

CONSORCIAÇÃO DE MILHO E FEIJÃO-CAUPI PARA PRODUÇÃO DE ESPIGAS VERDES E GRÃOS VERDES EM TOCANTINS

SANTOS, Elonha Rodrigues dos^{1*}
SALGADO, Fabricio Henrique Moreira²
SANTOS, Wembles Ribeiro dos³
FERRAZ, Emerson Castro³
SILVA, Átila Reis da²

Recebido em: 2014.01.08

Aprovado em: 2014.09.08

ISSUE DOI: 10.3738/1982.2278.1032

RESUMO: Objetivou-se com este trabalho avaliar o desempenho de genótipos de milho em sistema de monocultivo e cultivo consorciado com feijão-caupi no Estado do Tocantins para produção de espigas e grãos verdes. O experimento foi conduzido, na entressafra do ano de 2010, em Gurupi, TO. O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados em esquema fatorial $4 \times 2 + 1$, com quatro genótipos de milho, dois sistemas de cultivo e um monocultivo de feijão-caupi. As características avaliadas foram: altura de planta, altura de espiga, diâmetro de espiga empalhada, comprimento da espiga empalhada, comprimento da espiga despalhada, massa da espiga empalhada, massa da espiga despalhada. No feijão-caupi avaliou-se a produtividade de vagens e grãos verdes. Calculou-se o índice de equivalência de área (IEA) no consórcio. Foram determinados os valores de pigmentos foliares no feijão caupi. Os dados analisados pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Houve interação entre os genótipos de milho e os sistemas de cultivo para altura de planta, massa de espiga empalhada e espiga despalhada. O consórcio reduziu a produtividade do milho e do feijão-caupi. Conclui-se que genótipos de milho com ciclo tardio são afetados negativamente em cultivo consorciado. O IEA aponta como promissores o consórcio do feijão-caupi com o híbrido 20A06 e a variedade de polinização aberta PA21009, ambas de ciclo precoce. Houve aumento nos teores de clorofila a, b e total no feijão-caupi, quando este é submetido ao cultivo consorciado com milho.

Palavras-chave: *Zea mays*. *Vigna unguiculata*. Índice equivalência área. Pigmentos foliares. Entressafra.

MAIZE AND COWPEA INTERCROPS FOR PRODUCTION GREEN EARS AND GREEN BEANS AT TOCANTINS, BRAZIL

SUMMARY: The aim of this study was to evaluate the performance of maize genotypes in monoculture and intercropping with cowpea system in the State of Tocantins to produce spikes and green beans. The experiment was conducted in the offseason of 2010, in Gurupi, TO. The experimental design was a randomized block design in a factorial $4 \times 2 + 1$, with four maize genotypes, two systems of cultivation and monoculture of cowpea. The variables evaluated in maize were: plant height, ear height, ear diameter with husk, ear length with husk, ear length out husk, ear with husk weight, ear out husk weight. In cowpea evaluated the yield of green pods and green beans. Also calculated the index equivalence area (IEA) in intercropping. Values were also determined in the leaves of cowpea pigments. The data analyzed by the Tukey test at 5% probability. There was significant interaction between the genotypes and cropping systems for the variables: plant height, ears with and without husk weight. There was a reduction in yield components of maize and cowpea in intercropping. Genotypes of maize with late maturity are negatively affected in intercropping. The IEA points out how the consortium of promising cowpea with hybrid 20A06 and PA21009 open cross variety, both early maturity. There were increased levels of chlorophyll a, b and total in cowpea when it is submitted to intercropping with maize.

Keywords: *Zea mays*. *Vigna unguiculata*. Equivalence area index. Leaf pigments. Intercropping.

¹ Engenheira-Agrônoma, Doutoranda. Universidade de Brasília, Departamento de Agronomia, Campus Universitário Darcy Ribeiro. Caixa-Postal 4508, 70910-900, Brasília, DF, Brasil. elonharodrigues@yahoo.com.br (*Autor para correspondência.)

