

## DESEMPENHO AGRONÔMICO DE CULTIVARES DE FEIJÃO-COMUM CONSORCIADO COM MAMONA<sup>1</sup>

ITAMAR ROSA TEIXEIRA<sup>2\*</sup>; GISELE CARNEIRO DA SILVA<sup>3</sup>; PAULO CÉSAR TIMOSSI<sup>4</sup>; ALESSANDRO GUERRA DA SILVA<sup>5</sup>

**RESUMO** - No Brasil, em especial no estado de Goiás, o cultivo de feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.) em consórcio é adotado, sobretudo, na pequena e média propriedade rural, onde se emprega comumente a associação feijão + milho. A mamona surgiu como cultura promissora na produção de biodiesel, e indicada pelo governo federal como primeira escolha para projetos relacionados à agricultura familiar. Contudo, elevadas produtividades das culturas somente serão conseguidas com a escolha criteriosa da cultivar. Diante disso, este trabalho teve por objetivo avaliar o comportamento de seis cultivares de feijão-comum em área consorciada com mamona, nas condições edafoclimáticas do Cerrado goiano. O delineamento experimental foi blocos casualizados, em esquema fatorial  $6 \times 2 + 1$ , com quatro repetições. Os tratamentos constaram da combinação de seis cultivares de feijão-comum: Pérola, Grafite, Pontal, Requite, Radiante e Diamante Negro, cultivados solteiros e em consórcio com mamona e monocultivo, mais o tratamento adicional da mamoneira em monocultivo. Conclui-se que a cultivar Pérola apresentou produtividade de grãos superior as demais tanto no consórcio como em monocultivo. A mamona cultivar Paraguaçu possui comportamento agrônomo similar nos sistemas de cultivo estudados. O consórcio das duas culturas promoveu decréscimo da produtividade do feijoeiro, mas apresentou de 38 a 71% mais eficiente que os monocultivos.

**Palavras-chave:** *Phaseolus vulgaris* L. *Ricinus communis* L. Associação de culturas. Índice de eficiência de área.

### BEAN CULTIVARS INTERCROPPING CASTOR BEAN

**ABSTRACT** - In Brazil, especially in the state of Goiás, bean (*Phaseolus vulgaris* L.) are largely cropped in small and mean farms where the association beans+corn is predominant. The castor beans has draw the attention as a promising crop for biodiesel production, and being suggested by federal authorities as a primary choice in family run small farmer's agricultural projects. However, to attain that purpose, a careful selection of high yielding varieties is imperative. The objective was to assess the bean cultivars intercropped with castor bean in "Cerrado". The experimental design was a completely randomized block, in a  $6 \times 2 + 1$  factorial, with four replications. Treatments comprised a combination of six cultivars of beans (Pérola, Pontal, Requite, Grafite, Diamante Negro and Radiante) grown under two cropping systems (non-intercropped and intercropped castor bean), and the additional treatment of the castor beans non-intercropped. Bean cultivar Pérola yield best when intercropped as well as when single crop. Castor bean cultivar Paraguaçu performed similarly in both cropping systems. Bean yield decreased in the intercropping, but in the range of 38 to 71% was more efficient than in single crop.

**Keywords:** *Phaseolus vulgaris* L. *Ricinus communis* L. Cropping association. Area efficiency index.

\*Autor para correspondência.

<sup>1</sup>Recebido para publicação em 15/02/2011; aceito em 11/06/2011.

<sup>2</sup>Universidade Estadual de Goiás, UnUCET, BR 153, Km 98, Campos Henrique Santillo, 75001-970, Anápolis - GO; itamar.teixeira@ueg.br

<sup>3</sup>Universidade Federal de Goiás, Campus Samambaia, Rodovia Goiânia-Nova Veneza, Km 0, 74001-270, Goiânia - GO; gisele.agronomia@hotmail.com

<sup>4</sup>Universidade Federal de Goiás, Campus Jataí, Rodovia BR 364, Km 192, Setor Parque Industrial, 75801-615, Jataí - GO; ptimossi2004@yahoo.com.br

<sup>5</sup>Universidade de Rio Verde, Fazenda Fonte do Saber, Caixa Postal 104, 75901-970, Rio Verde - GO; silvaag@yahoo.com.br

## INTRODUÇÃO

O feijão e o arroz são a base alimentar do povo brasileiro, sendo a principal fonte protéica das pessoas de menor poder aquisitivo (SORATTO et al., 2005). Apesar dessa importância, sua base produtiva é a pequena propriedade rural, onde seu cultivo é predominantemente em cultivo solteiro.

