

EFEITOS DE VARIEDADES DE MILHO E DE SUAS DENSIDADES POPULACIONAIS SOBRE O CONSÓRCIO COM ALGUMAS VARIEDADES DE FEIJÃO, NO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO^{1/}

João Francisco Candal Neto^{2/}
Clibas Vieira^{3/}
Antonio Américo Cardoso^{3/}
José Domingos Galvão^{3/}
Nilton Dessaune Filho^{2/}

1. INTRODUÇÃO

O feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), no Brasil, é cultura tradicionalmente explorada por pequenos produtores. Em decorrência dos grandes riscos que lhe envolvem o cultivo, dificilmente é encarada como exploração principal, sendo na maioria das vezes associada a outras culturas, como a do café, da mandioca e da cana-de-açúcar, mas sobretudo do milho. As estimativas da percentagem de feijão que é produzido em consórcio, no Brasil, variam ligeiramente, mas, de modo geral, dão números próximos a 70% (16, 22). No Espírito Santo, a estimativa da percentagem de consorciamento de feijão dá valor equiparável ao nacional (12).

A despeito da importância que assume este sistema cultural, somente há pouco mais de 10 anos começaram, de fato, no Brasil, as pesquisas sobre a matéria, as quais se avolumaram nos últimos anos.

Entre os assuntos pesquisados, sobressai o da influência do milho na associação cultural com o feijão. Há estudos sobre cultivares de milho, comparando-lhes o efeito da arquitetura vegetativa e precocidade sobre o consorciamento (3, 7, 10, 13, 18). Há, também, estudos sobre espaçamento de plantio dessa cultura (4, 6, 9), do arranjo espacial das plantas (5, 11, 14) e de seu dobramento para beneficiar o feijão da «seca» (15, 17). Os resultados obtidos nem sempre são concordantes, de-

^{1/} Aceito para publicação em 5-11-1985.

^{2/} Empresa Capixaba de Pesquisa Agropecuária, Cx. Postal 391, CEP 29000, Vitória, ES. O primeiro autor é bolsista do CNPq.

^{3/} Departamento de Fitotecnia da UFV, 36570 Viçosa, MG.

monstrando a influência do ambiente, ou seja, do local onde é conduzido o experimento.

Por isso, resolveu-se conduzir o presente estudo em dois ambientes do Estado do Espírito Santo (que carece de informações sobre esse consórcio), nos quais se procurou verificar o efeito de variedades de milho de distintas alturas e de sua densidade populacional sobre a associação com a cultura do feijão.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios foram instalados na Fazenda Experimental de Jucuruaba (município de Viana) e na Fazenda Experimental de Venda Nova (município de Conceição do Castelo), de propriedade da EMCAPA — Empresa Capixaba de Pesquisa Agropecuária.

As áreas experimentais apresentam topografia plana, e, em Viana, a análise do solo mostrou as seguintes características químicas: 2% de matéria orgânica; 2,5 eq.mg/100 cc de Ca; 0,6 eq.mg/100 cc de Mg; 0,2 eq.mg/100 cc de Al; 6 ppm de P; 41 ppm de K e pH 5,2. Em Conceição do Castelo, a análise do solo deu os seguintes resultados: 3,7 eq.mg/100 cc de Ca; 0,9 eq.mg/100 cc de Mg; 0,0 eq.mg/100 cc de Al; 192 ppm de K, 3 ppm de P e pH 5,5.

Toda a área foi arada e gradada. Por ocasião do plantio, procedeu-se à seguinte adubação: 20 kg de N, na forma de sulfato de amônio, 80 kg de P_2O_5 , na forma de superfosfato simples, e 20 kg de K_2O , na forma de cloreto de potássio, por hectare. Trinta dias após a emergência das plantas, foi efetuada uma adubação de cobertura com 20 kg de N, na forma de sulfato de amônio.

Utilizaram-se parcelas subdivididas, dispostas em blocos casualizados, com quatro repetições (três em Conceição do Castelo). Nas parcelas foram casualizados os milhos 'Cargill 111' e 'Piranão', este de menor altura. Nas subparcelas estabeleceu-se o fatorial 3 x 3, resultado das combinações de três variedades de feijão com três populações de plantas de milho (20, 30 e 40 mil por hectare). As variedades de feijão foram as seguintes: 'Manteigão Fosco 11' (crescimento determinado, ou seja, tipo I), 'Rio Tibagi' (crescimento indeterminado, porte ereto e hastes curtas, isto é, tipo II) e 'Costa Rica' (crescimento indeterminado, com hastes longas e tendência semi-trepadora, ou seja, tipo III).