² Engenheiros-Agrônomos, Doutorandos em Agronomia. Universidade Federal de Goiás, Departamento de Solos, Campus Samambaia - Rodovia Goiânia / Nova Veneza, Km 0 - Caixa Postal 131, CEP 74690-900, Goiânia, GO, Brasil. fabriciogpi@hotmail.com; atilareis@gmail.com

³ Engenheiros-Agrônomos, Mestrandos em Produção Vegetal. Universidade Federal do Tocantins, Departamento de Fitotecnia, Campus Universitário de Gurupi. Caixa-Postal 66, 77402-970, Gurupi, TO, Brasil. wembles@gmail.com; emerson-ago@hotmail.com

INTRODUÇÃO

O plantio simultâneo na mesma área de duas ou mais espécies cultivadas é denominado consórcio. Essa prática é comum entre os agricultores das regiões tropicais, e tem subsistido ao longo dos anos, não somente por razões tradicionais, mas também por vantagens que coadjuvaram na sua adaptação ecológica. Nesse sistema de cultivo as culturas disputam entre si por diversos fatores como luminosidade, nutrientes, água entre outros por estarem crescendo na mesma área ao mesmo tempo. Assim, o sucesso desse sistema estará diretamente relacionado com características fisiológicas complementares e estruturas das plantas não conflitantes, adaptação à região de cultivo, bem como valor econômico atraente (JOSE *et al.*, 2004).

O milho geralmente é utilizado em consórcio com o feijão-caupi na região Meio Norte do Brasil (CARDOSO *et al.*, 2007). Essa prática permite ao pequeno agricultor diversificar sua produção e explorar o solo de modo mais intensivo (BLANCO *et al.*, 2011). Além disso, o feijão-caupi apresenta vantagem ecológica de fixar nitrogênio (N) do ar por meio da simbiose com bactérias fixadoras de N (GUALTER *et al.*, 2011).

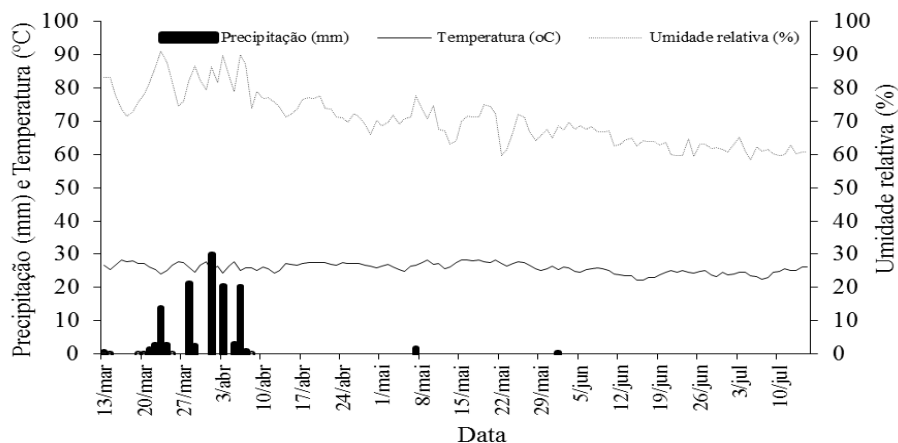
Nos últimos anos, vários estudos vem sendo realizados para avaliar o milho em cultivo solteiro ou consorciado com feijão-caupi (SILVA, 2001; GUEDES *et al.*, 2010; BLANCO *et al.*, 2011; SOUZA *et al.*, 2011). Apesar de vários trabalhos terem sido realizados com o objetivo de avaliar o rendimento de espigas verdes e de grãos verdes na cultura do milho e feijão-caupi em sistema de cultivo consorciado, não existem relatos sobre o rendimento dessas duas culturas nesse sistema de cultivo no estado do Tocantins.

Diante disso, objetivou-se com este trabalho avaliar o desempenho de genótipos de milho em sistema de monocultivo e cultivo consorciado com feijão-caupi no estado do Tocantins para produção de espigas verdes e grãos verdes.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido, na entressafra do ano de 2010, Gurupi -TO a 11° 43'S e 49° 04'W e a uma altitude de 280 m. O clima local segundo o método de Thornthwaite, é do tipo Aw, úmido com moderada deficiência hídrica, com precipitação anual média de 1400 mm e temperatura média anual variando entre 22 a 32 °C. Os dados climáticos predominantes na ocasião do experimento encontram-se na Figura 1.