O cultivo em consórcio é mais utilizado por agricultores familiares objetivando o decréscimo dos custos de produção. Nas culturas de cobertura de solo este sistema contribui também para elevar a produção de massa seca (BALBINOT JÚNIOR et al., 2008). Apesar disso, para seu êxito ser atingido é necessário o conhecimento da fisiologia de produção das culturas consorciadas, obtido por meio de suas respostas físicas, químicas e biológicas ao gerenciamento do manejo (JESEN et al., 2010).

Neste sentido, o consórcio feijão+milho, por ser comumente usado pelos agricultores, é o mais investigado no Brasil (ANDRADE et al., 2001; COSTA; SILVA, 2008; MORGADO; WILLEY, 2008; COSTA et al., 2010). As pesquisas, em geral, demonstram que as cultivares mais produtivas em monocultivo consorciado (REZENDE; RAMALHO, 1994). Entretanto, é interessante ressaltar que para se obter elevadas produtividades nestes sistemas de cultivo é necessário que as cultivares envolvidas sejam adaptadas aos mesmos (GEBEYEHU et al., 2006; HENRY et al., 2010).

Com o lançamento do Programa Nacional de Produção de Biodiesel (PNPB), em 2004, o governo brasileiro, almejando maior inclusão social do homem do campo e, concomitantemente, produzir matéria prima para a produção de biodiesel, induziu mudanças de paradigmas da agricultura familiar incentivando o cultivo de oleaginosas como a mamona (PINHEIRO et al., 2008; ALMEIDA JÚNIOR et al., 2009; OLIVEIRA et al., 2009). Todavia, esta espécie apresenta ciclo longo e espaçamento entre linha relativamente grande, gerando problemas com plantas daninhas e desestruturação do solo pelo menor taxa de cobertura vegetal obtida, o que pode ser amenizado pelo cultivo intercalar de culturas de outras espécies.

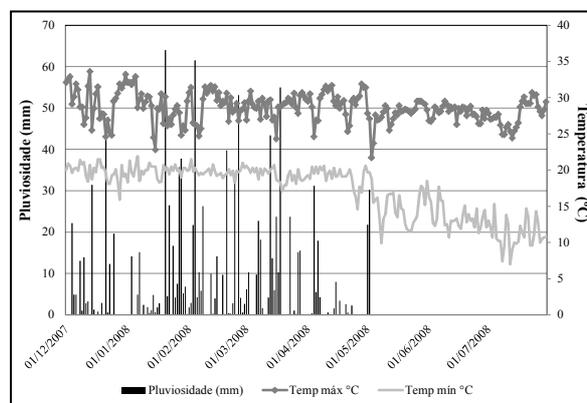
O feijoeiro-comum, por ser fixador do  $N_2$  atmosférico, contribui pelo menos com parte do nitrogênio às plantas, possui hábito de crescimento pouco agressivo e ciclo curto, características desejáveis para uma cultura consorte como a mamoneira. Para tanto, faz-se necessário elucidar o comportamento de diferentes genótipos de feijão frente à referida situação. Ademais, diversas indagações são feitas com relação ao consórcio feijão + mamona, quando se busca maximizar a eficiência de ambas as culturas. Desta forma, encontrar cultivares adaptadas aos sistemas de consórcio pode melhorar a eficiência do sistema e a produtividade das culturas consorciadas.

O trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o comportamento de seis cultivares de feijão-

comum consorciados ou não com mamoneira.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na safra 2007/2008, no município de Ipameri-GO. As coordenadas geográficas da área são: 17°43'19" latitude Sul e 48°09'35" longitude Oeste. A altitude do município é de 820 m e o clima regional é classificado como Cwa-Mesotérmico Úmido, com precipitação e a temperatura média anual de 1750 mm e 25 °C, respectivamente. Os dados meteorológicos diários, coletados durante a condução do experimento, são apresentados na Figura 1.