A subparcela experimental foi composta de seis fileiras de milho com 6 metros de comprimento; nas quatro centrais foi plantado o feijão; na colheita, utilizaram-se as duas centrais, eliminando-se 1,0 m em cada cabeceira.

O espaçamento adotado para o milho foi de 1,0 m entre fileiras com 0,50 m entre covas; o número de sementes por cova dependeu do tratamento. Todavia, foram plantadas sementes suficientes para, após o desbaste, permanecerem as populações desejadas.

O feijão das «água» foi plantado na mesma linha e no mesmo dia que o milho, na densidade aproximada de 15-20 semente por metro, em Viana, e 12-15 por metro, em Conceição do Castelo. Em volta do experimento foram colocadas, como bordadura, mais duas fileiras de milho. Procurou-se não deixar espaços de ruas na parte interior, com objetivo de diminuir ao máximo o «efeito bordadura», bem como simular o microclima real existente num consórcio de milho com feijão.

O feijão da «seca» (2.º plantio) foi semeado em duas linhas paralelas às fileiras do milho, espaçadas uma das outras de 0,50 m, numa densidade aproximada de 300 mil sementes por hectare. Para efeito de análise, utilizaram-se as quatro fileiras centrais, eliminando-se 1,0 m em cada cabeceira.

Em ambos os locais, o milho foi plantado no início da estação chuvosa e o feijão da «seca» em março.

Das variedades de feijão tomaram-se o «stand» final e a produção de grãos.

Dos milhos foram tomados a altura das plantas (do solo até a inserção da inflorescência masculina), o «stand» final e a produção de grãos.

Nos dois experimentos foram plantadas, em monocultivo, as variedades de milho, na densidade populacional de 40 mil plantas por hectare, e as de feijão (das «água» e da «seca»), na densidade de 240-250 mil sementes por hectare. Isso foi feito para que se pudesse calcular o índice de equivalência de área. A adubação e os tratos culturais foram os mesmos empregados para o consórcio.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. *Experimento de Viana*

3.1.1. *Milho*

A análise de variância mostrou efeito significativo da densidade de plantio sobre o «stand» final e produção ($P < 0,01$), bem como sobre a altura das plantas ($P < 0,05$). As variedades tiveram efeito significativo sobre a última característica ($P < 0,01$) e as variedades de feijão sobre a produção ($P < 0,01$). Em nenhum caso as interações foram significativas.

O número final de plantas (Quadro 1) ficou aquém do desejado: menos 3,6%, 11,3% e 4,3% para as densidades de 20, 30 e 40 mil/ha, respectivamente. Não se encontrou explicação para a maior diminuição de plantas, na densidade intermediária.

Quanto à produção do milho, ela foi mais elevada com a maior densidade de plantio, concordando com os resultados de outros autores (2, 19, 21). É interessante assinalar (Quadro 2) que as variedades de feijão afetaram a produtividade do milho, tendo sido a 'Rio Tibagi' a mais favorável ao consórcio. O feijão 'Costa Rica' apresenta crescimento vigoroso e tendência trepadora, e o 'Manteigão Fosco 11', hábito de crescimento determinado, alguma precocidade e folhas grandes. O 'Rio Tibagi', o menos competidor com o milho, tem folhas pequenas e porte ereto. A densidade de semeadura do feijão das «água» foi de 15-20 sementes por metro, ou seja, cerca de 170 mil por hectare. Tal densidade pode ter sido a causa da con-

QUADRO 1 - Efeito da densidade populacional do milho sobre o seu "stand" final, rendimento de grãos e altura de plantas no Experimento de Viana(*)

Densidade (plantas/ha)	Número de plantas/ha	Rendimento de grãos (kg/ha)	Altura média de plantas (m)
20.000	19.271 c	3.290 b	1,96 a
30.000	26.615 b	3.581 b	1,82 b
40.000	38.281 a	4.194 a	1,89 ab
C.V. %	11,3	17,6	7,5

(*) Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente, ao nível de 5%, pelo teste de Duncan.

QUADRO 2 - Efeitos das variedades de feijão sobre o rendimento do milho, em kg/ha, no Experimento de Viana

Variedade de feijão	Rendimento (*)
Manteigão Fosco 11	3.339 b (**)
Rio Tibagi	4.142 a
Costa Rica	3.576 b

(*) Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente, ao nível de 5%, pelo teste de Duncan.

(**) Rendimento médio das variedades de milho em monocultivo 5.500 kg/ha; do 'Cargill 111' em consórcio 3856 kg/ha; do 'Piranão' em consórcio 3520 kg/ha.

corrência interespecífica, porquanto resultados obtidos alhures (2, 20, 21) mostraram que até 120-150 mil sementes de feijão por hectare não prejudicam o milho. Em média, os decréscimos de produção do milho foram de 34,4%, para o 'Cargill 111', e de 31,3%, para o 'Piranão' (Quadros 2 e 6).

