, de 28 a 29.09.92. A linhagem precoce recebeu um total de 311,5 mm de água ao longo do ciclo, sendo 27,7 mm provenientes da chuva, e o restante, da irrigação. As demais receberam um total de 394,4 mm de água, sendo 90,8 mm provenientes da chuva e 303,6 mm da irrigação. Os parâmetros avaliados foram os mesmos dos experimentos anteriores.

Os dados referentes à produção e seus componentes foram submetidos às análises de variância e de regressão.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve interação significativa entre ano e os tratamentos, com relação à produção de grãos e seus componentes. Desta forma, foram consideradas, para efeito de discussão, as médias de três anos, no caso das cultivares EMGOPA 201-Ouro e Carioca, as de dois anos, no caso da cultivar

Safira e da linhagem RH 7-23, e as de um ano, no caso da cultivar Mineiro Precoce e da linhagem TC 1558-1.

Com relação aos componentes da produção, houve interação significativa entre cultivar e espaçamento entre linhas. A resposta da população final de plantas ao espaçamento entre linhas foi quadrática para todas as cultivares, com exceção da 'EMGOPA 201-Ouro', em que foi linear (Figs. 1 a 4). A população final de plantas foi maior à medida que se reduziu o espaçamento entre linhas. Isto era esperado, uma vez que se procurou manter constante, na sementeira, o número de sementes por metro linear.

O número de vagens por planta aumentou linearmente com o aumento do espaçamento entre linhas em todas as cultivares, com exceção da 'EMGOPA 201-Ouro', em que este aumento foi quadrático. Silveira et al. (1990) também verificaram que o número de vagens por planta das cultivares Carioca e Rio Doce aumentou com o aumento do espaçamento entre linhas. Agudelo et al. (1972) e Westermann & Crothers (1977) observaram que o número de vagens por planta aumentou com a redução da densidade de sementeira. Este componente da produção foi o mais afetado pelos espaçamentos entre linhas, dados seus maiores coeficientes de regressão em relação aos do número de grãos por vagem e do peso de 100 grãos, o que está de acordo com o observado por Agudelo et al. (1972).

Com exceção das cultivares EMGOPA 201-Ouro e Carioca, em que o número de grãos por vagem não foi afetado significativamente pelos espaçamentos entre linhas, para as demais cultivares este componente da produção também aumentou linearmente com o aumento do espaçamento entre linhas. Silveira et al. (1990) observaram que os espaçamentos entre linhas estudados não afetaram o número de grãos por vagem das cultivares Carioca e Rio Doce.

O peso de 100 grãos também aumentou linearmente com o aumento do espaçamento entre linhas, para todas as cultivares, com exceção da linhagem RH 7-23, em que este componente da produção não foi afetado significativamente pelos diferentes espaçamentos estudados. Silveira et al. (1990) não observaram resposta do peso de 100

grãos das cultivares Carioca e Rio Doce ao espaçamento entre linhas. Westermann & Crothers (1977), por sua vez, verificaram que o peso de 100 grãos aumentou com a redução da densidade de semeadura em cultivares de hábito indeterminado, porém permaneceu constante em cultivares de hábito determinado.

A compensação verificada entre os componentes da produção, aumento no número de vagens por planta e de grãos por vagem e do peso de 100 grãos, com a redução no número final de plantas

por  $m^2$ , é comum no feijoeiro como em outras espécies vegetais, de acordo com Adams (1967). Normalmente, a redução em um ou mais componentes da produção pode levar ao incremento de outros. A diferença observada entre as cultivares, com relação aos componentes da produção, com exceção da população final de plantas, é de origem genética.

Os componentes da produção não foram afetados pela adubação aplicada ao feijoeiro nem pela aplicada na cultura precedente, com exceção,