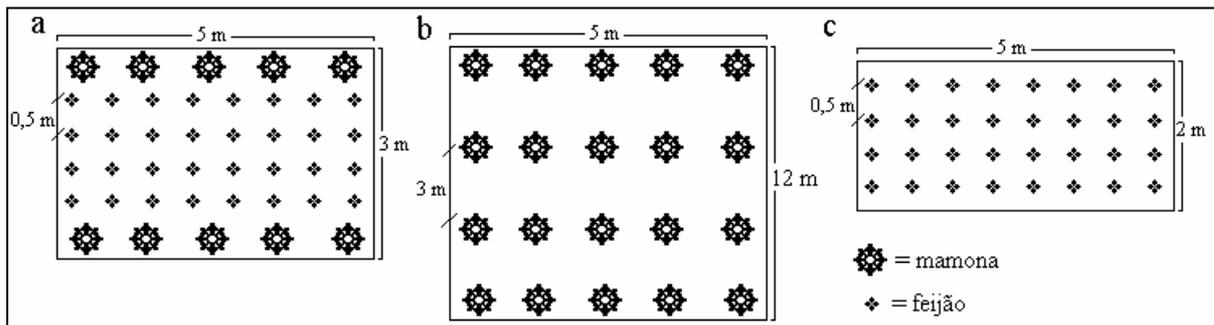


**Figura 1.** Série diária de dados climáticos do campo durante o ciclo das plantas consorciadas/monocultivos referentes à temperatura máxima (Temp max.) e mínima (Temp min.) em graus Celsius (°C) e precipitação em milímetros (mm). Dados obtidos na Estação Meteorológica de Ipameri, Ipameri-GO.

Amostras de solo classificado como Latossolo Vermelho Amarelo distroférrico (EMBRAPA, 1999), foram coletadas e enviadas ao laboratório para análise químico-física, cujo resultados foram: pH ( $H_2O$ ) = 6,5; P ( $mg\ dm^{-3}$ ) = 2,4;  $K^+$  ( $cmol_c\ dm^{-3}$ ) = 6,7;  $Ca^{2+}$  ( $cmol_c\ dm^{-3}$ ) = 4,6;  $Mg^{2+}$  ( $cmol_c\ dm^{-3}$ ) = 1,7;  $Al^{3+}$  ( $cmol_c\ dm^{-3}$ ) = 0,2;  $H^+ + Al^{3+}$  ( $cmol_c\ dm^{-3}$ ) = 7,5; m (%) = 0,0; V (%) = 63; B ( $mg\ dm^{-3}$ ) = 0,5; Cu ( $mg\ dm^{-3}$ ) = 1,5; Fe ( $mg\ dm^{-3}$ ) = 75,0; Mn ( $mg\ dm^{-3}$ ) = 12,5; Zn ( $mg\ dm^{-3}$ ) = 2,7; carbono orgânico ( $g\ kg^{-1}$ ) = 17; areia ( $g\ kg^{-1}$ ) = 287; silte ( $g\ kg^{-1}$ ) = 185 e argila ( $g\ kg^{-1}$ ) = 528.

Foi empregado o delineamento de blocos casualizados em esquema fatorial  $6 \times 2 + 1$ , com quatro repetições. Os tratamentos constaram da combinação de seis cultivares de feijão-comum (Pérola, Grafite, Pontal, Requite, Radiante e Diamante Negro) sob dois sistemas de cultivo (consórcio com mamona e monocultivo), mais o tratamento adicional da mamoneira em monocultivo. As cultivares testadas são comumente usadas pelos produtores no sistema de monocultivo.

A cultivar de mamona utilizada foi a BRS 188 Sertaneja, denominada Paraguaçu, a qual possui um



**Figura 2.** Esquema ilustrativo das parcelas sob consórcio mamona (*Ricinus communis* L.) + feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.) na entrelinha (a) e do monocultivo de mamona (b) e feijão-comum (c).

porte médio (altura média de 1,6 m); caule coberto de cera com coloração roxa; frutos semi-deiscentes; semente grande, de cor preta; massa de 100 sementes é de aproximadamente 71 g; o teor de óleo é de 48%; o potencial produtivo de grãos, por sua vez, é de 1500 kg ha<sup>-1</sup>; a floração inicia-se aproximadamente aos 50 dias após a emergência. Esta cultivar foi desenvolvida para o cultivo na região semi-árida e uso na agricultura familiar, com semeadura e colheita manual (parcelada), ciclo longo (até 250 dias se houver disponibilidade de água), grande tolerância à seca e susceptibilidade moderada ao mofo-cinzento (EMBRAPA, 2007).