O milho 'Cargill 111' atingiu a altura média de 2,15 m e o 'Piranão' de 1,63 m, diferença significativa. Com a menor densidade de plantio as plantas ficaram mais altas e, com a densidade intermediária, mais baixas, resultado de difícil explicação.

3.1.2. Feijão das «Águas»

Apesar de os feijoeiros se desenvolverem e competirem com o milho, produziram pouco e, em algumas parcelas, quase nada deram. Por isso, esses dados foram considerados como perdidos.

3.1.3. Feijão da «Seca»

A análise de variância revelou efeito significativo das variedades de milho sobre o «stand» final ($P < 0,05$) e sobre a produção ($P < 0,01$). As densidades do plantio do milho alteraram significativamente a produção ($P < 0,01$). Houve também efeito significativo das variedades de feijão sobre o «stand» final ($P < 0,01$).

O «stand» final (Quadro 3) foi cerca de 10% superior quando a leguminosa foi associada ao milho de menor altura ('Piranão'). Em consequência disso, e possivelmente de outros fatores, o feijão produziu perto de 25% mais quando consorciado com esse milho. Este resultado não concorda com outros obtidos em Minas Gerais (7, 13), que não revelaram essa vantagem do 'Piranão' no consorciamento com o feijão.

O feijão 'Costa Rica' apresentou «stand» final 11,8% e 17,1% menor que o das variedades 'Rio Tibagi' e 'Manteigão Fosco 11', respectivamente (Quadro 4). Possivelmente, esse fato esteja associado ao poder germinativo da semente. De qual-

QUADRO 3 - Efeito da variedade de milho sobre o "stand" final e rendimento do feijão da "seca", no Experimento de Viana (*)

Variedade de milho	"Stand" final/ha	Rendimento de grãos (kg/ha)
Cargill 111	291.805	1.311
Piranão	323.194	1.646

(*) As médias são significativamente diferentes pelo teste F.

QUADRO 4 - "Stand" final e rendimento, em kg/ha, das variedades de feijão no plantio da "seca", no Experimento de Viana

Variedade de feijão	"Stand" final (plantas/hectare) (*)	Rendimento
Manteigão Fosco 11	333.146 a	1.381
Rio Tibagi	313.104 a	1.502
Costa Rica	276.250 b	1.552
C.V. %	14,5	18,8

(*) Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente, ao nível de 5%, pelo teste de Duncan.

quer forma, porém, o número de feijoeiros das três variedades atende ao recomendado (22).

Quando associado com a maior população de plantas de milho, o feijão deu o maior rendimento (Quadro 5). Outros autores (8, 9) verificaram que, na «seca», as plantas de milho já em processo de seca sombreiam o terreno, ajudando a manter o solo mais úmido e com menor temperatura, microclima que favorece o feijão consorciado. A maior população de plantas de milho usada neste experimento deve ter exercido essa função com mais eficiência que as menores populações, daí seu melhor efeito sobre os feijoeiros.

Observa-se nos Quadros 3, 4 e 5 que os rendimentos de feijão foram bons, alcançando cerca de três vezes a média nacional. Nas «águas», dificilmente tais rendimentos são atingidos, além de a cultura constituir risco. Não é à toa que os agricultores capixabas têm marcada preferência pelo plantio do feijão da «seca».

QUADRO 5 - Efeito da densidade populacional do milho sobre o rendimento de grãos de feijão da "seca", no Experimento de Viana (*)

Densidade populacional do milho (plantas/ha)	Rendimento de grãos (kg/ha)
19.271	1.430 b
26.615	1.373 b
38.281	1.632 a

(*) Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente, ao nível de 5%, pelo teste de Duncan.

3.1.4. Índice de Equivalência de Área

O índice de equivalência de área (IEA) foi calculado do seguinte modo:

$$\text{IEA} = \frac{C_M}{M_M} + \frac{C_F}{M_F}$$

em que C_M e C_F são, respectivamente, os rendimentos do milho e do feijão da «seca» no consórcio e M_M e M_F seus rendimentos em monocultivo. O consórcio será eficiente quando o IEA for superior a 1,00.

Esse índice sofreu efeito significativo das variedades de milho e das suas diferentes densidades de plantio ($P < 0,01$). Seus valores estiveram próximos aos dos encontrados por outros autores (1, 3, 5, 11, 17, 19, 23), e foram maiores (Quadro 6) quando o feijão esteve associado à mais alta população de plantas de milho. Tanto o feijão quanto o milho produziram mais na maior densidade de plantio da gramínea, o que logicamente elevou o valor do índice. O valor de $\text{IEA} = 1,95$ significa que, para se conseguir a mesma quantidade de alimentos obtida em 1,0 ha de feijão e milho associados, ter-se-ia de dispor de 1,95 hectare para as duas culturas em monocultivo.

