

CARVALHO, IDE; FERREIRA, PV; SILVA JÚNIOR, AB; TEIXEIRA, JS; OLIVEIRA, FS; CARVALHO, APV; SANTOS, PR. 2016. Análise produtiva de genótipos de milho-verde consorciados com feijão. *Horticultura Brasileira* 34: 593-599. DOI - <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-053620160422>

Análise produtiva de genótipos de milho-verde consorciados com feijão

Islan DE Carvalho¹; Paulo V Ferreira¹; Antonio B Silva Júnior¹; Jadson S Teixeira¹; Felipe S Oliveira²; Artur PV Carvalho¹; Paulo R Santos³

¹Universidade Federal de Alagoas (UFAL), Maceió-AL, Brasil; islandiego@hotmail.com; paulovanderleiferreira@bol.com.br; antonio.barbosa@ceca.ufal.br; jadsonteixeira@gmail.com; arturcarvalho.agro@gmail.com; ²Universidade Estadual Paulista (UNESP), Botucatu-SP, Brasil; felipe.smc2011@gmail.com; ³Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF), Campos dos Goytacazes-RJ, Brasil; prs_ufal@hotmail.com

RESUMO

O objetivo desse trabalho foi realizar análise produtiva de genótipos de milho-verde consorciados com feijão. O experimento foi realizado no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas, sendo utilizado o delineamento em blocos casualizados no esquema fatorial (4x2), com quatro genótipos de milho (Alagoano, Viçosense, Nordeste e Cruzeta) e dois sistemas de cultivo (monocultivo e consorciado), além de um tratamento complementar (variedade IAC Alvorada de feijão em monocultivo), com três blocos. Foram avaliadas variáveis de interesse agrônomo para a produção de milho-verde e feijão verde. Os genótipos Viçosense, Nordeste e Alagoano apresentaram as maiores produtividades de espigas comerciais, com média de 12,28 t/ha, e ótimas características morfológicas de milho-verde. O consórcio de milho com feijão apresentou características comerciais de milho-verde semelhante ao monocultivo. O sistema de consórcio apresentou produção equivalente de milho-verde (18,32 t/ha) superior ao monocultivo (11,50 t/ha). Os índices de eficiência produtiva do milho e uso eficiente da terra apresentaram valores respectivos de 0,92 e 1,39, que confirmam a alta viabilidade do consórcio, além do potencial dos genótipos a serem utilizados nesse sistema.

Palavras-chave: *Zea mays*, *Phaseolus vulgaris*, associação de culturas.

ABSTRACT

Productive analysis of green maize genotypes intercropped with beans

We analysed the productivity of green maize genotypes intercropped with beans. The experiment was carried out at Centro de Ciências Agrárias of Universidade Federal de Alagoas, Maceió, Brazil, using the randomized blocks design in a factorial scheme (4x2), with four maize genotypes (Alagoano, Viçosense, Nordeste and Cruzeta) and two cropping systems (monoculture and intercropped), plus a complementary treatment (IAC Alvorada beans in monoculture), in three blocks. Desirable agronomic variables were evaluated for the production of green beans and corn. The genotypes Viçosense, Nordeste and Alagoano presented the highest marketable ears productivity, with an average of 12.28 t/ha, and high quality characteristics of corn. The intercropping of corn and beans presented the same marketable characteristics as those obtained with corn in monoculture (11.50 t/ha). The indexes of maize productive efficiency and efficient use of the land presented values, respectively of 0.92 and 1.39, confirming the viability of the intercropping, beyond the potential of the genotypes to be used in this system.

Keywords: *Zea mays*, *Phaseolus vulgaris*, association of cultures.

(Recebido para publicação em 7 de maio de 2015; aceito em 2 de abril de 2016)

(Received on May 7, 2015; accepted on April 2, 2016)

O Brasil é o terceiro maior produtor de milho do mundo; produziu na safra 2013/2014 75 milhões de toneladas de grãos (CONAB, 2014) e 535 mil toneladas de milho-verde (ABH, 2013), sendo essa produção autossuficiente e com alto potencial de exportação. O consumo interno é na sua maioria utilizado para fabricação de ração para animais, entre 60 e 80%, porém o uso direto na alimentação humana também é muito importante, tanto dos derivados do milho seco, mas principalmente do milho-verde (Miranda *et al.*, 2012).