As parcelas de mamona sob consórcio foram constituídas de quatro fileiras de 5,0 m de comprimento, espaçadas de 3,0 m, cujo espaço foi ocupado por quatro linhas de feijão espaçadas entre si por 0,5 m. As parcelas de mamona sob monocultivo foram constituídas de quatro fileiras de 5,0 m, com espaçamento de 3,0 m, enquanto as parcelas de feijão foram formadas por quatro fileiras espaçadas de 0,5 m (Figura 2). Tanto no sistema de consórcio como de monocultivo, foram tomadas as duas linhas centrais de cada parcela como área útil.

O preparo do solo foi convencional, com uma aração e duas gradagens. A semeadura da mamona e do feijão foi realizada simultaneamente em 20/12/2007, dentro dos sulcos correspondentes com distribuição manual das sementes.

A adubação básica da mamona foi efetuada, de acordo com resultados da análise de solo, empregando-se a dosagem de 450 kg ha<sup>-1</sup> do formulado 05-25-15. Para o feijoeiro, aplicou-se na entrelinha a mesma formulação em quantidade equivalente à que seria aplicada em cultura solteira no espaçamento de 0,50 m.

A semeadura foi feita simultaneamente e manualmente. Utilizou-se 25% a mais de sementes, e 10 dias após emergência - DAE foi efetuado o desbaste das plantas, objetivando atingir densidades de mamona e feijão de 1 e 12 plantas por metro linear, respectivamente. Aos 25 DAE de ambas as culturas foi efetuada a adubação de cobertura com uréia na dose de 40 kg ha<sup>-1</sup> de N, em filete contínuo ao longo das linhas de plantio tanto na mamona quanto na entrelinha do feijão. O manejo de plantas daninhas

foi feito por capinas manuais. Os demais tratamentos culturais foram os normalmente aplicados às culturas.

As plantas do feijoeiro de cada aérea útil da unidade experimental foram colhidas para avaliação do rendimento de grãos e seus componentes primários (número de vagens por plantas, número de grãos por vagem e massa de 100 grãos). Tanto a massa de 100 grãos, expressa em gramas, quanto a produtividade de grãos, expresso em kg ha<sup>-1</sup>, foram corrigidos para 13% de umidade. Para plantas de mamoneira quantificou-se o número de racemos por planta, número de frutos por racemo e o rendimento de grãos.

O índice de equivalência de área - IEA, definido por Teixeira et al. (2005) foi calculado para cada sistema avaliado, como sendo a área relativa de terra, em monocultivo, necessária para ter os mesmos rendimentos que o cultivo consorciado. O IEA é calculado utilizando a seguinte fórmula:  $IEA = A_c / (A_M + B_c/B_M)$  em que:

$A_c$  = rendimento da cultura A consorciada;  $B_c$  = Rendimento da cultura B consorciada;  $A_M$  = Rendimento da cultura A em cultivo solteiro;  $B_M$  = Rendimento da cultura B em cultivo solteiro.

O consórcio será eficiente quando o IEA for superior a 1,0 e prejudicial à produção quando inferior a 1,0.

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e, quando os efeitos de tratamentos foram significativos ( $p < 0,05$ ), realizou-se a comparação de suas médias pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade. Empregou-se o programa SAEG para análise dos dados.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pela análise de variância, pode-se observar que não houve efeito significativo da interação cultivares de feijão x sistema de cultivo sobre as características avaliadas, no entanto, houve variação quando os dados foram analisados individualmente, sendo que para característica cultivares detectou-se diferenças quanto ao número de vagens por planta, massa de 100 grãos e produtividade de grãos, enquanto o sistema de cultivo influenciou significativamente número de vagens por planta, número de grãos por vagem e

**Tabela 1.** Resumo da análise de variância das características agrônômicas de cultivares de feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.): número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV), massa de cem grãos (MCG) e produtividade de grãos (PROD) sob sistemas de consórcio com mamona (*Ricinus communis* L.) e monocultivo.