Figura 1. Médias diárias de temperatura (°C), umidade relativa do ar (%) e precipitação pluvial (mm), ocorridas durante o período de 13 de março a 15 de julho de 2010, Gurupi, TO.



O solo foi caracterizado como Latossolo Vermelho Amarelo distrófico com textura média

(EMBRAPA, 2006). As análises químicas e granulométricas do solo, na camada de 0 a 20 cm, apresentaram as seguintes características: pH = 5,4; Al = 0,35 cmol_c dm⁻³; Ca²⁺⁺ + Mg²⁺ = 2,70 cmol_c dm⁻³; K⁺ = 0,04 cmol_c dm⁻³; P = 13,9 mg dm⁻³; matéria orgânica = 18,2 g dm⁻³; areia = 649 g kg⁻¹; silte = 37 g kg⁻¹; argila = 314 g kg⁻¹.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados com três repetições em esquema fatorial 4 x 2 + 1, resultante da combinação de quatro genótipos de milho (dois híbridos: 20A06 - híbrido triplo, super precoce e MAAT25 - híbrido simples, ciclo tardio – em teste pré-lançamento; e duas variedades de polinização aberta: PA21005 e PA21009 - ambas pertencentes ao programa de melhoramento de milho da Universidade Federal do Tocantins – sendo que a primeira apresenta ciclo tardio e a segunda ciclo precoce) em dois sistemas de cultivo (monocultivo e consorciado com feijão-caupi) e um monocultivo de feijão-caupi.

O feijão-caupi testado foi a cultivar Vinagre, ciclo médio, porte prostrado, hábito de crescimento indeterminado, e que possui grande valor econômico e cultural no Estado do Tocantins, sendo cultivado principalmente na agricultura familiar.

A parcela experimental no monocultivo do milho foi constituída por quatro linhas de quatro metros de comprimento, espaçadas 0,9 m entre linhas e 0,20 m entre plantas. No monocultivo de feijão-caupi a parcela foi composta por quatro linhas de quatro metros de comprimento, espaçadas de 0,45 m entre linhas e 0,20 m entre plantas. No sistema de cultivo consorciado a parcela foi formada por quatro linhas alternando as culturas (milho x feijão-caupi) com quatro metros de comprimento, espaçadas 0,45 m entre linha e 0,20 m entre plantas, tanto para o milho quanto para o feijão-caupi. Foi considerada a área útil às duas linhas centrais para o monocultivo e as quatro linhas centrais (duas de milho e duas de caupi) para o consórcio.

A semeadura do milho foi realizada em 13 de março de 2010, objetivando aproveitar a precipitação residual dos meses de março e abril. O feijão-caupi foi semeado em 03 de abril de 2010, vinte dias após a semeadura do milho. Essa diferença temporal entre as semeaduras se fez necessário a fim de simular as condições do cultivo consorciado, realizada pela maioria dos produtores da região que semeiam o feijão-caupi no momento em que realizam a primeira capina na cultura do milho.

A calagem e as adubações foram realizadas com base na análise química do solo e de acordo com as exigências da cultura do milho, sendo a adubação de base aplicada no sulco de semeadura, correspondendo a 500 kg ha⁻¹ da formulação NPK 4-14-8. Aos quarenta dias após semeadura foi realizada adubação de cobertura apenas na cultura do milho, com 60 kg de N.ha⁻¹. Para o feijão-caupi foi realizada apenas adubação de base, no sulco de semeadura, com 200 kg.ha⁻¹ da formulação NPK 4-14-8.

A área foi mantida livre de plantas invasoras, por meio de capinas. Utilizou-se irrigação complementar por aspersão, com turno de rega de três vezes por semana, com lâmina de água de sete milímetros, durante o período que a cultura do milho encontrava-se a campo.