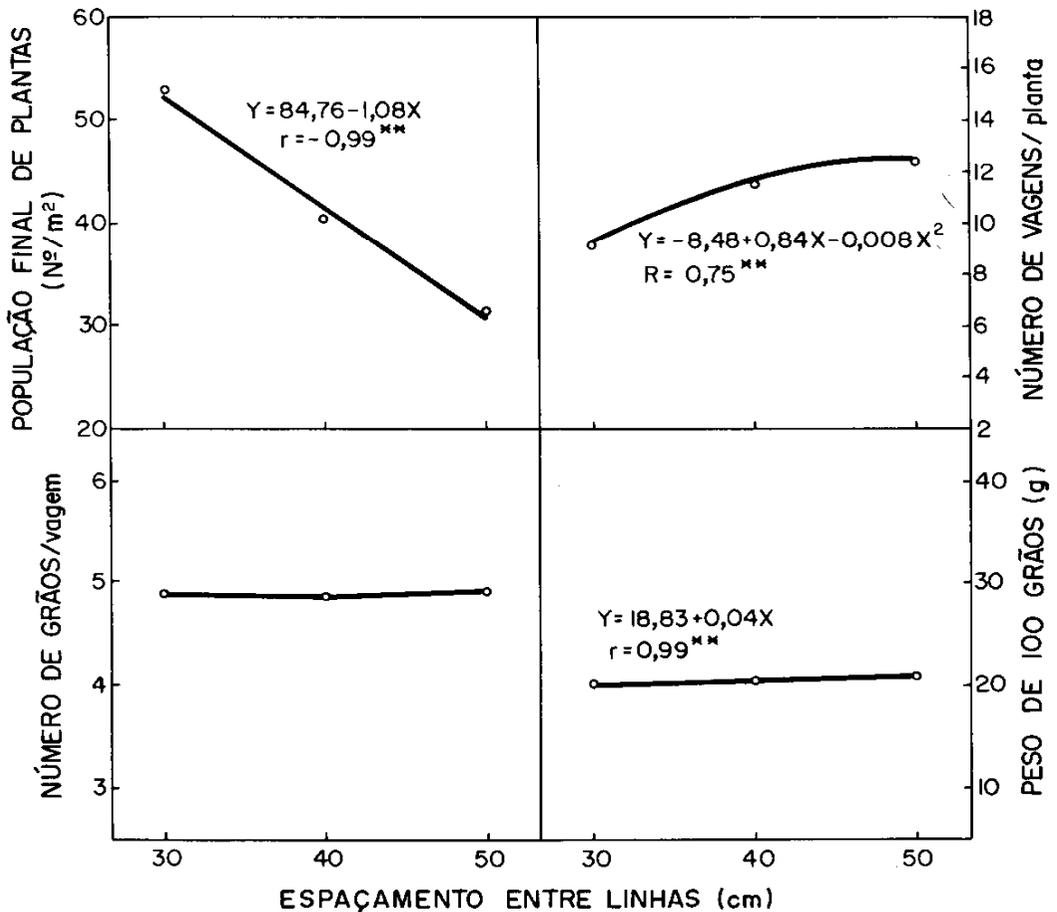


FIG. 1. Componentes da produção da cultivar de feijão EMGOPA 201-Ouro em função do espaçamento entre linhas.

neste último caso, do número de vagens por planta. Com relação a este componente, houve uma interação significativa entre cultivares e adubação da cultura anterior. O número de vagens por planta das cultivares EMGOPA 201-Ouro e Carioca aumentou, e o da cultivar Safira e da linhagem TC 1558-1 decresceu linearmente com o aumento da dose de adubo aplicada na cultura anterior (Fig. 5). Este componente da produção não foi afetado significativamente por esta adubação, no caso das cultivares precoces, Mineiro Precoce e RH 7-23.

Houve interação significativa entre cultivar, espaçamento entre linhas e adubação, com relação à produção de grãos. Para a cultivar EMGOPA 201-Ouro e a linhagem TC 1558-1, não houve efeito significativo da adubação sobre a produção de grãos, em nenhum dos espaçamentos estudados (Fig. 6).

No caso da cultivar Carioca, houve efeito positivo da adubação apenas no espaçamento de 60 cm entre linhas. Isto foi devido, provavelmente, a que neste espaçamento mais amplo é necessário maior adubação para que a cultura feche adequadamente.

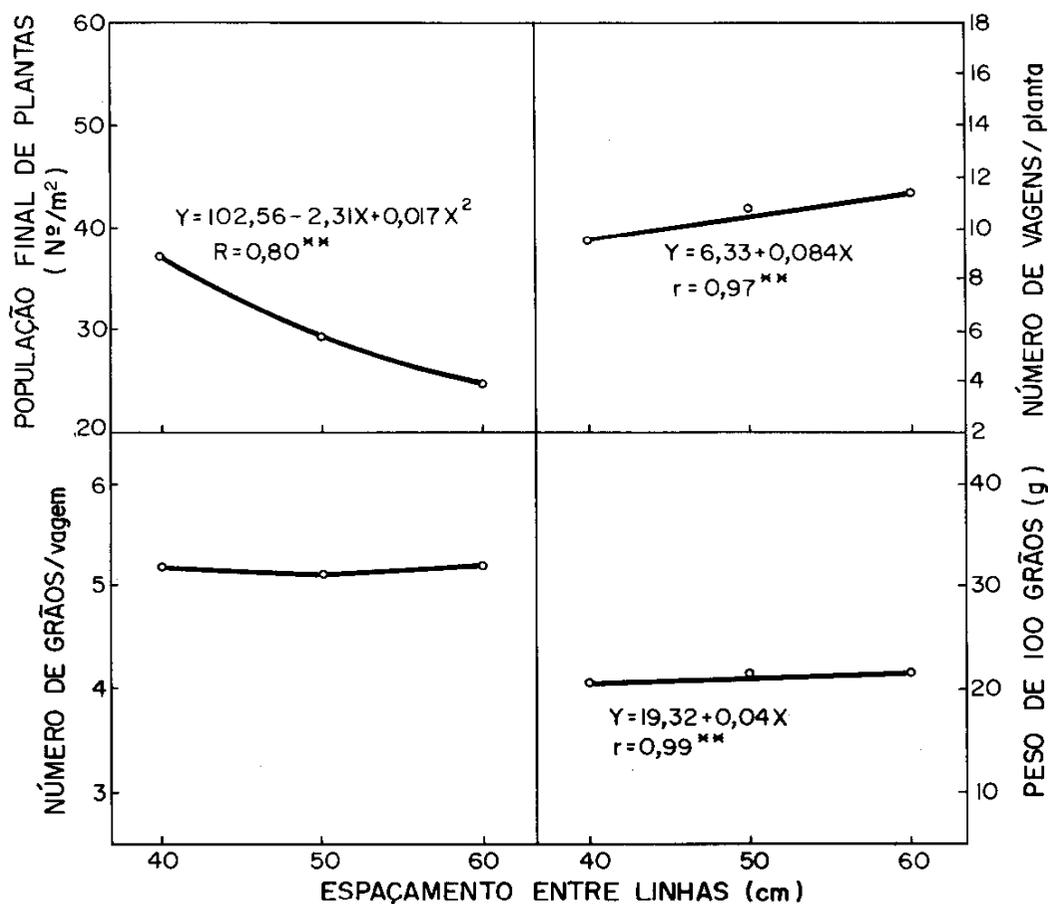


FIG. 2. Componentes da produção da cultivar de feijão Carioca em função do espaçamento entre linhas.