Fonte de variação	G.L.	Quadrados médios			
		NVP	NGV	MCG	PROD
Bloco	3	0,439097 <sup>ns</sup>	0,552500**	3,187500 <sup>ns</sup>	67231,91 <sup>ns</sup>
Cultivar (C)	5	1,014375**	0,102833 <sup>ns</sup>	384,470800**	1235330,00**
Sistema (S)	1	8,755208*	1,763333**	0,520833 <sup>ns</sup>	9967253,00**
C x S	5	0,117833 <sup>ns</sup>	0,101333 <sup>ns</sup>	4,370833 <sup>ns</sup>	52110,74 <sup>ns</sup>
Resíduo	33	0,096708	0,107803	9,005682	94292,49
C.V. (%)	-	12,06	7,49	9,00	18,78

\* significativo a 5% de probabilidade pelo teste F. \*\* significativo a 1% de probabilidade pelo teste F. <sup>ns</sup> não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

produtividade de grãos (Tabela 1). Por outro lado, as características agrônômicas da mamoneira, número de racemos por planta, número de frutos por racemo e produtividade de grãos, não foram influenciadas significativamente pelas cultivares de feijão sob sistema de consórcio, bem como também não foi detectado efeito significativo das interações duplas entre a mamona cultivada em consórcio e em monocultivo (Tabela 2).

A cultivar de feijão Pérola apresentou comportamento superior aos demais materiais quanto ao rendimento e o número de vagens por planta em monocultivo e em consórcio com mamona (Tabela 3). Destaca-se que o número de vagens por plantas configurou-se como o componente mais estreitamente relacionado com o rendimento, corroborando outros

resultados de pesquisa (ANDRADE et al., 2001; MORGADO; WILLEY, 2008; COSTA et al., 2010), demonstrando que, geralmente, é a característica agrônômica mais influenciada pelos fatores ambientais (TEIXEIRA et al., 2004; COSTA; SILVA, 2008), comparativamente ao número de grãos por vagem e massa de 100 grãos. Lana et al. (2003), ao investigarem a herança das características agrônômicas em feijoeiros cultivados sob sistema de consórcio e monocultivo, verificaram que as maiores herdabilidades foram, de modo geral, obtidas para o número de vagens por planta. Estes autores consideram, ainda, que o número de vagens por planta é o caráter com maior potencial a ser utilizado no processo seletivo de materiais no monocultivo visando a semeadura no consórcio.

**Tabela 2.** Resumo da análise de variância (quadrados médios) das características agrônômicas da mamoneira (*Ricinus communis* L.): número de racemos por planta (NCP), massa de racemo por planta (MCP) e produtividade de grãos (PROD) sob consórcio com diferentes cultivares de feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.) e em monocultivo.

Fontes de variância	G.L.	Quadrados médios		
		NCP	MCP	PROD
Bloco	3	0,413750 <sup>ns</sup>	65,47153*	50825,83 <sup>ns</sup>
Cons. c/ cult. de feijão (C)	5	0,463417 <sup>ns</sup>	48,38375 <sup>ns</sup>	76024,67 <sup>ns</sup>
Mono. de mamona (M)	1	0,3235 <sup>ns</sup>	18,2587 <sup>ns</sup>	27346,17 <sup>ns</sup>
C x M	5	0,1800 <sup>ns</sup>	1,71125 <sup>ns</sup>	30005,50 <sup>ns</sup>
Resíduo	13	0,260083	17,82819	49285,93
C.V. (%)	-	13,00	11,97	15,80

<sup>ns</sup> não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F. Cons. = consórcio; Cult. = cultivares; Mono. = monocultivo.

No tocante ao componente massa de 100 grãos tanto em consórcio quanto em monocultivo, observou-se que a cultivar Radiante foi a que apresentou maior valor (Tabela 3), resultado esperado devido a genética do material, ou seja, pertencente ao grupo manteigão, e que favorece a produção de grãos com maior massa (100 grãos > 45 gramas) em relação as demais cultivares testadas, resultado condizente com outros trabalhos de pesquisa (FONSECA et al., 2002; ANGELETTI et al., 2009; ALVES et al., 2009).

De modo geral, notou-se que o sistema consorciado promoveu decréscimo de valores de todos os componentes de rendimento dos feijoeiros avaliados (Tabela 3), em comparação ao monocultivo, sendo o número de vagens por planta o mais afetado significativamente. Costa et al. (2010) também constataram que o consórcio interferiu em todas as características agrônômicas do feijoeiro e que a mais afetada foi o número de vagens planta, enquanto as menos afetadas foram o número de grãos vagem e a massa de 100 grãos.

**Tabela 3.** Médias das características agronômicas de cultivares de feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.) sob consórcio com mamona (*Ricinus communis* L.) e monocultivo. NVP: Número de vagens por planta; NGV: Número de grãos por vagem; MCG: Massa de cem grãos; PROD: produtividade de grãos.