O milho mais baixo ('Piranão') proporcionou IEA mais elevado (1,83), diferentemente significativamente do proporcionado pelo milho 'Cargill 111' (1,62). Deve-se lembrar que o feijão produziu significativamente mais quando junto ao milho baixo e que os dois cultivares de milho deram praticamente a mesma produção, daí essa diferença de IEA.

3.2. Experimento de Conceição do Castelo

3.2.1. Milho

A análise de variância revelou efeito significativo das variedades de milho ($P < 0,05$) sobre o «stand» final e sobre a altura das plantas. Revelou ainda efeito

QUADRO 6 - Efeito da densidade populacional do milho sobre o índice de equivalência de área no Experimento de Viana (*)

Densidade populacional do milho (plantas/ha)	Índice de equivalência de área (**)
19.271	1,65 b
26.615	1,58 b
38.281	1,95 a

(*) Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente, pelo teste de Duncan, ao nível de 5%.
C.V. = 15,2%.

(**) Rendimento dos milhos em monocultivo: 'Piranão' 5.125 kg/ha; 'Cargill 111' 5.875 kg/ha. Rendimentos dos feijões em monocultivo: 'Manteigão Fosco 11' 1.155 kg/ha; 'Rio Tibagi' 1.462 kg/ha; e 'Costa Rica' 1.528 kg/ha.

significativo ($P < 0,01$) das densidades de plantio do milho sobre o «stand» final e sobre a produção. As variedades de feijão também influenciaram significativamente ($P < 0,05$) o rendimento do milho. Nenhuma interação foi significativa ($P > 0,05$).

Em média, o «stand» final da variedade 'Cargill 111' foi 4,3% superior ao do 'Piranão', mas isso não redundou em diferença significativa de produção entre as duas variedades (Quadro 7). Em média, o 'Cargill 111' foi 41 cm mais alto que o outro milho (Quadro 7).

QUADRO 7 - "Stand" final, altura das plantas e rendimento das variedades de milho, no Experimento de Conceição do Castelo

Variedade de milho	"Stand" final por hectare (*)	Altura das plantas (m)	Rendimento (kg/ha)
Cargill 111	28.676 (**)	2,07 (**)	3.881
Piranão	27.500	1,66	3.768
C.V.%	0,4	15,4	12,3

(*) Para análise de variância, os dados originais foram previamente transformados em \sqrt{x} .

(**) Diferença significativa pelo teste F.

O número final de plantas (Quadro 8) foi algo menor que o planejado: menos 5,1%, 8,1% e 5,7% para as densidades de 20, 30 e 40 mil/ha, respectivamente. De novo, o maior decréscimo foi observado na densidade intermediária.

A produção de grãos foi mais elevada na maior densidade de plantio (Quadro 8), concordando com os resultados obtidos por outros autores (2, 21) e com o ensaio de Viana. As variedades de feijão afetaram a produtividade do milho (Quadro 9), tendo sido a 'Rio Tibagi' a mais favorável ao consórcio. Resultados semelhantes foram obtidos no experimento de Viana (Quadro 2); entretanto, naquele experimento, as populações de feijoeiros foram ligeiramente superiores às preconizadas para o plantio consorciado de milho e feijão, o que não aconteceu neste, em que as populações da leguminosa estiveram dentro do limite indicado para o consórcio por outros autores, ou seja, de 120 a 150 mil plantas por hectare (21, 22).

QUADRO 8 - Efeito da densidade de plantio do milho sobre o seu "stand" final, altura e rendimento, no Experimento de Conceição do Castelo

Densidade (plantas/ha)	"Stand" final por hectare (*)	Altura das plantas (m)	Rendimento (kg/ha)
20.000	18.986 c (**)	1,82	3.453 b (**)
30.000	27.569 b	1,86	3.694 b
40.000	37.708 a	1,91	4.326 a
C.V. %	3,8	7,4	18,1

(*) Para a análise de variância, os dados originais foram previamente transformados em \sqrt{x} .

(**) Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente, ao nível de 5%, pelo teste de Duncan.

QUADRO 9 - Efeito das variedades de feijão sobre o rendimento do milho, no Experimento de Conceição do Castelo

Variedades	Rendimento (kg/ha) (*)
Manteigão Fosco 11	3.508 b
Rio Tibagi	4.118 a
Costa Rica	3.847 ab

(*) Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente, ao nível de 5%, pelo teste de Duncan.

Diferentemente do que ocorreu em Viana, neste experimento das distintas densidades de plantio do milho não lhe influenciaram significativamente a altura das plantas.