A cultivar Safira e a linhagem RH 7-23 produziram mais com a maior adubação, independentemente do espaçamento entre linhas. Para a cultivar Mineiro Precoce, apenas no menor espaçamento entre linhas não houve efeito significativo da adubação sobre a produção de grãos. Nas demais, a maior adubação propiciou maiores produtividades. No menor espaçamento houve maior ocorrência de doenças (bacteriose e ferrugem) nesta cultivar, o que pode ter mascarado o efeito da adubação. Observa-se que a cultivar e a linhagem precoces, Mineiro Precoce e RH 7-23, e a cultivar de porte

mais ereto, Safira, foram as que apresentaram resposta positiva à adubação. Isto indica que, para as cultivares precoces que dispõem de menor espaço de tempo para a absorção de nutrientes, parece ser necessário aumentar sua disponibilidade, o que pode ser conseguido com maior dose de adubação. Quanto à cultivar Safira, devido ao seu porte ereto, a maior adubação provoca menos auto-sombreamento do que nas demais. O espaçamento entre linhas, que propiciou as maiores produtividades, variou com as cultivares e com as doses de adubação. Assim, para a 'EMGOPA 201-Ouro',

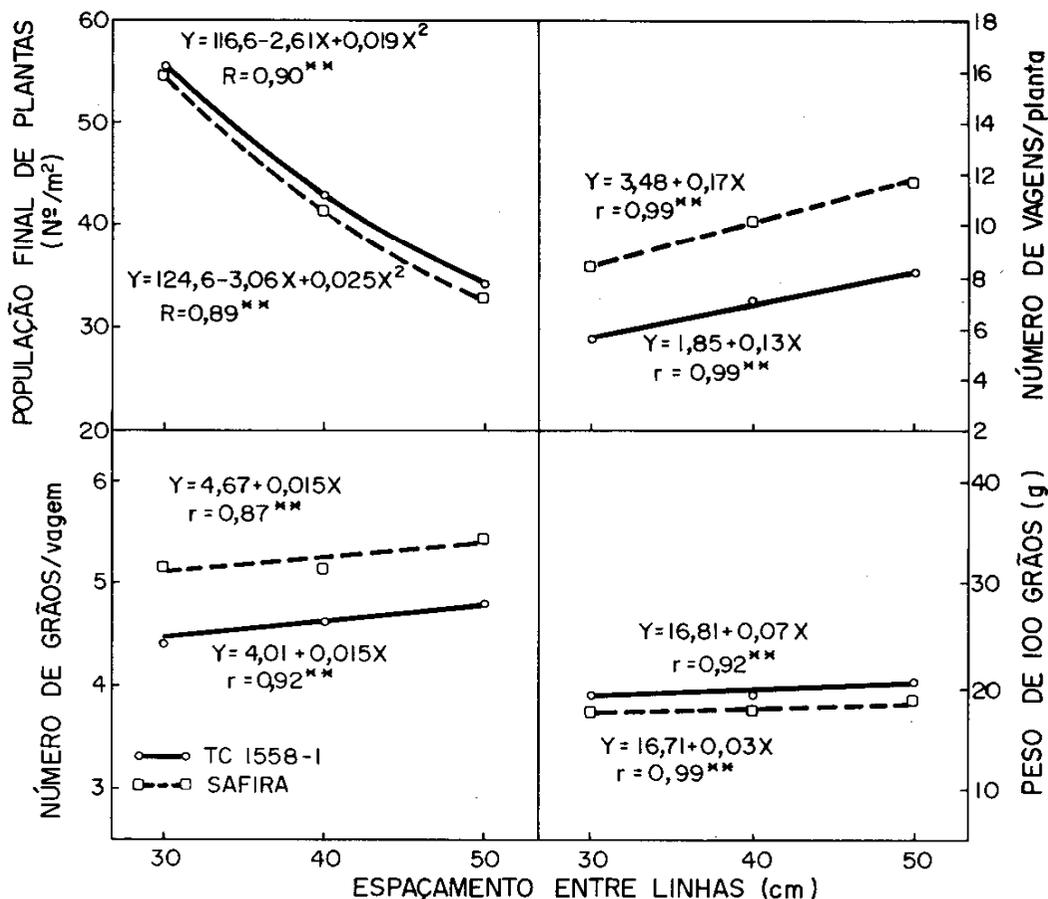


FIG. 3. Componentes da produção da cultivar de feijão Safira e da linhagem TC 1558-1 em função do espaçamento entre linhas.