Cultivares	Características agronômicas			
	NVP	NGV	MCG (g)	PROD (kg ha <sup>-1</sup> )
Pérola	4,5 a	4,4 a	27 b	1.834 a
Grafite	4,0 bc	4,3 a	26 b	1.096 b
Pontal	4,4 b	4,3 a	27 b	1.168 b
Requinte	3,8 c	4,1 a	25 b	977 bc
Radiante	3,7 c	4,1 a	45 a	924 c
Diamante Negro	3,6 c	4,0 a	29 b	823 c
Média do consórcio	4,0 B	4,2 A	30 A	1.137 B
Feijão em monocultivo	5,0 A	4,4 A	31 A	2.065 A
Média Geral	4,5	4,3	31	1.601

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, minúsculas e maiúsculas, não diferem estatisticamente entre si, a 5% de probabilidade.

A cultivar Pérola, do grupo carioca, apresentou maior produtividade de grãos sob consórcio (1.834 kg ha<sup>-1</sup>), em comparação as demais cultivares estudadas. Por outro lado, as cultivares Radiante, do grupo manteigão, e Diamante Negro, do grupo preto, foram menos produtivas, com valores respectivos de 924 e 823 kg ha<sup>-1</sup>. Estes resultados discordam, pelo menos em parte, as afirmações de Vieira et al. (2007) e Alves et al. (2009) de que os materiais pertencentes ao grupo comercial manteigão são superiores as do grupo carioca e preto em termos de produtividade.

De modo geral, pode-se constatar decréscimo de rendimento médio de grãos para as diferentes cultivares de feijão sob consorciamento - 1.137 kg ha<sup>-1</sup>, em relação ao monocultivo - 2.065 kg ha<sup>-1</sup> (Tabela 3), justificado certamente pelo potencial competidor da cultura consorte (mamoneira) sobre o feijão. Contudo, estes patamares de produtividade obtidos nos dois sistemas em questão, estão acima da média brasileira de 882 kg ha<sup>-1</sup>, obtida na safra 2007/2008 (CONAB, 2009).

Com relação às plantas de mamoneira, constatou-se que as suas características agronômicas não foram influenciadas pelos tratamentos, pois o rendimento de grãos e seus componentes apresentaram comportamento similar tanto consórcio quanto em monocultivo. Este comportamento pode certamente, ser atribuído ao fato do feijão-comum ser pouco competitivo, não restringindo, assim, o desenvolvimento das plantas de mamona quando consorciadas. Comportamento semelhante foi encontrado em pesquisa realizada por Corrêa et al. (2006), em que a mamona não teve o rendimento comprometido signi-

ficativamente pelo consórcio com feijão-caupi. Em adição, pode-se afirmar que na maior parte de estudos sobre consórcio envolvendo a cultura do feijão não há comprometimento do rendimento da cultura consorte (ANDRADE et al., 2001; FLESCHE, 2002; CARVALHO et al., 2007; COSTA; SILVA, 2008; MORGADO; WILLEY, 2008), havendo, sim, melhoria do sistema devido se tratar de uma leguminosa, que apresenta potencial de repor nitrogênio no solo.

A nutrição adequada das plantas, associado às condições climáticas favoráveis de precipitação e temperatura (Figura 1), especialmente durante as fases de intenso crescimento das plantas, outubro a março, certamente contribuiu para os bons patamares de produtividades médias obtidas na cultura da mamona nos sistemas de consórcio e monocultivo (dados não mostrados), com valores respectivos de 1.682 e 1.836 kg ha<sup>-1</sup>. Destaca-se para os dois casos, que as produtividades médias obtidas são praticamente o dobro da média nacional (758 kg ha<sup>-1</sup>) da última safra - 2007/2008 (CONAB, 2009), demonstrando dessa forma boa adaptação as condições edafoclimáticas na região do Cerrado.

Estudos investigativos sob consórcio envolvendo o feijoeiro, comumente tem sido verificado decréscimo de produção entre 50 a 80% para a leguminosa em questão (PEREIRA FILHO et al., 2000; ANDRADE et al., 2001; COSTA; SILVA, 2008; MORGADO; WILLEY, 2008). Contudo, pode-se dizer que esse problema não inviabiliza a adoção do sistema de consórcio, conforme demonstram os resultados do IEA das diferentes cultivares testadas, pois esses valores foram superiores a 1,0 (Tabela 4).