A produtividade agrícola é um dos aspectos agrônômicos de maior relevância no setor, pois cada vez mais é necessário aumentar a produção e, em contrapartida, não expandir a área plantada; dessa forma, o manejo eficiente dos recursos disponíveis é indispensável para a manutenção e melhoria das condições de vida da população (Paterniani, 2001). Para o milho, a eficiência produtiva já chegou a bons resultados, porém a cultura ainda tem potencial para aumentar sua eficácia (Cruz *et al.*, 2008), investindo princi-

palmente em tecnologias para regiões periféricas, com o desenvolvimento de manejos adequados e eficientes para cada situação.

A consorciação de culturas é um sistema em que duas ou mais culturas convivem durante seu ciclo (Barreto & Fernandes, 2010), sendo praticadas predominantemente nas pequenas propriedades, que buscam melhor aproveitamento da área, e menor risco de perdas agrícolas (Viegas Neto *et al.*, 2012). O consórcio do milho com feijão é o sistema predominante no Brasil (Maciel

et al., 2004) e é recomendado devido às características das culturas comportarem perfeitamente essa associação (Santos & Albuquerque, 2002).

O cultivo de milho, para ser colhido verde consorciado com feijão, pode ser uma alternativa economicamente interessante para a agricultura familiar, pois o milho-verde possui maior valor de comercialização em relação ao milho destinado para grãos (Santos *et al.*, 2010), além de aumentar a eficiência do uso da terra e consequentemente da produtividade agrícola.

Em muitas regiões em que a agricultura não possui altos níveis técnicos, como em Alagoas, muitos pesquisadores atribuem os baixos índices produtivos ao sistema de consórcio (Cuenca *et al.*, 2005), demonstrando que a competição entre as espécies causa menor capacidade produtiva das culturas, porém muitos fatores influenciam a produtividade agrícola dentro desse sistema, dentre os quais destacam-se o manejo do consórcio, as variedades utilizadas bem como a interação entre esses fatores.

O rendimento produtivo do milho é decorrente do genótipo utilizado que contribui com 50%, e do manejo adequado ao ambiente que contribui com os demais 50% (Cruz *et al.*, 2008). Em função disso, o desenvolvimento de genótipos superiores, adaptados às condições edafoclimáticas e ao sistema de cultivo são fundamentais para o sucesso na lavoura (Ferreira, 2006).

O objetivo desse trabalho foi realizar análise produtiva de genótipos de milho-verde consorciados com feijão.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no ano de 2014 durante os meses de agosto a dezembro na área experimental do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas (CECA/UFAL), situada no Município de Rio Largo-AL (9°27'S, 35°27'O, 127 m de altitude). A região apresenta clima quente e úmido, totais pluviométricos anuais elevados (1.500 a 2.000 mm), com o período chuvoso concentrado no outono-inverno, onde a precipitação equivale a 70% do total anual, e o período seco na primavera

ra-verão apresentando déficits hídricos elevados. O solo é classificado como Latossolo Amarelo coeso Argissólico, de textura franca arenosa.

O procedimento experimental utilizado foi em blocos casualizados com tratamentos delineados no esquema fatorial (4x2) + 1, com três blocos, totalizando 27 parcelas experimentais. Foram avaliados nesse experimento quatro genótipos de milho, dos quais três desenvolvidos pelo Setor de Melhoria Genética de Plantas (SMGP) do CECA/UFAL: Alagoano, Viçosense e Nordeste, e uma variedade comercial desenvolvida pela EMBRAPA, BRS 5037 (Cruzeta), em dois sistemas de plantio, monocultivo e consorciado com feijão (*Phaseolus vulgaris*), variedade IAC Alvorada, mais um tratamento complementar (feijão em monocultivo).

As parcelas com milho em monocultivo tiveram 4 fileiras de plantas com 5,0 m de comprimento, espaçadas em 1,0 m entre linhas e 0,2 m entre plantas, com uma planta por cova, constituindo uma população de milho de 50.000 plantas/ha. As parcelas consorciadas tiveram as mesmas dimensões, porém nas entrelinhas de milho tiveram duas fileiras de plantas de feijão com 5,0 m de comprimento, espaçadas a 0,4 m entre linhas e 0,3 m entre plantas, com duas plantas por cova, constituindo uma população de feijão de 113.333 planta/ha mais 50.000 plantas de milho. As parcelas de monocultivo de feijão foram constituídas por 15 fileiras de feijão espaçadas a 0,4 m entre fileiras e 0,3 m entre plantas, com duas plantas por cova, totalizando uma população 166.667 plantas/ha.