'Mineiro Precoce' e 'TC 1558-1', em ambas as adubações, os espaçamentos de 37,5, 41 e 46,4 cm, respectivamente, propiciaram as maiores produtividades. Para as demais cultivares, considerando a dose de 300 kg/ha da fórmula 4-30-16, os espaçamentos de 40 e 37,5 cm conduziram à produção máxima das cultivares Carioca e Safira, respectivamente. Nesta dose, a produção de grãos da linhagem RH 7-23 não foi afetada significativamente pelos espaçamentos entre linhas. Na maior dose de adubação, 500 kg/ha da fórmula 4-30-16, a produção de grãos da cultivar Carioca

também não foi afetada significativamente pelos espaçamentos entre linhas. A cultivar Safira e a linhagem RH 7-23 produziram mais nos espaçamentos de 30 e 37 cm entre linhas, respectivamente. Observa-se que, de maneira geral, quando se utilizou a menor dose de adubação as maiores produtividades foram obtidas com espaçamentos ao redor de 40 cm, com exceção das linhagens TC 1558-1 e RH 7-23, em que o espaçamento adequado situa-se em cerca de 50 cm, considerando-se o menor gasto de sementes. Peloso (1990) e Silveira et al. (1990) também verificaram

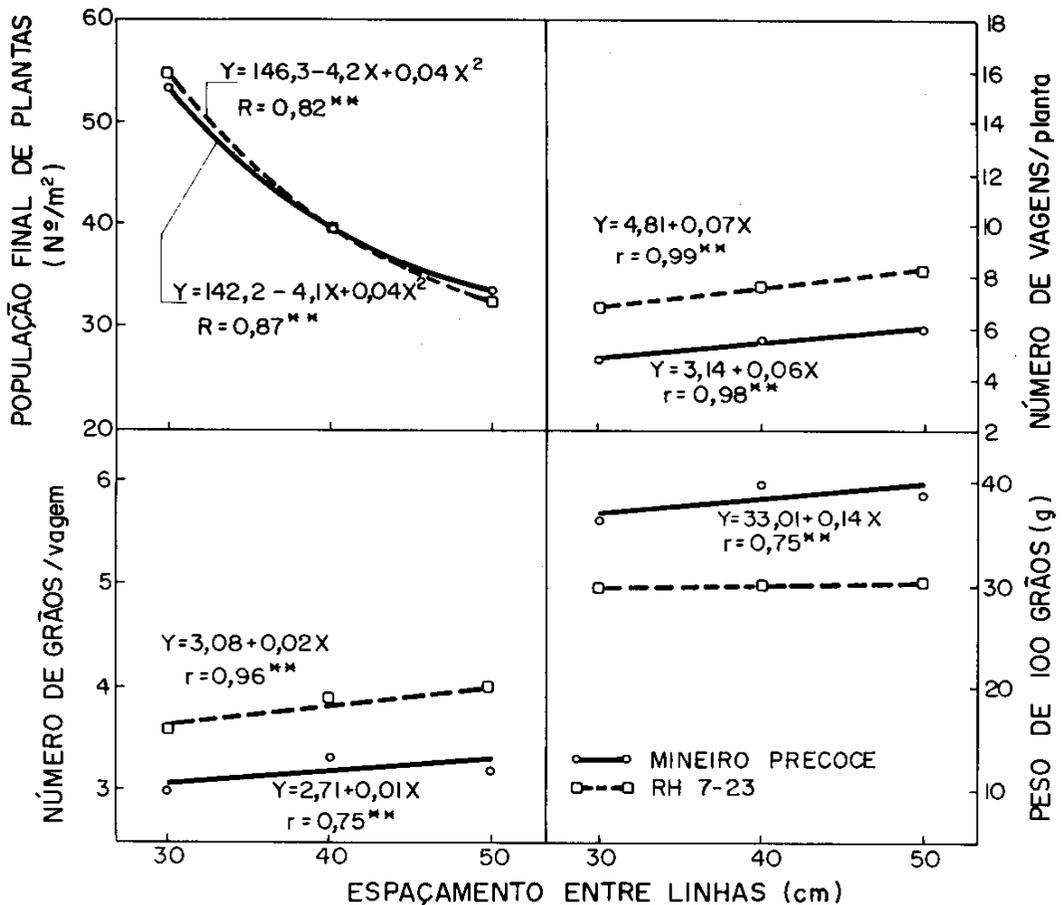


FIG. 4. Componentes da produção da cultivar de feijão Mineiro Precoce e da linhagem RH 7-23 em função do espaçamento entre linhas.

que o espaçamento de 40 cm entre linhas propiciou as maiores produtividades para as cultivares Carioca e Rio Doce, respectivamente. Quando foi utilizada a maior dose de adubação, o espaçamento mais adequado para as cultivares/linhagens Safira, RH 7-23 e Carioca passou a ser 30, 40 e 60 cm entre linhas. Para as demais, continuou os mesmos observados com a menor dose. Isto

significa que, para a 'Safira' e a 'RH 7-23', com maior adubação, maiores produtividades são obtidas com maior número de plantas por área. No caso da 'Carioca', como não houve diferença significativa entre os espaçamentos estudados, 60 cm passou a ser o adequado, em vista do menor gasto com sementes. Dentre as cultivares estudadas, a 'EMGOPA 201-Ouro' apresentou as maiores