As características avaliadas na cultura do milho foram: altura de planta (AP), medida do nível do solo até a inserção do pendão, em cm; altura de espiga (AE), medida do nível do solo à inserção da primeira espiga, em cm; diâmetro de espiga empalhada (DEE), obtida na região média da espiga com palha, em mm; comprimento de espiga empalhada (CEE), medida da base da espiga à ponta com palha, em cm; comprimento de espiga despilhada (CED), medida da base da espiga à ponta, sem palha, em cm; massa de espiga empalhada comerciável (MEE), considerado as espigas com aparência adequada à comercialização e comprimento igual ou superior a 22 cm, em kg.ha⁻¹; massa de espiga despilhada comerciável (MED) foi considerada espiga com comprimento igual ou superior a 17 cm, em kg.ha⁻¹. A colheita foi realizada quando os grãos de milho atingiram o “ponto de milho verde” (70 e 80% de teor de umidade) e com granação e sanidade satisfatória.

No feijão-caupi as características avaliadas foram: peso de vagens verdes, em kg ha^{-1} ; e peso de grãos verdes, em kg ha^{-1} . A colheita foi realizada em etapas, à medida que os grãos atingiam o “ponto de feijão verde” (60 a 80% de teor de umidade).

Para comparar a produção entre os sistemas de cultivo empregou-se o Índice de Equivalência de Área (IEA). Esse índice permite estimar a área necessária para que as produções em cultivo solteiro se igualem às obtidas no cultivo consorciado (Moura, 1984). O IEA foi derivado da equação: $I_{EA} = C_A / M_A + C_B / M_B = I_A + I_B$, onde C_A = rendimento do caupi no consórcio; M_A = rendimento do caupi em monocultivo; C_B = rendimento do milho no consórcio; M_B = rendimento do milho em monocultivo; I_A = índice individual relativo ao caupi; e I_B = índice individual relativo ao milho. Assim, o consórcio será eficiente quando o IEA for superior a 1,0 e prejudicial à produção quando inferior a 1,0 (TEIXEIRA *et al.*, 2011).

Os valores de clorofilas foliares foram determinados aos 50 dias após a emergência (DAE) no feijão-caupi, no estágio fenológico R1, ou seja, no início do florescimento. Para essas variáveis foram considerados dois tratamentos sendo: feijão-caupi em monocultivo e em cultivo consorciado com milho, onde foram avaliadas quinze plantas por tratamento. Em cada planta realizou-se a leitura no trifólio expandido, posicionado no terço médio superior da planta, utilizando o clorofilômetro ClorofiLOG® modelo CFL 1030, produzido pela Falker Automação Agrícola. Os valores de clorofila a, b e total foram expressos em Índice de Clorofila Falker (ICF) que é uma unidade adimensional. A razão de clorofila ab, foi obtida a partir dos valores de clorofila a e b.

Atendido os pressupostos da análise de variância, os dados foram submetidos à análise pelo teste F. Quando constatado efeito significativo entre tratamentos, as médias foram submetidas ao teste de Tukey $P \leq 0,05$ pelo programa computacional SISVAR.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se efeito significativo ($p < 0,05$) nas variáveis AP, AE e MEE, para fonte de variação genótipos, nas variáveis MEE e MED para sistemas de cultivo e da interação entre os genótipos de milho e sistemas de cultivo para AP, MEE e MEDD (Tabela 1).

Tabela 1. Resumo da análise de variância para altura de planta (AP), altura de espiga (AE), comprimento de espiga empalhada (EEC), comprimento de espiga despalhada (CED), diâmetro de espiga empalhada (DEE), massa de espiga empalhada (MEE), massa de espiga desempalhada (MED) de genótipos de milho, em dois sistemas cultivo - monocultivo e consorciado com feijão-caupi na entressafra de 2010 em Gurupi, TO