Nas parcelas de milho em monocultivo e em consórcio, foram consideradas como área útil as duas fileiras centrais, sendo eliminadas destas as duas plantas de cada extremidade. Nas parcelas de feijão em monocultivo foram consideradas as nove fileiras centrais como área útil, sendo eliminadas destas duas plantas de cada extremidade. Para as parcelas do consórcio, nenhuma planta de feijão foi eliminada.

Antes do plantio foi realizada uma amostragem de solo para análise das condições químicas, cujos resultados foram: pH= 5,4; Na= 23 ppm; P= 55 ppm; K= 37 ppm; Ca+Mg= 5,6 meq/100

mL; Ca= 3,2 meq/100 mL; Mg= 2,4 meq/100 mL; Al= 0,03 meq/100 mL; H+Al= 3,6 meq/100 mL; S.B.= 5,8 meq/100 mL; CTC= 9,4 meq/100 mL; V= 61,7%; M.O.= 2,13%. Também foi realizada análise do esterco ovino/caprino utilizado na adubação em fundação na ocasião do plantio, tendo como resultados: pH= 7,9; umidade (65°C)= 8,7%; Carbono orgânico = 34,7; N total = 1,80%; Relação C:N= 20%; P₂O₅ total = 1,40%; K₂O= 2,24%; S= 0,23%; Ca= 0,9 meq/100 mL; Mg= 0,4 meq/100 mL.

O preparo do solo ocorreu manualmente com uso de enxada e logo após foram abertos os sulcos com cerca de 10 cm de profundidade, onde foi aplicado o esterco ovino/caprino e incorporado dentro do sulco, em que foi aplicado 10 t/ha para o milho e 8 t/ha para o feijão.

O plantio ocorreu no dia 20 de agosto de 2014, sendo semeadas manualmente três sementes por cova de cada cultura, ambas com profundidades de 3 a 4 centímetros, e 10 dias após foi realizado o desbaste. As fileiras de plantas ficaram no sentido leste-oeste.

O controle de plantas daninhas foi realizado com duas capinas manuais com enxada realizadas aos 15 e 35 dias após o plantio. O controle de pragas foi realizado com duas pulverizações do inseticida Connect® (700 mL/ha) aos 15 e 30 dias, e uma aplicação do inseticida Capaz® (500 mL/ha) aos 50 dias após o plantio, sendo ambos aplicados com pulverizador costal com capacidade de 20 litros utilizando o bico tipo leque (105°).

Para a manutenção das condições hídricas do solo e ideal desenvolvimento das culturas, foi instalado um sistema de irrigação por aspersão, com lâmina diária de 7 mm, sendo aplicados nos veranicos durante a condução do experimento. Durante a condução do experimento os dados meteorológicos foram: Precipitação: 153,7; 135,9; 229,4 e 48,36 mm, do mês de agosto a novembro de 2015, temperatura média nos meses de 23,55°C, média mínima 18,77°C, média máxima 30,07°C e umidade relativa do ar de 80,1%.

A colheita do milho-verde (75% de umidade) foi realizada aos 80 dias após o plantio e para o feijão verde (63% de umidade) aos 70 dias após o plantio e em seguida foram avaliadas as variáveis

listadas abaixo.

Para o milho-verde, foram consideradas espigas comerciais aquelas com comprimento superior a 17 cm, livres de danos de insetos, ou, se danificadas, seu comprimento livre de dano for superior a 15 cm e diâmetro igual ou superior a 3,0 cm (Albuquerque *et al.*, 2008).