3.2.2. Feijão das «Águas»

A análise de variância revelou efeito significativo da densidade de plantio do milho ($P < 0,05$) e das variedades de feijão ($P < 0,01$) sobre o «stand» final. Foram significativas as interações variedades de milho x densidades do milho ($P < 0,01$) e densidades do milho x variedades de feijão ($P < 0,01$), para o «stand» final, e a interação variedades de milho x densidades do milho ($P < 0,05$), para a produtividade.

O «stand» final (Quadros 10 e 11) ficou, em média, entre 125 e 155 mil plantas por hectare, aproximadamente. Essas populações estão dentro dos limites recomendados para o feijão das «águas» consorciado com milho (22). O feijão 'Rio Tibagi' apresentou «stand» menor que o dos outros feijões, diferença que provavelmente está relacionada com a qualidade das sementes.

O rendimento do feijão foi baixo (Quadro 12), sobretudo quando junto à mais alta população de plantas do milho 'Cargill 111'. As variedades de feijão 'Manteigão Fosco 11', 'Rio Tibagi' e 'Costa Rica' renderam, em média, 324, 345 e 320 kg/ha, respectivamente.

3.2.3. Feijão da «Seca»

A análise de variância mostrou que houve influência significativa tanto das variedades de milho ($P < 0,05$) como das de feijão ($P < 0,01$) sobre o «stand» final. A interação variedades de milho x variedades de feijão x densidades populacionais do milho foi significativa ($P < 0,05$) para o rendimento de grãos.

QUADRO 10 - Efeito das variedades de milho e de suas densidades populacionais sobre o "stand" final do feijão das "águas" (plantas/ha), no Experimento de Conceição do Castelo (*)

Variedade de milho	Densidade populacional (pl./ha)			Média
	18.986	27.569	37.708	
Cargill 111	143.333 Aa	130.139 Bb	142.639 Aa	138.704
Piranão	136.806 Ab	141.250 Aab	145.417 Aa	141.157
Média	140.069	135.694	144.028	

(*) Para a análise estatística, os dados originais foram previamente transformados em \sqrt{x} . Médias seguidas da mesma letra maiúscula, na vertical, e da mesma letra minúscula, na horizontal, não diferem significativamente, ao nível de 5%, pelo teste de Duncan. C.V. = 2,8%

QUADRO 11 - Efeito das densidades populacionais do milho e das variedades de feijão sobre o "stand" final do feijão das "água" (plantas/ha), no Experimento de Conceição do Casteleiro (*)

Variedade de feijão	Densidade populacional (pl./ha)		Média
	18.986	27.569	
Manteigão Fosco 11	152.083 Aa	148.542 Aa	149.375 Aa
Rio Tibagi	127.708 Ca	124.583 Ca	125.208 Ba
Costa Rica	140.417 Bb	133.958 Bb	157.500 Aa
			143.958

(*) Para a análise estatística, os dados originais foram previamente transformados em \sqrt{x} . Médias seguidas da mesma letra maiúscula, na vertical, e da mesma letra minúscula, na horizontal, não diferem significativamente, ao nível de 5%, pelo teste de Duncan.

QUADRO 12 - Efeito das variedades de milho e de suas densidades populacionais sobre o rendimento (em kg/ha) do feijão das "água", no Experimento de Conceição do Castelo (*)

Variedade de milho	Densidade populacional (pl./ha)			Média
	18.986	27.569	37.708	
Cargill 111	332 Aa	343 Aa	290 Ba	322
Piranão	323 Aa	327 Aa	361 Aa	337
Média	328	335	326	

(*) Médias seguidas da mesma letra maiúscula, na vertical, e da mesma letra minúscula, na horizontal, não diferem significativamente, ao nível de 5%, pelo teste de Duncan. C.V. = 16,5%.

Em relação ao 'Piranão', o milho 'Cargill 111' trouxe um decréscimo do «stand» final dos feijoeiros de 12,9% (Quadro 13), repetindo-se o que se observara em Viana. De qualquer forma, porém, tanto com o 'Cargill 111' como com o 'Piranão' o número de feijoeiros ultrapassou a marca de 250 mil/ha, ficando dentro dos limites recomendados (22).

Tal qual ocorreu em Viana, o feijão 'Costa Rica' deu «stand» final menor (Quadro 14), mas ainda dentro do recomendado.

QUADRO 13 - Influência do milho no "stand" final do feijão da "seca", no Experimento de Conceição do Castelo (*)

Variedade de milho	Densidade populacional do milho (pl./ha)			Média (**)
	18.986	27.569	37.708	
Cargill 111	293.611	290.833	281.250	288.565
Piranão	333.889	328.333	331.528	331.250
Média	313.750	309.583	306.389	

(*) Para a análise estatística, os dados originais foram previamente transformados em \sqrt{x} . C.V. = 3,8%.