FV	GL	Quadrado médio						
		AP	AE	CEE	CED	DEE	MEE	MED
G	3	168**	293**	16 ^{ns}	18 ^{ns}	6,1 ^{ns}	1263228*	310657 ^{ns}
SC	1	60 ^{ns}	7 ^{ns}	28 ^{ns}	0,3 ^{ns}	0,3 ^{ns}	1015582*	174933*
G x SC	3	190**	10 ^{ns}	29 ^{ns}	4 ^{ns}	1,2 ^{ns}	2145176*	1320499*
Resíduo	16	10	18	13	51	4,7	37812	63891
Média		167	78	48	19	23	4824	3043
CV(%)		2,0	5,4	7,5	9,5	9,5	5,7	11,6

** Significativo ($P \leq 0,01$); * Significativo ($P \leq 0,05$); ^{ns} Não significativo pelo teste F de probabilidade, respectivamente. G – Genótipo; SC – Sistema de Cultivo.

Observou-se para AP que o híbrido 20A06 diferiu significativamente dos demais no monocultivo (Tabela 2). No consórcio o MAAT25 foi significativamente inferior aos demais. Comparando os sistemas de cultivo para AP, pode-se observar que o consórcio proporcionou menor altura para os híbridos e maior altura para a PA21005, e que os sistemas de cultivo não influenciaram a altura do PA21009.

Tabela 2. Valores médios de altura de planta, produção de espigas empalhadas e produção de espigas desempalhadas de genótipos de milho, em sistema de monocultivo e cultivo consorciado com feijão-caupi na entressafra de 2010 em Gurupi, TO

Genótipos	Sistema de cultivo do milho		
	Monocultivo	ConSORCIADO	Média
Altura de planta (cm)			
20A06	180 Aa*	167 Ba	174
PA21009	172 Ab	167 Aa	169
MAAT25	166 Ab	159 Bb	163
PA21005	157 Bc	170 Aa	164
Média	168	166	
Massa de espiga empalhada (kg.ha ⁻¹)			
PA21009	5491 Aa	5145 Ba	5318
20A06	5513 Aa	4718 Ba	5116
PA21005	5734 Aa	4268 Ba	5001
MAAT25	5067 Aa	2651 Bb	3859
Média	5451	4196	
Massa espiga desempalhada (kg.ha ⁻¹)			
20A06	3599 Aa	3051 Aa	3325
PA21005	3893 Aa	2519 Ba	3206
PA21009	3045 Ab	3035 Aa	3040
MAAT25	3494 Aa	1701 Bb	2598
Média	3508	2577	

* Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula nas linhas não diferem pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Essa menor altura observada nos híbridos de milho, quando submetidos ao consórcio, pode ser em decorrência da competição estabelecida com o feijão-caupi, principalmente, por nutrientes, fato este que, possivelmente, tenha afetado negativamente essa característica. É fato conhecido que híbridos são desenvolvidos para serem utilizados associados a grande entradas de insumos e ausência de fatores limitantes, não sendo o foco principal o desenvolvido desse tipo de matéria para outro contexto, como por exemplo para maior capacidade competitiva. Ao analisar a AP das variedades de polinização aberta (PA), pode-se observar que essa variável não foi afetada negativamente quando submetidas ao consórcio, provavelmente, isso se deve a alta variabilidade genética das variedades de PA, essa característica confere maior rusticidade e plasticidade a essas variedades, o que contribui para menor adoção de tecnologia.

Analisando os genótipos de milho, para produção de espigas empalhadas, dentro dos sistemas de cultivo (Tabela 2), observou-se que todos os genótipos equivaleram no monocultivo. Entretanto, quando

foram submetidos ao cultivo consorciado o híbrido MAAT25 foi inferior aos demais cerca de 44%. Comparando-se os sistemas de cultivo, observa-se que o monocultivo foi superior ao consórcio para todos os genótipos de milho e que o híbrido MAAT25, o que teve a menor redução 48%. Os valores de massa de espiga empalhadas no monocultivo, obtidos neste trabalho foram inferiores aos verificados por Câmara (2007), em trabalho realizado para produção de espigas de milho verdes e grãos secos em Mossoró, RN, que ficaram acima de 9 toneladas.