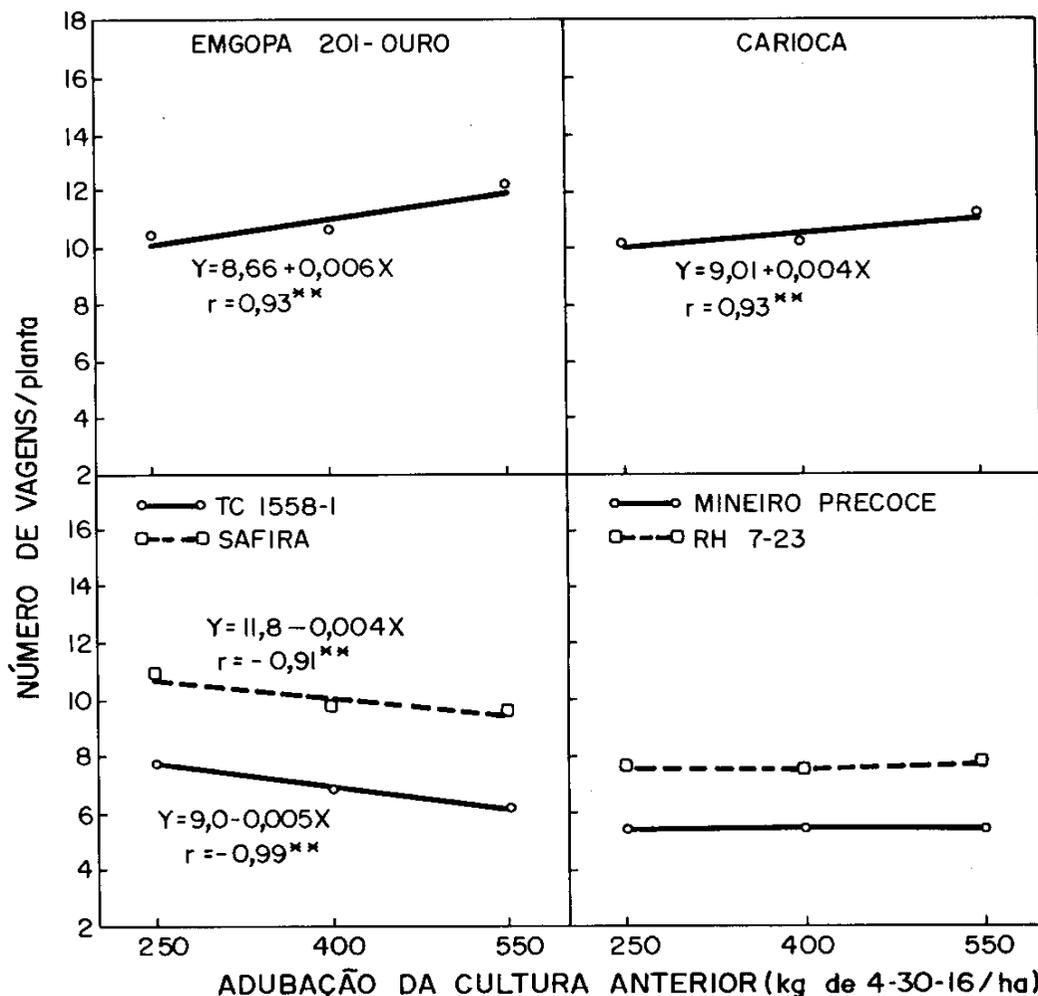


FIG. 5. Número de vagens por planta das cultivares/linhagens de feijão EMGOPA 201-Ouro, Carioca, Safira, TC 1558-1, Mineiro Precoce e RH 7-23 em função da adubação aplicada à cultura anterior (arroz).

produtividades, e a 'Mineiro Precoce', as menores.

Houve também interação significativa entre cultivares, adubação do feijoeiro e adubação da cultura anterior, com relação à produção de grãos (Fig. 7). Para a linhagem TC 1558-1, quanto maior a dose de adubo aplicada na cultura anterior, menor a produção de grãos, independentemente da adubação aplicada ao feijoeiro. Como discutido anteriormente, aumento na adubação aplicada à cultura anterior afetou negativamente o número de vagens por planta desta linhagem. A cultivar Mineiro Precoce, por sua vez, quando adubada com a menor dose, produziu mais quanto maior houver sido a dose de adubo aplicada à

cultura anterior. Na maior adubação, esta cultivar apresentou resposta quadrática à adubação da cultura anterior, com um máximo estimado ao redor de 450 kg/ha. Algumas cultivares precoces necessitam maior quantidade de adubo, devido ao menor período de absorção. Para as demais cultivares/linhagens, não houve efeito significativo da adubação da cultura anterior sobre a produção de grãos.