(**) Diferem significativamente pelo teste F.

QUADRO 14 - "Stand" final das variedades de feijão no plantio da "seca", no Experimento de Conceição do Castelo
(*)

Variedade de feijão	"Stand" (plantas/ha)
Manteigão Fosco 11	323.750 a
Rio Tibagi	318.472 a
Costa Rica	287.500 b

(*) Para a análise estatística os dados originais foram previamente transformados em \sqrt{x} . As médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente, ao nível de 5%, pelo teste de Duncan.

C.V. = 5,4%.

Semelhantemente ao que ocorreu naquele experimento, a produtividade da cultura do feijão da «seca» (Quadro 15) foi muito boa. De novo, as produções obtidas junto ao milho 'Piranão' foram mais altas. O comportamento das variedades de feijão, quando associadas ao milho 'Cargill 111', foi diferenciado, cada variedade dando as maiores produções com diferentes densidades populacionais do milho. Com o 'Piranão' não houve diferenças significativas de produção entre as variedades de feijão por efeito das populações de plantas de milho, como acontecera em Viana.

3.2.4. Índice de Equivalência de Área

Neste experimento, o índice de equivalência de área (IEA) foi calculado do seguinte modo:

$$\text{IEA} = \frac{C_M}{M_M} + \frac{C_{FA} + C_{FS}}{M_{FA} + M_{FS}}$$

em que C_M , C_{FA} e C_{FS} são, respectivamente, produções do milho, feijão das «água» e feijão da «seca» no consórcio, e M_M , M_{FA} e M_{FS} suas produções em monocultivo.

Calculados os índices, eles foram submetidos à análise de variância, que mostrou efeito significativo das variedades de milho ($P < 0,05$) e de sua densidade de plantio ($P < 0,01$) sobre os índices. Nenhuma interação foi significativa.

Os índices (Quadro 16), neste experimento, foram algo mais elevados que os obtidos em Viana. O milho mais baixo ('Piranão') proporcionou IEA mais elevado (2,13), ao passo que, com o mais alto, o IEA desceu para 1,78, tendência também observada no experimento de Viana e causada pelo melhor rendimento da leguminosa junto ao 'Piranão'. Outra semelhança de resultados entre os dois experimentos é o maior IEA obtido com a maior densidade de plantio do milho, em razão da sua maior produção sem prejuízo para a cultura consorte.

QUADRO 15 - Influência das variedades de milho e de suas densidades populacionais sobre os rendimentos (em kg/ha) das variedades de feijão na "seca", no Experimento de Conceição do Castelo (*)

Var. de milho	Densidade de plantio do milho	Variedades de feijão			Média
		M.Fosco	11	Rio Tibagi	
Cargill	menor	1.535	Aa	1.162	Ba
	intern.	945	Ba	1.073	Ba
	maior	898	Bb	1.763	Aa
Piratâo	menor	1.430	ABA	1.745	Aa
	intern.	1.530	Aa	1.588	ABA
	maior	1.623	Aa	1.735	Aa
Média		1.327		1.511	1.497

(*) Médias seguidas da mesma letra maiúscula, na vertical, e da mesma letra minúscula, na horizontal, não diferem significativamente, ao nível de 5%, pelo teste de Duncan.
C.V. = 20,8%

QUADRO 16 - Efeito das variedades de milho e de suas densidades populacionais sobre o índice de equivalência de área, no Experimento de Conceição do Castelo(*)

Variedade de milho	Densidade populacional (pl./ha)			Média (***)
	18.986	27.569	37.708	
Cargill 111	1,74	1,71	1,90	1,78
Piranão	1,97	2,06	2,34	2,13
Média (**)	1,86 b	1,88 b	2,12 a	

(*) Rendimentos dos monocultivos: milho 'Cargill 111' 4.550 kg/ha, milho 'Piranão' 4.110 kg/ha, feijão 'Manteigão Fosco 11' 350 kg/ha ("água") e 1.050 kg/ha ("seca"), feijão 'Rio Tibagi' 425 kg/ha ("água") e 1.456 kg/ha ("seca") e 'Costa Rica' 400 kg/ha ("água") e 1.230 kg/ha ("seca"). C.V. = 13,2%

(**) Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente, ao nível de 5%, pelo teste de Duncan.

(***) Médias significativamente diferentes pelo teste F.