As variáveis obtidas para milho-verde foram 1) número de espigas totais (NTE) (determinado através de contagem de todas as espigas da área útil da parcela e posteriormente feito o cálculo para números de espigas por hectare); 2) percentual de espigas comerciais (EC) (contado e transformado em porcentagem); 3) massa total de espigas com palha (MTEP) (pesadas em balança digital, as espigas da área útil contendo a palhada e depois feita a relação para produtividade em t/ha); 4) massa da espiga comercial com palha (MECCP) (pesadas em balança digital, as espigas da área útil contendo a palhada e depois feita a relação para produtividade em t/ha); 5) massa da espiga comercial despalhada (MECD) (pesadas em balança digital, as espigas despalhadas da área útil e depois obtida a relação para produtividade em t/ha); 6) diâmetro de espigas comerciais com palhada (DECP) (medido em centímetros, com paquímetro digital, na parte central das espigas comerciais com palhada); 7) diâmetro das espigas comerciais despalhadas (DECD) (medido em centímetros com paquímetro digital, na parte central da espiga despalhada); 8) comprimento de espigas comerciais com palha (CECP) (medido em centímetros com fita métrica, da base ao ápice das espigas); 9) comprimento de espigas comerciais despalhada (CECD) (medido em centímetros com fita métrica, da base ao ápice das espigas comerciais).

As variáveis obtidas do feijão verde foram 1) número de vagens por planta (NVP) (determinado por meio de contagem de vagens na área útil e dividido pelo número de plantas); 2) número de grãos por vagem (NGV) (determinado por meio de contagens de grãos em cada vagem); 3) peso de cem grãos (PCG) (pesagem de 100 grãos, em gramas, utilizando uma balança digital); 4) comprimento da vagem (CV) (medido com régua, entre o início do primeiro grão

da vagem e o final do último grão); 5) rendimento de grãos (RG) (pesado em balança digital e depois feita a relação para produtividade em t/ha).

A comparação entre as parcelas consorciadas e em monocultivo foi realizada por meio de alguns parâmetros: 1) produção equivalente de milho (PEM) (Ferreira, 2000):

$$Y_e = Y_m + r Y_f$$

onde: Y_e = produção equivalente de milho; Y_m = produção de grãos de milho (t/ha); Y_f = produção de grãos de feijão (t/ha); r = relação de preço de feijão para milho, isto é, r = preço vigente do feijão/preço vigente do milho, sendo na época da colheita essa relação de 3,18 (CONAB, 2014). 2) índice de eficiência produtiva do milho (IEPM) (Neto & Gomes, 2008):

$$IEPM = M_c/M_m$$

3) índice de eficiência produtiva do feijão (IEPF) (Neto & Gomes, 2008):

$$IFPF = F_c/F_m$$

4) índice de uso eficiente da Terra (UET) (Ferreira, 2000):

$$UET = M_c/M_m + F_c/F_m$$

onde M_c e F_c representam os cultivos de milho e feijão respectivamente no sistema consorciado e M_m e F_m representam os cultivos de milho e feijão em monocultivo respectivamente (Neto & Gomes, 2008).

Foi realizada a análise de variância e o teste de Tukey a 5% de probabilidade para a comparação dos genótipos de milho e dos sistemas de cultivo, além do feijão nos sistemas de cultivo, PEM, IEPM, IEPF e UET. As variáveis provenientes de contagem e porcentagem tiveram seus dados transformados em \sqrt{x} para que os mesmos fiquem dentro da normalidade, atendendo dessa forma aos pressupostos básicos da análise de variância (Ferreira, 2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A fonte de variação genótipos, apresentou diferença significativa a 1 e 5% de probabilidade pelo teste F para as variáveis de milho-verde NTE, EC, MTEP, MECCP, DECP e CECD, e PEM, respectivamente. Para a fonte de variação sistemas de cultivo, houve diferença

significativa a 1% de probabilidade apenas para a variável PEM. Quanto à interação G x S, todas as variáveis foram não significativas a 5% de probabilidade, indicando que o comportamento dos genótipos avaliados independe dos sistemas de cultivo utilizados.

Os coeficientes de variação apresentaram ótima precisão experimental para as variáveis NTE, CE, DECP, DECD, CECD e UET (respectivamente, 3,68; 9,17; 4,81; 5,31, 8,23 e 8,24%); e boa precisão experimental para MTEP, MECCP, MECD, CECP, PEM e IEPM (11,67; 17,97; 14,83; 12,13, 18,25 e 17,32%, respectivamente) (Ferreira, 2000).

Os genótipos Alagoano, Viçosense e Nordestino apresentaram os maiores NTE, EC, MTEP e MECCP (61.720 espigas/ha, 80,29% de espigas comerciais, 13,54 t/ha e 12,28 t/ha) em relação à variedade Cruzeta (50.000 espigas/ha, 55,60% de espigas comerciais, 9,08 t/ha e 7,03 t/ha) (Tabela 1).