A adubação aplicada à cultura anterior não afetou significativamente a resposta da produção de grãos das cultivares/linhagens EMGOPA 201-Ouro, Carioca, Safira e TC 1558-1 à adubação aplicada ao feijoeiro. A cultivar Safira produziu

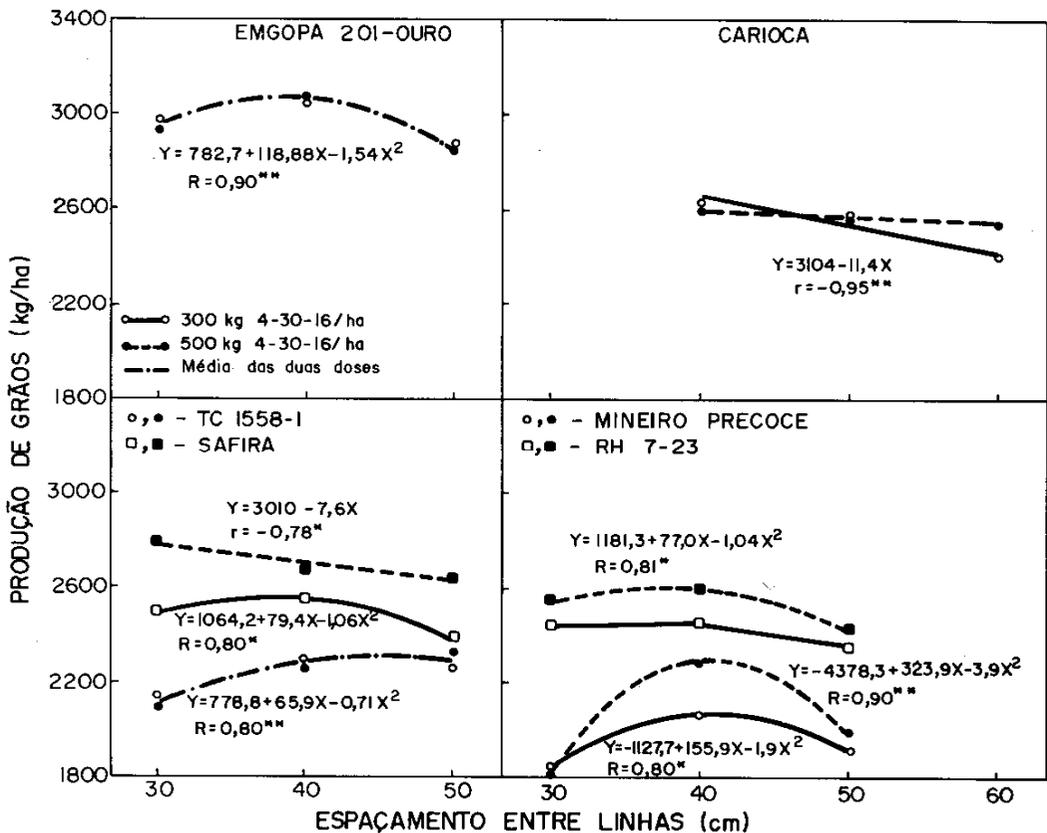


FIG. 6. Produção de grãos das cultivares/linhagens de feijão EMGOPA 201-Ouro, Carioca, Safira, TC 1558-1, Mineiro Precoce e RH 7-23 em função da adubação e do espaçamento entre linhas.

mais quando adubada com a maior dose, e para as demais não houve efeito significativo da adubação sobre a produção de grãos. Por outro lado, para a linhagem RH 7-23 e a cultivar Mineiro Precoce só houve resposta à adubação aplicada ao feijoeiro quando na cultura anterior foi aplicada a dose de 250 kg de 4-30-16/ha, no caso da 'RH 7-23' e, de 400 kg de 4-30-16/ha, no caso da 'Mineiro Precoce'.

A análise foliar (Tabela 2) mostrou que, nos três anos de cultivo, o teor de todos os nutrientes na planta de feijão, em todos os tratamentos, esta-

vam em níveis adequados, com exceção do P e Ca, que estavam em níveis médios, de acordo com Rosolem (1987). Isto explica por que o efeito da adubação sobre a produtividade do feijoeiro não foi tão marcante. A absorção dos macronutrientes, especialmente do N, P e K, aumentou tanto com o aumento da dose de adubação aplicada ao feijoeiro como da aplicada à cultura anterior. A absorção dos micronutrientes também aumentou com a adubação do feijoeiro, mas não com a aplicada à cultura precedente. Entre as cultivares, as precoces absorveram menos nutrientes, e a 'Safira' apresen-