Quanto a massa de espiga desempalhada (Tabela 2) o genótipo PA21009 dentro do monocultivo apresentou produtividade inferior aos demais, porém acima de 3000 kg ha⁻¹. No consórcio o híbrido MAAT25 foi inferior aos demais e influenciado negativamente pelo consórcio, obtendo produtividade abaixo de 2000 kg.ha⁻¹. Comparando-se os sistemas de cultivo, observa-se que o monocultivo foi superior ao consórcio para todos os genótipos de milho e os PA21005 e MAAT25 foram os que tiveram maior redução de rendimento, quando submetido ao consórcio.

Verificou-se uma oscilação de 1793 kg.ha⁻¹, entre os sistemas de cultivo para o híbrido MAAT25, e uma diferença média de 1167 kg ha⁻¹, dentro do sistema de cultivo consorciado em relação aos demais genótipos, demonstrando assim, redução significativa quando cultivado em consórcio. Esses resultados, possivelmente, tenham ocorrido devido a sua maior sensibilidade em conviver com outra cultura no mesmo espaço e ao mesmo tempo, uma vez que em programas de melhoramentos, de modo geral, esse genótipo são produzidos para serem utilizados em monocultivo com uso de alta tecnologia, como adubação pesada e uso de técnicas que permitam que esse expresse seu alto potencial produtivo.

Ressalta-se ainda, que o ciclo tardio do híbrido MAAT25, possivelmente, tenha influenciado negativamente seu desempenho, haja visto que o mesmo competiu por maior período com o feijão-caupi. Logo, acredita-se que a semeadura do feijão-caupi em consórcio com esse genótipo deveria ter sido retardada por maior tempo, com o intuito de evitar que o período de maior demanda das duas culturas coincidisse.

Em contrapartida o híbrido 20A06 e a variedade de polinização aberta PA21009, que apresentam ciclo precoce, foram pouco influenciados pelo cultivo consorciado, não sendo constatada diferença significativa para esses genótipos entre os dois sistemas de cultivos (MED). Logo esses resultados demonstram que o sucesso do cultivo consorciado se deve, principalmente, a escolha dos genótipos que serão consorciados. Diante disso, deve-se optar para cultivos consorciados, no período de entressafra, por genótipos precoces, pois competirão por menor tempo com a cultura consorte, resultando em maior produção.

Essa redução no rendimento do milho em cultivo consorciado com feijão-caupi também foi verificada por Silva (2001) e Ferreira *et al.* (2010). Entretanto, Guedes *et al.* (2010) não constataram diferença no peso de espigas verdes entre sistemas de cultivo solteiro e consorciado, que obtiveram produtividade média 5,96 e 5,86 t ha⁻¹, respectivamente.

Na Tabela 3 são apresentados os dados do rendimento de vagens verdes e grãos verdes do feijão-caupi em monocultivo e consórcio. Foram constatadas maiores produtividades de vagens verdes e de grãos verdes no monocultivo. Também foi observado que não houve diferença entre os genótipos de milho, evidenciando assim, que os mesmos não afetaram essas importantes componentes do rendimento do feijão-caupi.

Tabela 3. Valores médios do rendimento de vagens verdes e grãos verdes do feijão-caupi em sistema de monocultivo e cultivo consorciado com milho na entressafra de 2010 em Gurupi, TO

Cultivo	Produtividade (kg.ha ⁻¹)	
	Vagens verdes	Grãos verdes
Caupi Monocultivo	2364 a*	1139 a
Caupi/20A06	1472 b	706 b
Caupi/MAAT25	1090 b	671 b
Caupi/PA21005	1276 b	756 b
Caupi/PA21009	1297 b	691 b
Média	1500	793
CV (%)	18,4	14,9

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Houve redução média de 46% para vagens verdes e 38% para grãos no sistema de cultivo consorciado em relação ao monocultivo. Essa redução nas componentes de produção verificado no feijão-caupi no cultivo consorciado, também foram constatados por Silva (2001) e Guedes *et al.* (2010), onde o primeiro verificou uma redução média de 55% e o segundo uma redução de 60% no cultivo consorciado, para rendimento de vagens verdes e grãos verdes.