Em média, o milho 'Cargill 111' teve um decréscimo de produção de 14,7% no consórcio e o 'Piranão', de 8,3%. A despeito disso, os índices de equivalência foram altos por causa dos rendimentos do feijão no consórcio. Realmente, nas «água», as variedades 'Manteigão Fosco 11', 'Rio Tibagi' e 'Costa Rica' tiveram uma queda média de produção, no consórcio, de apenas 7,4%, 18,8% e 20,0%, respectivamente. Na «seca», ao contrário, houve aumentos de produção de 26,4%, 3,8% e 21,7%.

4. CONCLUSÕES

- A maior densidade de plantio do milho (40 mil/ha) proporcionou-lhe maior rendimento de grãos que as densidades menores (20 e 30 mil/ha).
- A cultura do feijão competiu com a do milho, diminuindo-lhe a produtividade.
- A variedade de feijão 'Rio Tibagi' foi mais favorável ao rendimento do milho que as variedades 'Manteigão Fosco 11' e 'Costa Rica'.
- O milho 'Piranão' permitiu melhor «stand» final e melhor rendimento do feijão da «seca» que o milho 'Cargill 111'.
- O feijão da «seca» pode alcançar maiores produções quando junto à maior população de plantas de milho.
- O consórcio permitiu maior produção de alimentos por unidade de área que os monocultivos, sobretudo com a maior densidade de plantio do milho e com o milho 'Piranão'.

5. RESUMO

A fim de verificar os efeitos de variedades de milho de diferentes alturas e de suas densidades populacionais sobre o consórcio com o feijão das «água» e da «seca», instalaram-se dois experimentos no Estado do Espírito Santo, um em Via-

na e outro em Conceição do Castelo. Utilizaram-se os milhos 'Cargill 111' e 'Piranão', este de menor altura, plantados no intervalo de 1,0 m entre fileiras e nas densidades de 20, 30 e 40 mil plantas/ha. Os feijões 'Manteigão Fosco 11', 'Rio Tibagi' e 'Costa Rica' foram semeados na mesma linha do milho, nas «água», e em duas fileiras na rua do milho, na «seca». O milho deu a mais alta produção com a maior densidade de plantio, e foi prejudicado pela competição com a leguminosa, sobretudo com as variedades 'Manteigão Fosco 11' e 'Costa Rica'. O milho 'Piranão' foi mais favorável ao consórcio. Na «seca», a maior população de pés de milho pode beneficiar o rendimento do feijão. O consórcio foi eficiente, permitindo maior produção de alimentos por unidade de área.

6. SUMMARY

(THE PERFORMANCE OF MAIZE VARIETIES AT DIFFERENT POPULATION DENSITIES WITH THREE BEAN VARIETIES IN ASSOCIATED CROPPING, IN THE STATE OF ESPÍRITO SANTO)

In order to verify the effects of maize varieties with different heights and different population densities on the associated cropping with common bean (*Phaseolus vulgaris* L.), two experiments were carried out in the State of Espírito Santo, one at Viana and the other at Conceição do Castelo. The maize varieties 'Cargill 111' and 'Piranão', the latter with shorter plants, were planted in rows 1.0 m apart and at densities of 40, 30, and 20 thousand plants per hectare. The bean varieties 'Manteigão Fosco 11', 'Rio Tibagi', and 'Costa Rica' were planted within the maize rows, in the rainy season; and again, in two rows between those of the maize, in the dry season. The highest maize yield was obtained at the greatest population density, but was lowered by the competition with beans, principally with the varieties 'Manteigão Fosco 11' and 'Costa Rica'. The maize variety 'Piranão' was more favorable to the associated cropping. In the dry season, the highest maize population density can benefit the bean yield. The associated cropping was efficient, permitting a greater production of total grain per unit of area.

7. LITERATURA CITADA

1. AIDAR, H. & VIEIRA, C. Cultura associada de feijão e milho. III — Efeito de populações de plantas sobre o feijão da «seca». *Rev. Ceres* 26(147):465-473. 1979.
2. AIDAR, H.; VIEIRA, C.; OLIVEIRA, L.M. & VIEIRA, M. Cultura associada de feijão e milho. II — Efeito de população de plantas no sistema de plantio simultâneo de ambas as culturas. *Rev. Ceres* 26(143):102-111. 1979.
3. ANDRADE, M.A.; RAMALHO, M.A.P. & ANDRADE, M.J.B. Consociação de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) com cultivares de milho (*Zea mays* L.) de portes diferentes. *Agros*, Lavras, 4(2):23-30. 1974.
4. ANDRADE, M.A.; RAMALHO, M.A.P.; LIMA, L.A.P.; SANTA CECÍLIA, F.C. & VIEIRA, A.P. Espaçamento para o milho e o feijão quando em consórcio. In: *Proj. Feijão. Relatório 75/76*. Belo Horizonte, EPAMIG, 1978. p. 66-68.
5. ARAÚJO, A.G. *Sistemas culturais de milho e feijão: efeito de cultivares e populações de plantas de milho em três sistemas de consociação*. Viçosa, UFV, 1978. 78 p. (Tese de M.S.).