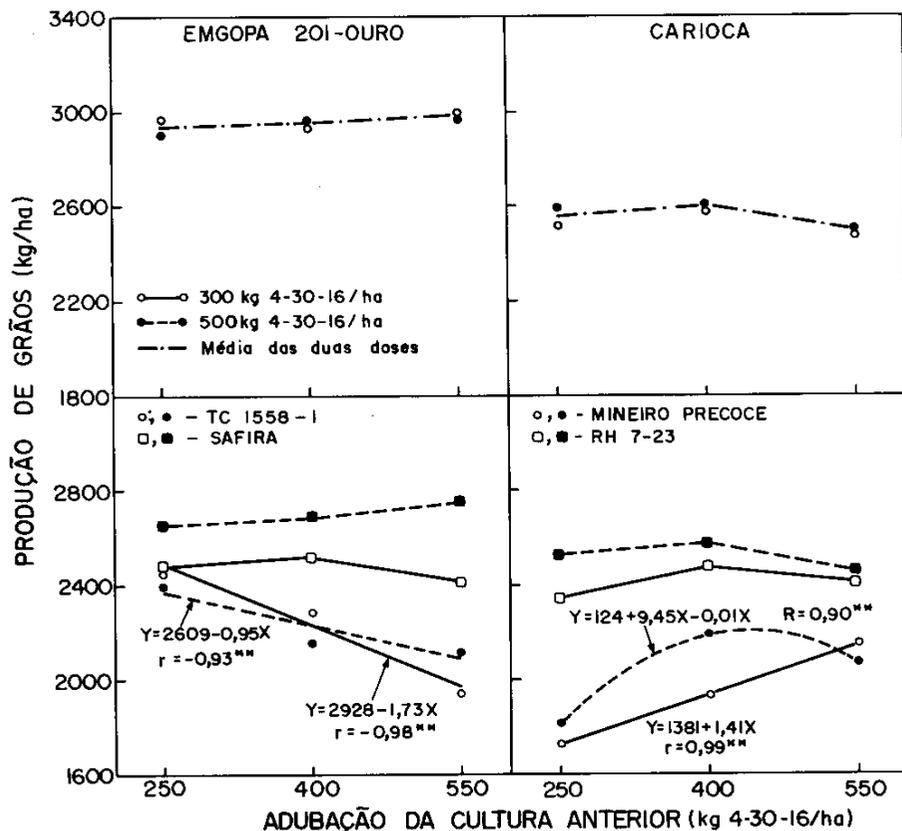


FIG. 7. Produção de grãos das cultivares/linhagens de feijão EMGOPA 201-Ouro, Carioca, Safira, TC 1558-1, Mineiro Precoce e RH 7-23 em função da adubação aplicada ao feijoeiro e da adubação aplicada à cultura anterior (arroz).

**TABELA 2. Médias dos teores e quantidades de nutrientes absorvidas pelas cultivares/linhagens de feijão, nos diversos tratamentos.**

Tratamentos	Unidade	Nutrientes								
		N	P	K	Ca	Mg	Zn	Cu	Mn	Fe
Adução da cultura anterior (kg 4-30-16/ha)										
250	% ou ppm <sup>1</sup>	3,12	0,26	3,36	1,84	0,39	51,6	9,2	55,4	550,6
	kg/ha	82,3	7,0	89,1	50,5	10,5	0,14	0,03	0,14	1,30
400	% ou ppm	3,13	0,28	3,51	1,73	0,38	45,5	8,9	43,9	476,4
	kg/ha	80,5	7,3	90,9	46,7	10,3	0,12	0,02	0,11	1,14
550	% ou ppm	3,19	0,29	3,80	1,80	0,40	47,8	9,4	45,4	451,5
	kg/ha	87,0	8,1	104,5	51,1	11,4	0,13	0,03	0,12	1,10
Adução do feijoeiro (kg 4-30-16/ha)										
300	% ou ppm	3,17	0,28	3,54	1,83	0,40	49,2	9,5	46,2	524,7
	kg/ha	74,9	6,8	84,8	45,1	9,9	0,12	0,02	0,10	1,13
500	% ou ppm	3,12	0,27	3,57	1,76	0,38	47,5	8,8	50,3	460,9
	kg/ha	91,7	8,1	104,9	53,8	11,6	0,14	0,03	0,14	1,23
Espaçamento entre linhas (cm)										
30	% ou ppm	3,09	0,27	3,49	1,76	0,37	47,2	9,3	55,4	492,6
	kg/ha	83,2	7,5	95,6	49,9	10,6	0,13	0,03	0,14	1,18
40	% ou ppm	3,08	0,29	3,60	1,77	0,39	48,3	9,4	45,4	472,2
	kg/ha	86,4	8,2	100,7	51,3	11,2	0,14	0,03	0,13	1,22
50	% ou ppm	3,24	0,27	3,61	1,81	0,39	47,1	8,8	43,2	519,6
	kg/ha	81,4	6,9	91,3	47,8	10,3	0,12	0,02	0,10	1,17
60	% ou ppm	3,20	0,28	3,34	1,89	0,43	56,5	9,1	58,3	468,9
	kg/ha	78,4	6,7	83,3	47,1	10,9	0,14	0,02	0,12	1,03
Cultivares/Linhagens										
EMGOPA 201-Ouro <sup>2</sup>	% ou ppm	3,12	0,29	3,55	1,91	0,38	49,5	10,5	55,2	505,9
	kg/ha	95,0	8,8	109,2	60,2	11,9	0,15	0,03	0,16	1,40
Carioca <sup>2</sup>	% ou ppm	3,28	0,30	3,48	1,85	0,42	56,6	9,4	50,5	465,4
	kg/ha	94,6	8,5	101,8	54,5	12,2	0,16	0,02	0,13	1,22
Safira <sup>3</sup>	% ou ppm	2,80	0,28	3,55	1,71	0,40	49,1	8,4	35,6	342,5
	kg/ha	106,0	10,2	130,2	67,0	15,6	0,18	0,04	0,14	1,17
RH 7-3 <sup>3</sup>	% ou ppm	3,54	0,23	3,96	1,82	0,36	37,1	6,6	31,6	545,0
	kg/ha	53,1	3,4	59,0	27,0	5,5	0,06	0,01	0,05	0,83
TC 1558-1 <sup>4</sup>	% ou ppm	2,92	0,31	3,60	1,66	0,40	47,5	12,9	70,0	500,0
	kg/ha	58,7	6,3	73,5	33,8	8,2	0,10	0,03	0,14	1,00
Mineiro Precoce <sup>4</sup>	% ou ppm	2,96	0,25	2,92	1,52	0,32	41,6	7,7	57,2	725,0
	kg/ha	53,5	4,5	52,8	27,5	5,9	0,07	0,01	0,11	1,26

<sup>1</sup> N, P, K, Ca e Mg em %, demais em ppm<sup>2</sup> Média dos dados obtidos em 1990, 1991 e 1992<sup>3</sup> Média dos dados obtidos em 1991 e 1992<sup>4</sup> Dados obtidos em 1990

tou a maior absorção. Os menores espaçamentos entre linhas propiciaram maior absorção de nutrientes, especialmente o de 40 cm. A maior absorção nestes tratamentos foi devida, basicamente, ao maior peso da matéria seca.