O número de espigas está relacionado diretamente com a produtividade, tanto de grãos quanto de espigas verdes. Para a produtividade de milho-verde, quanto maior o número de espigas comerciais, maior será a rentabilidade financeira (Soares *et al.*, 2000). No entanto, o rendimento total possui importância secundária, pois é relevante quando possui alto percentual de espigas comerciais (Miranda *et al.*, 2012), dessa forma os genótipos Alagoano, Viçosense e Nordestino apresentaram alto percentual de espigas comerciais.

Os genótipos Alagoano, Viçosense e Nordestino apresentaram médias superiores às dos estados maiores produtores do Brasil em relação à produtividade de espigas comerciais, como São Paulo, com média de 10 t/ha (IBQH, 2013), e Minas Gerais, com 6,5 t/ha (IBGE, 2009), e produziram 11, 79; 12,62 e 12,45 t/ha, respectivamente, 77,1% em média a mais que a variedade Cruzeta (7,03 t/ha).

Por ser uma atividade intensiva, os responsáveis pela produção de milho-verde na sua maioria são as pequenas propriedades (IBGE, 2009), por ser um cultivo de ciclo curto e ter maior valor para comercialização (Miranda *et al.*, 2012). Em Alagoas, os pequenos pro-

Tabela 1. Valores médios de caracteres produtivos de genótipos de milho-verde (average values of productive characters of green corn genotypes). Rio Largo, UFAL, 2014.

Genótipos	NTE	EC	MTEP	MECCP	MECD	DECP	DECD	CECP	CECD
Alagoano	62.233b	79,10b	12,90b	11,79b	7,46ab	5,07a	4,02a	25,40a	14,79b
Viçosense	61.275b	75,98b	14,41b	12,62b	7,72b	5,78b	4,11a	25,74a	15,45b
Nordestino	61.652b	85,80b	13,30b	12,45b	7,24ab	5,37ab	3,91a	25,07a	13,89ab
Cruzeta	50.000a	55,60a	9,08a	7,03a	5,95a	5,19a	4,16a	21,99a	12,79a
Média	-	-	-	-	-	-	4,05	24,55	-
Δ (5%)	7.482	19,58	2,43	3,31	1,76	0,43	0,36	4,99	1,97
CV (%)	3,68	9,17	11,67	17,97	14,83	4,81	5,31	12,13	8,23

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (means followed by the same letter in columns are not statistically different by Tukey test, 5%); NTE= número total de espigas (unidades/ha) {total number of ears (units/ha)}; EC= espigas comerciais (%) {marketable ears (%)}; MTEP= massa total de espigas com palha (t/ha) {total mass of husked ears (t/ha)}; MECCP= massa de espigas comerciais com palha (t/ha) {total mass of marketable husked ears (t/ha)}; MECD= massa de espigas comerciais despalhadas (t/ha) {mass of marketable unhusked ears (t/ha)}; DECP= diâmetro de espigas comerciais com palha (cm) {diameter of marketable husked ears (cm)}; DECD= diâmetro de espigas comerciais despalhadas (cm) {diameter of marketable unhusked ears (cm)}; CECP= comprimento das espigas comerciais com palha (cm) {length of marketable husked ears (cm)}; CECD= comprimento de espigas comerciais despalhadas (cm) {length of marketable unhusked ears (cm)}.

Tabela 2. Médias dos sistemas de cultivo para os caracteres produtivos do milho-verde (mean values of cropping systems for the productive characters of green corn). Rio Largo, UFAL, 2014.

Sistema de cultivo	NTE	EC	MTEP	MECCP	MECD	DECP	DECD	CECP	CECD	PEM
Monocultivo	58.159a	74,55a	12,63a	11,50a	7,22a	5,33a	4,01a	24,75a	14,12a	11,50a
Consórcio	59.421a	73,68a	12,21a	10,45a	6,96a	5,38a	4,09a	24,35a	14,34a	18,32b
Média	58.790	74,12	12,43	10,98	7,10	5,36	4,05	24,55	14,26	-
Δ (5%)	3902	10,21	1,26	1,72	0,92	0,23	0,19	2,61	1,03	2,38