6. ARAÚJO, G.A.A.; SILVA, C.C.; VIEIRA, C. & CHAGAS, J.M. Cultura associada de feijão e milho. IV — Efeito do espaçamento entre covas de milho. *Rev. Ceres* 30(171):394-397. 1983.
7. BEZERRA NETO, F. *Efeito de arquitetura do milho (Zea mays L.) sobre algumas variedades de feijão (Phaseolus vulgaris L.) em cultura consorciada*. Lavras, ESAL, 1978. 62 p. (Tese de M.S.).
8. CANDAL NETO, J.F.; PACOVA, B.E.V. & GUIDONI, A.L. Comportamento de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris L.*) em plantio exclusivo e associado ao milho (*Zea mays L.*) no Estado do Espírito Santo. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 1.^a, 1982. *Anais*, Goiânia, CNPAF/EMBRAPA, 1982. p. 274-277.
9. CHAGAS, J.M.; VIEIRA, C.; RAMALHO, M.A.P. & PEREIRA FILHO, J.A. Efeitos do intervalo entre fileiras de milho sobre o consórcio com a cultura do feijão. *Pesq. Agrop. Bras.* 18(8):879-885. 1983.
10. CRUZ, J.C.; CORREIA, L.A.; RAMALHO, M.A.P.; SILVA, A.F. da & OLIVEIRA, A.C. de. Avaliação de cultivares de milho associados com feijão. *Pesq. Agrop. Bras.* 19(2):163-168. 1984.
11. CUNHA, J.M. da & DANTAS, M.S.F. Sistemas de cultivos de milho e feijão. In: *Projeto Feijão. Relatório Anual 73/75*. Belo Horizonte, EPAMIG, 1978. p. 69-70.
12. EMBRAPA. *Sistemas de produção para milho e feijão*. Viana, ES, SEPIV-EMATER-ES, 1976. 39 p. (Circular n.º 121).
13. FARDIM, F. *Influência de sistemas de consorciação na produtividade e outras características agronômicas do milho e do feijão*. Lavras, ESAL, 1977. 61 p. (Tese de M.S.).
14. FONTES, L.A.N.; GALVÃO, J.D. & COUTO, W.S. Estudo de sistemas culturais milho-feijão no Município de Viçosa, Minas Gerais. *Rev. Ceres* 23(130): 484-496. 1976.
15. KRANZ, W.M.; GERADE, A.C. & GOMES, J. Manejo do milho e época relativa de plantio de feijão da seca em sistemas de consórcio. In: REUNIÃO NACIONAL DE FEIJÃO, 1.^a, Goiânia, 1982. *Anais*, CNPAF/EMBRAPA, 1982. p. 115-116.
16. MEDINA, J.C. Aspectos gerais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE FEIJÃO, 1.^º, Campinas, SP, 1971. *Anais*, Viçosa, UFV, 1972. p. 211-242.
17. PEREIRA FILHO, J.A. & RAMALHO, M.A.P. *Efeito do dobramento do milho na produção do feijão consorciado*. Belo Horizonte, EPAMIG, 1983. 2 p. (Pesquisando, 75).
18. PORTES, T.A. & CARVALHO, J.R.P. Comparação entre cultivo solteiro e consorciado de feijão (*Phaseolus vulgaris L.*) e milho (*Zea mays L.*) de portes diferentes. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 1.^a, 1982. *Anais*, Goiânia, CNPAF/EMBRAPA, 1982. p. 144-145.

19. SANTA CECÍLIA, F.C. & VIEIRA, C. Associated cropping of beans and maize. I. Effects of bean cultivars with different growth habits. *Turrialba* 28(1):19-23. 1978.
20. SILVA, J.J.S. Equilíbrio populacional no consórcio milho x feijão. In: REUNIÃO NACIONAL DE FEIJÃO, 1.º, Goiânia, 1982. *Anais*, Goiânia, CNPAF/EMBRAPA, 1982. p. 94-96.
21. SOUZA FILHO, B.F. & ANDRADE, M.J.B. Influência de diferentes populações de plantas no consórcio de milho e feijão. *Pesq. Agrop. Bras.* 19(4):469-471. 1984.
22. VIEIRA, C. *O feijão em cultivos consorciados*. Viçosa, Imprensa Universitária da UFV, 1985. 134 p.
23. VIEIRA, S.A.; BEM, J.R. & GASTAL, F.F. da C. Avaliação do cultivo de milho e feijão nos sistemas exclusivo e consorciado. *Pesq. Agrop. Bras.*, 15(1):19-26. 1980.