## CONCLUSÕES

1. Os componentes da produção foram afetados significativamente pelo espaçamento entre linhas. Houve certa compensação entre a população final de plantas, que diminuiu, e o número de vagens por planta, de grãos por vagem e o peso de 100

grãos, que aumentaram com o aumento do espaçamento. Entre estes três últimos componentes da produção, o número de vagens por planta foi o mais influenciado pelo espaçamento entre linhas.

2. A adubação, tanto do feijoeiro como o da cultura precedente, não afetou os componentes da produção. A exceção foi o número de vagens por planta, que foi influenciado pela adubação aplicada ao arroz.

3. De maneira, aumento na adubação aplicada ao feijoeiro resultou em incremento na produtividade apenas da cultivar e linhagem precoces, Mineiro Precoce e RH 7-23, e na da cultivar de porte mais ereto, Safira.

4. Na menor dose de adubo, 300 kg/ha de 4-30-16, as maiores produtividades foram obtidas com espaçamentos ao redor de 40 cm entre linhas, exceto para as linhagens TC 1558-1 e RH 7-23, em que o espaçamento de 50 cm entre linhas foi o mais adequado. Na dose de 500 kg/ha, o espaçamento mais adequado para as cultivares/linhagens Safira, RH 7-23 e Carioca passou a ser 30, 40 e 60 cm, respectivamente. Para as demais cultivares, a resposta foi semelhante à observada com a menor dose.

5. Adubação aplicada ao arroz afetou a produção de grãos da linhagem TC 1558-1 e da cultivar Mineiro Precoce. Afetou ainda a resposta desta última cultivar e da linhagem RH 7-23 à adubação aplicada ao feijoeiro.

6. A cultivar EMGOPA 201-Ouro apresentou as maiores produtividades e, a 'Mineiro Precoce', as menores, dentre as cultivares estudadas.

7. Maior absorção de nutrientes foi verificada com maior adubação e nos menores espaçamentos entre linhas. A cultivar e a linhagem precoces apresentaram a menor absorção de nutrientes, e a 'Safira', a maior.

## REFERÊNCIAS

- ADAMS, M.W. Basis of yield component compensation in crop plants with special reference to the field bean, *Phaseolus vulgaris*. *Crop Science*, Madison, v.7, n.5, p.505-510, 1967.
- AGUDELO, O.D.; HERNANDEZ, A.L.; BASTIDAS, G.R. Efecto de la densidad de población en el rendimiento y otras características agronómicas del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). *Acta Agronómica*, Palmira, v.22, n.2, p.39-50, 1972.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DE SOLOS DE GOIÁS. **Recomendações de corretivos e fertilizantes para Goiás: 5ª Aproximação**. Goiânia: UFG/EMGOPA, 1988. 101p. (Informativo Técnico, 1).
- PELOSO, M.J. del. Estudo de população de plantas na cultura do feijoeiro de inverno no Estado de Goiás. In: REUNIÃO SOBRE FEIJÃO IRRIGADO (GO, DF, MG, ES, SP, RJ), 1., 1988, Goiânia. *Anais*. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1990. p.85-86. (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 27).
- PEREIRA, A.R. Competição intra-específica entre plantas cultivadas. *O Agrônomo*, Campinas, v.41, n.1, p.5-11, 1989.
- ROSOLEM, C.A. **Nutrição e adubação do feijoeiro**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1987. 93p. (Boletim Técnico, 8).
- SARTORATO, A.; ANTUNES, I.F.; KLUTHCOUSKI, J.; ROCHA, J.A.M.; TEIXEIRA, M.G.; YOKOYAMA, M.; SILVEIRA, P.M. da; GUAZZELLI, R.J. **Sistema de produção para cultivo de feijão no inverno**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1981. 17p. (EMBRAPA-CNPAP. Circular Técnica, 12).
- SILVEIRA, J.S.M.; CAETANO, L.F.; FERRÃO, M.A.G. Espaçamento e densidade de plantio na cultura de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), em condições irrigadas no Estado do Espírito Santo. In: REUNIÃO SOBRE FEIJÃO IRRIGADO (GO, DF, MG, ES, SP, RJ), 1., 1988, Goiânia. *Anais*. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1990. p.165-167. (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 27).
- STONE, L.F.; MOREIRA, J.A.A. **Irrigação do feijoeiro**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1986. 31p. (EMBRAPA-CNPAP. Circular Técnica, 20).
- STONE, L.F.; MOREIRA, J.A.A.; SILVA, S.C. da. Efeitos da tensão da água do solo sobre a produtividade e crescimento do feijoeiro. I. Produtividade. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.23, n.2, p.161-167, 1988.
- WESTERMANN, D.T.; CROTHERS, S.E. Plant population effects on the seed yield components of bean. *Crop Science*, Madison, v.17, p.493-496, 1977.