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (means followed by the same letter in columns are not statistically different by Tukey test, 5%); NTE= número total de espigas (unidades/ha) {total number of ears (units/ha)}; EC= espigas comerciais (%) {marketable ears (%)}; MTEP= massa total de espigas com palha (t/ha) {total mass of husked ears (t/ha)}; MECCP= massa de espigas comerciais com palha (t/ha) {total mass of marketable husked ears (t/ha)}; MECD= massa de espigas comerciais despalhadas (t/ha) {mass of marketable unhusked ears (t/ha)}; DECP= diâmetro de espigas comerciais com palha (cm) {diameter of marketable husked ears (cm)}; DECD= diâmetro de espigas comerciais despalhadas (cm) {diameter of marketable unhusked ears (cm)}; CECP= comprimento das espigas comerciais com palha (cm) {length of marketable husked ears (cm)}; CECD= comprimento de espigas comerciais despalhadas (cm) {length of marketable unhusked ears (cm)}; PEM= produção equivalente de milho (t/ha) {equivalent productivity of corn (t/ha)}.

dutores são responsáveis por 88% da produção de milho (IBGE, 2009). Em função disso, os genótipos Alagoano, Viçosense e Nordeste, por serem de polinização livre, adaptados ao manejo e às condições edafoclimáticas da região e apresentarem características produtivas para essa atividade, favorecem a eficiência produtiva dos pequenos empreendimentos rurais.

Para a massa de espigas comerciais despalhadas (MECD), o genótipo Viçosense (7,72 t/ha) apresentou a maior massa, diferindo apenas da variedade Cruzeta (5,95 t/ha), demonstrando por meio desse resultado a potencialidade dos genótipos Viçosense, Nordeste (7,24 t/ha) e Alagoano (7,46 t/ha) em

comparação com a testemunha, que apresenta boa massa de espigas, tendo em vista a relevância dessa característica na produção de milho-verde, pois as espigas despalhadas são os produtos diretos consumidos, seja no consumo dos grãos na própria espiga ou na utilização da indústria (Matos, 2007).

O genótipo Viçosense (5,78 cm) apresentou maior DECP, e diferiu dos genótipos Alagoano e Cruzeta (5,07 e 5,19 t/ha). Para a variável DECD, não houve diferença significativa entre os genótipos estudados, com média de 4,05 cm. Observa-se que os genótipos Viçosense e Nordeste apresentaram maior palhada, respectivamente 12,7 e 4,7% a mais que os outros dois genóti-

pos, contribuindo com isso, na proteção das espigas contra insetos e redução das perdas agrícolas, em função da secagem natural no campo, garantindo maior conservação pós-colheita do produto (Costa *et al.*, 2012). Além dessas vantagens, foi observado no experimento que os genótipos Alagoano, Viçosense e Nordeste que apresentaram maior volume de palhada na espiga tiveram os menores danos causados por aves da família psitacídeos.

O CECP teve média de 24,55 cm, não apresentando diferença significativa entre os genótipos avaliados. Contudo, todos os genótipos apresentaram comprimentos de espigas comerciais acima do recomendado comercialmente (Al-

buquerque *et al.*, 2008). Para o CECD, os genótipos Viçosense (15,45 cm) e Alagoano (14,79 cm) apresentaram os maiores comprimentos, diferindo estatisticamente apenas da variedade Cruzeta (12,79 cm). Os genótipos Alagoano, Viçosense e Nordeste apresentaram 15,01% a mais de comprimento de espigas despalhadas em relação à variedade Cruzeta, o que contribui para explicar a superioridade produtiva de tais genótipos.

Para os sistemas de cultivo, apenas para a variável PEM no sistema de consórcio (18,32 t/ha) apresentou maior produção, diferido estatisticamente do monocultivo (11,50 t/ha). Para as demais variáveis não houve diferença significativa para os sistemas de cultivo, apresentando médias de 58.790 espigas/ha, 74,12%, 12,43 t/ha, 10,98 t/ha, 7,10 t/ha, 5,36 cm, 4,05 cm, 24,55 cm, 14,26 cm, 3,52 t/ha e 0,88 t/ha para as respectivas variáveis NTE, EC, MTEP, MECCP, MECD, DECP, DECD, CECP e CECD (Tabela 2).