Os índices de equivalência de áreas (IEAs) (Tabela 4) variaram de 1,11 a 1,53 indicando a eficiência da consorciação adotada entre as culturas de milho e feijão-caupi. Todavia, o cultivo solteiro exigiu até 53% a mais de área plantada para igualar a produção obtida com o cultivo consorciado.

Tabela 4. Índice individual relativo ao feijão-caupi (I_A), índice individual relativo ao milho (I_B) e índices de equivalência da área (IEA), calculados com base no rendimento de grãos verdes de feijão-caupi e massa de espigas empalhadas de milho, cultivados em Gurupi, TO, 2010

Genótipos	Caupi		Milho		IEA
	PGV	I_A	PEE	I_B	
20A06	706	0,62	4,71	0,85	1,47
PA21009	691	0,60	5,14	0,93	1,53
PA21005	756	0,67	4,27	0,74	1,41
MAAT25	671	0,59	2,65	0,52	1,11

Para Moura (1984), o IEA ainda que positivo, não deve ser considerado suficiente para uma tomada de decisão. Deve-se levar em conta a produtividade de cada cultura componente do consórcio. Nesse caso, os genótipos de milho que se afiguraram como os mais adequados para sistema de plantio consorciado com feijão-caupi, nas condições edafoclimáticas de Gurupi, foi o híbrido comercial 20A06 e a variedade de polinização aberta PA21009. Esses genótipos apresentaram maior IEA, bem como maior índice (I_B) referente ao milho, sem causar perdas para o índice individual (I_A) do feijão-caupi.

Guedes *et al.* (2010) em um estudo com feijão-caupi e milho consorciados para produção de grãos e espigas verdes, e Teixeira *et al.* (2011) no consórcio entre as culturas de feijão e mamona, obtiveram

IEAs superiores a uma unidade, sinalizando, de forma similar, para a conveniência do sistema, ficando em média acima de 1,2 e 1,3, respectivamente.

No sistema de cultivo consorciado, uma das principais competições estabelecidas pelas plantas ocorre pela luz. Logo, pode-se observar uma diferença significativa nos valores de clorofilas a, b e total nas plantas de feijão-caupi cultivadas no consórcio, sendo superior em 16% para clorofila a, 29% para clorofila b e 21% para clorofila total quando comparadas as plantas de feijão-caupi em monocultivo (Tabela 5).

Esse aumento dos pigmentos foliares nas plantas de feijão-caupi no sistema de cultivo consorciado, possivelmente, ocorreu em resposta ao sombreamento ocasionado pelas plantas de milho, na tentativa de compensar a menor radiação incidente (FERRAZ; SILVA, 2001). Resultados semelhantes também foram obtidos por Santos *et al.* (2011), ao avaliarem os teores de clorofilas foliares no feijão-caupi em dois ambiente constatados a 50% de luminosidade e a pleno sol, esses autores verificaram um aumento de 34 e 39% nos teores de clorofila a e b quando as plantas foram submetidas a 50% de luminosidade.

Notou-se que independente do sistema de cultivo, que o valor de clorofila a foi superior ao de clorofila b, e que no cultivo consorciado houve uma redução significativa na relação clorofila a/b (Tabela 5). Essa proporção entre clorofilas a e b, tende a diminuir com a redução da intensidade luminosa, devido a uma maior proporção relativa de clorofila b em ambiente sombreado ou parcialmente sombreado.

Tabela 5. Valores médios de clorofila foliares no feijão-caupi: clorofila a (CLA), clorofila b (CLB), clorofila total (TOTAL) e razão entre os teores de clorofilas a e b (RAB) sob sistema de monocultivo e cultivo consorciado com milho, na entressafra de 2010, Gurupi, TO

Sistema Cultivo	Valores de clorofila (Clorofilog)			
	CLA	CLB	TOTAL	RAB
Monocultivo	36,5 b	19,6 b	56,1 b	1,86 a
ConSORCIADO	43,6 a	27,7 a	71,3 a	1,57 b
Médias	40,05	23,65	63,7	1,71
CV (%)	4,28	7,11	6,94	5,0

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

A disponibilidade de luz é um dos fatores a ser avaliado no sistema de consórcio, dessa forma Guedes *et al.* (2010) atribuíram a competição por luz como a principal causa na redução da produtividade do feijão-caupi, quando consorciado com a cultura do milho. Isso se deve, principalmente, pelo fato do sombreamento reduzir a eficiência global de interceptação de luz, ocasionando redução no ganho de carbono, conseqüentemente, decréscimo na produtividade das plantas.