**Tabela 4.** Relação C/M (rendimento no consórcio/rendimento em monocultivo) e índice de equivalência de área - IEA dos sistemas de consórcio feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.) + mamona (*Ricinus communis* L.).

Cultivares	C/M feijão	C/M mamona	IEA
Pérola	0,69*	1,02**	1,71***
Grafite	0,49	0,95	1,44
Pontal	0,50	0,92	1,42
Requinte	0,52	0,89	1,41
Radiante	0,53	0,85	1,38
Diamante Negro	0,54	0,85	1,39

Produção (kg ha<sup>-1</sup>) das cultivares feijão sob monocultivo: Pérola = 2.645; Grafite = 2.224; Pontal = 2.345; Requinte = 1.889; Radiante = 1.749; Diamante Negro = 1.537.

Produção (kg ha<sup>-1</sup>) de mamona sob consórcio com cultivares de feijão: Pérola = 1.877; Grafite = 1.759; Pontal = 1.685; Requinte = 1.636; Radiante = 1.568; Diamante Negro = 1.564, e monocultivo = 1.836.

Exemplo do cálculo do IEA: \* - (1.834+2.645)/2; \*\* - (1.877+1.836)/2; \*\*\* - C/M feijão+C/M mamona.

Nesse contexto, pode-se dizer que o IEA variou 1,38 a 1,71 significando que o consórcio foi mais eficiente no uso de terra em relação ao monocultivo, com acréscimos de rendimento que variaram de 38 a 71% para as diferentes cultivares de feijão em estudo.

A comprovação da eficiência do consórcio da mamona com culturas de ciclo curto como o feijoeiro foi verificado em outros trabalhos de pesquisa como mamona + amendoim (TÁVORA et al., 1988), mamona + milho (AZEVEDO et al., 2001), mamona + caupi (AZEVEDO et al., 1999) e mamona + caupi + sorgo (CORRÊA et al., 2006), confirmando assim a superioridade desse sistema em relação ao monocultivo, especialmente, para a pequena propriedade rural, por melhorar o aproveitamento do solo e demais recursos disponíveis e, em consequência, melhorando a qualidade de vida do agricultor.

## CONCLUSÕES

A cultivar Pérola apresenta produtividade de grãos superior tanto no consórcio quanto em monocultivo, em comparação com as demais cultivares;

A cultivar de mamona Paraguaçu apresenta comportamento agrônômico similar nos sistemas de cultivo investigados;

O IEA foi superior a 1 (um) para todas as cultivares de feijão-comum consorciadas com mamona, indicando a superioridade do consórcio.

## AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo financiamento da pesquisa (Edital Universal, Proc. 480593/2007-B).

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA JÚNIOR, A. B. et al. Efeito de doses de fósforo no desenvolvimento inicial da mamoneira. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 1, p. 217-221, 2009.

ALVES, A. F. et al. Densidades populacionais para cultivares alternativas de feijoeiro no norte de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 6, p. 1495-1502, 2009.

ANDRADE, M. J. B. et al. Avaliação de sistemas de consórcio de feijão com milho-pipoca. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 2, p. 242-250, 2001.

ANGELETTI, M. P. et al. Coleta e caracterização de acessos de feijoeiro comum e observações do comportamento em sistema de plantio direto na palha. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Cruz Alta, v. 4, n. 2, p. 921-924, 2009.

AZEVEDO, D. M. P. et al. Efeito da população de plantas no consórcio mamoneira/milho. II. Eficiência agrônômica. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibras**, Campina Grande, v. 5, n. 2, p. 255-265, 2001.

AZEVEDO, D. M. P. et al. População de plantas no consórcio mamoneira/caupi. I. Produção e componentes da produção. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibras**, Campina Grande, v. 3, n. 1, p. 13-20, 1999.

BALBINOT JÚNIOR, A. A. et al. Formas de uso do solo no inverno e sua relação com a infestação de plantas daninhas em milho (*Zea mays*) cultivado em sucessão. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 26, n. 5, p. 569-576, 2008.