CONCLUSÕES

Há redução nos componentes de produtividade do milho e do feijão-caupi quando submetidos ao sistema de cultivo consorciado.

Genótipos de milho com ciclo tardio são mais sensíveis ao cultivo consorciado.

O IEA aponta como promissores os consórcios do feijão-caupi com o híbrido 20A06 e a variedade de polinização aberta PA21009, ambas de ciclo precoce.

Há aumento nos teores de clorofila a, b e total no feijão-caupi quando este é submetido ao sistema de cultivo consorciado com milho.

REFERÊNCIAS

BLANCO, F. F. et al. Milho verde e feijão-caupi cultivados em consórcio sob diferentes lâminas de irrigação e doses de fósforo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, p. 524-530, 2011.

CÂMARA, T. M. M. Rendimento de grãos verdes e secos de cultivares de milho. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 54, n. 311, p. 87-92, 2007.

CARDOSO, M. J.; RIBEIRO, V. Q.; BASTOS, E. A. Cultivos Consorciados. In: CARDOSO, M. J.; ATHAYDE SOBRINHO, C. (Ed.). **O milho no Meio-Norte do Brasil: estratégias básicas do manejo**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2007. p. 163-178.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2 ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006, 306 p.

FERRAZ, K. K. F.; SILVA, D. M., Avaliação ecofisiológica do crescimento inicial de espécies florestais usadas na recuperação de áreas degradadas – II. *Calliandra calothyrsus* Meisn. In: Congresso nacional de fisiologia, 2001, Ilhéus. **CD ROM**. p. 6-087.

FERREIRA, V. M. et al. Performance produtiva do consórcio milho-feijão caupi e disponibilidade hídrica do solo. **Revista Brasileira Ciências Agrárias**, Recife, v. 5, p. 177-186, 2010.

GUALTER, R. M. R.; BODDEY, R. M.; RUMJANEK, N. G.; FREITAS, A. C. R.; XAVIER, G. R. Eficiência agrônômica de estirpes de rizóbio em feijão-caupi cultivado na região da Pré-Amazônia maranhense. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, p. 303-308, 2011.

GUEDES, R. E. et al. Consórcios de caupi e milho em cultivo orgânico para produção de grãos e espigas verdes. **Horticultura Brasileira**, Vitoria da Conquista, v. 28, p. 174-177, 2010.

JOSE, S.; GILLESPIE, A. R.; PALLARDY, S. G. Interspecific interactions in temperate agroforestry. In: NAIR, P. K. R.; RAO, M. R.; BUCK, L. E. (Ed.). **New Vistas in Agroforestry: Advances in Agroforestry**. Springer Netherlands, v. 1, 2004.

MOURA, P. A. M. Alguns indicadores para análise econômica do consórcio feijão e milho. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 10, p. 3-10, 1984.

SANTOS, E. R. et al. Crescimento e teores de pigmentos foliares em feijão-caupi cultivado sob dois ambientes de luminosidade. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 24, p. 14-19, 2011.

SILVA, P. S. L. Consorciação milho e feijão caupi para produção de espigas verdes e grãos verdes. **Horticultura Brasileira**, Vitoria da Conquista v. 19, p. 04-10, 2001.

SOUZA, L. S. B. et al. Eficiência do uso da água das culturas do milho e do feijão-caupi sob sistemas de plantio exclusivo e consorciado no semiárido brasileiro. **Bragantia**, Campinas, v. 70, p. 715-721, 2011.

TEIXEIRA, I. R. et al. Desempenho agrônômico de cultivares de feijão-comum consorciado com mamona. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 24, p. 55-61, 2011.