- CARVALHO, A. J.; ANDRADE, M. J. B.; GUIMARÃES, R. J. Sistemas de produção de feijão intercalado com cafeeiro adensado recém-plantado. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 1, p. 133-139, 2007.
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **10º levantamento de grãos 2008/09 - julho/2009**. 2009. Disponível em: < [http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/10graos\\_08.09.pdf](http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/10graos_08.09.pdf)>. Acesso em: 04 jan. 2011.
- CORRÊA, M. L. P.; TÁVORA, F. J. A. F.; PITOMBEIRA, J. B. Comportamento de cultivares de mamona em sistemas de cultivo isolados e consorciados com caupi e sorgo granífero. **Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 7, n. 1, p. 200-207, 2006.
- COSTA, A. S. V.; SILVA, M. B. Sistemas de consórcio milho-feijão para a região do vale do Rio Doce, Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 2, p. 663-667, 2008.
- COSTA, D. S.; BARBOSA, R. M.; SÁ, M. E. Sistemas de produção e cultivares de feijoeiro em consórcio. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 11, n. 6, p. 425-430, 2010.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária/Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Serviço de Produção de Informação, 1999. 412p.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária/Centro Nacional de Pesquisa de Algodão. **Mamona: cultivares**. 2007. Disponível em: <<http://www.cnpa.embrapa.br>> Acesso em: 22 jun. 2009.
- FLESCHE, R. D. Efeitos temporais e espaciais no consórcio intercalar de milho e feijão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 1, p. 51-56, 2002.
- FONSECA, J. R.; VIEIRA, E. H. N.; VIEIRA, R. F. Algumas características do germoplasma de feijão coletado na Zona da Mata de Minas Gerais. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 49, n. 281, p. 81-88, 2002.
- GEBEYEHU, S.; BELAY, S.; KIRKBY, R. Genotype x cropping system interaction in climbing beans (*Phaseolus vulgaris* L.) grown as sole crop and in association with maize (*Zea mays* L.). **European Journal Agronomy**, v. 24, n. 2, p. 396-403, 2006.
- HENRY, A. et al. Multiple stress response and belowground competition in multilines of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). **Field Crops Research**, v. 117, n. 2-3, p. 209-218, 2010.
- JESEN, E. S.; PEOPLES, M. B.; HAUGGAARD-NIELSEN, H. Faba bean in cropping systems. **Field Crops Research**, v. 115, n. 3, p. 203-216, 2010.
- LANA, A. M. Q.; CARDOSO, A. A.; CRUZ, C. D. Herdabilidades e correlações entre caracteres de linhagens de feijão obtidas em monocultivo e em consórcio com o milho. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 6, p. 1031-1037, 2003.
- MORGADO, L. B.; WILLEY, R. W. Optimum plant population for maize-bean intercropping system in the brazilian semi-arid region. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 65, n. 5, p. 474-480, 2008.
- OLIVEIRA, C. J. S. et al. Crescimento de cultivares de mamoneira sob condições de irrigação em Mossoró-RN. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 4, p. 27-33, 2009.
- PEREIRA FILHO, I. A.; OLIVEIRA, A. C.; CRUZ, J. C. Sistema de plantio de milho em fileiras duplas e simples em consórcio com o feijoeiro comum. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 5, p. 951-957, 2000.
- PINHEIRO, H. A. et al. Leaf gas exchange, chloroplastic pigments and dry matter accumulation in castor bean (*Ricinus communis* L.) seedlings subjected to salt stress conditions. **Industrial Crops and Products**, v. 27, n. 3, p. 385-392, 2008.
- REZENDE, G. D. S. P.; RAMALHO, M. A. P. Competitive ability of maize and common bean (*Phaseolus vulgaris*) cultivars intercropped in different environments. **Journal of Agricultural Science**, v. 123, n. 2, p. 185-190, 1994.
- SORATTO, R. P. et al. Aplicação tardia de nitrogênio no feijoeiro em sistema de plantio direto. **Bragantia**, Campinas, v. 64, n. 2, p. 211-218, 2005.
- TÁVORA, F. J. A. F. et al. Consorciação da mamona com culturas anuais de ciclo curto. **Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 19, n. 1, p. 85-94, 1988.
- TEIXEIRA, I. R. et al. Manganese and zinc leaf application on common bean grown on a 'Cerrado' soil. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 61, n. 1, p. 77-81, 2004.
- TEIXEIRA, I. R.; MOTA, J. H.; SILVA, A. G. Consórcio de hortaliças. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 26, n. 3, p. 507-514, 2005.
- VIEIRA, R. F. et al. Resposta de feijões de três grupos comerciais ao emprego de fungicidas. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 54, n. 5, p. 534-540, 2007.