Observou-se no presente trabalho que o consórcio de milho com feijão não promove modificações nos parâmetros qualitativos e quantitativos do milho-verde em comparação com o monocultivo de milho, o que é vantajoso para o agricultor em função da maior eficiência produtiva, conforme já observado por outros autores (Santos *et al.*, 2010; Araújo Neto *et al.*, 2014; Estenio, 2014).

De acordo com o teste de Tukey a 5% de probabilidade, pode-se concluir que as variáveis NVP, NGV, PCG e CV não apresentaram diferença significativa para os caracteres do feijão verde em monocultivo e em consórcio com os genótipos de milho (Tabela 3), com médias de 15,41 vagens por planta, 6,75 grãos por vagem, 45,75 g e 8,68 cm, respectivamente, tendo em vista que essas variáveis já são predispostas geneticamente pela característica varietal (Horn *et al.*, 2006). Quanto à variável RG, o monocultivo do feijão (5,01 t/ha) apresentou maior produtividade, diferindo estatisticamente do feijão em consórcio com os genótipos de milho (2,02 t/ha), visto que o monocultivo teve 32% a mais de plantas e em consequência foi 40,3% mais produtivo que o sistema de consórcio.

Tabela 3. Valores médios de caracteres produtivos do feijão em monocultivo e consorciado com genótipos de milho (average values of bean productive characters in monoculture and intercropped with maize genotypes). Rio Largo, UFAL, 2014.

Tratamentos feijão	NVP	NGV	PCG	CV	RG
AF	13,90 a	6,43 a	44,77 a	8,80 a	1,80 a
VF	17,33 a	6,80 a	44,97 a	8,38 a	1,89 a
NF	13,00 a	6,70 a	47,12 a	8,95 a	2,23 a
CF	14,26 a	6,66 a	45,89 a	8,76 a	2,17 a
F	18,56 a	7,16 a	45,12 a	8,50 a	5,01 b
Média	15,41	6,75	45,75	8,68	-
CV (%)	9,08	2,03	4,42	6,85	19,46
Δ (5%)	8,47	0,77	5,70	1,68	1,44

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (means followed by the same letter in columns are not statistically different by Tukey test, 5%); NVP= número de vagens por planta (number of pods per plant); NGV= número de grãos por vagem (number of grains per pod); PCG= peso de cem grãos (g) {weight of hundred grains (g)}; CV= comprimento da vagem (cm) {length of pod (cm)}; RG= rendimento de grãos (t/ha) {yield of grains (t/ha)}. Tratamentos: AF= Alagoano em consórcio com feijão (Alagoano intercropped with beans); VF= Viçosense em consórcio com feijão (Viçosense intercropped with beans); NF= Nordeste em consórcio com feijão (Nordestino intercropped with beans); CF= Cruzeta em consórcio com feijão (Cruzeta intercropped with beans); F= Feijão em monocultivo (beans monocropped).

Tabela 4. Índices de eficiência dos genótipos de milho nos sistemas de cultivo (efficiency indexes of genotypes in farming systems). Rio Largo, UFAL, 2014.

Genótipos	PEM	IEPM	IEPF	UET
Alagoano	15,30 ab	0,79 a	0,35 a	1,25 a
Viçosense	16,80 b	0,93 a	0,38 a	1,32 a
Nordestino	16,30 b	1,05 a	0,45 a	1,51 a
Cruzeta	11,24 a	0,91 a	0,43 a	1,78 a
Média	-	0,92	0,41	1,39
Δ (5%)	4,57	0,93	0,30	0,74
CV (%)	18,25	17,32	26,61	8,24

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (means followed by the same letter in columns are not statistically different by Tukey test, 5%); PEM= produção equivalente de milho (t/ha) {equivalent production of corn (t/ha)}; IEPM= índice de eficiência produtiva do milho (productive efficiency index of corn); IEPF= índice de eficiência produtiva do feijão (productive efficiency index of beans); UET= índice de uso eficiente da terra (efficient land use index).

O rendimento de grãos de feijão nos sistemas de consórcio milho com feijão, representa apenas uma produtividade de 20 a 30% em comparação com o monocultivo do feijão (Costa & Silva, 2008). Por outro lado, o rendimento de grãos no consórcio depende da competição entre as espécies consorciadas e se dá principalmente por luz, nutrientes e água (Cruz *et al.*, 2009). O rendimento de grãos de feijão no consórcio com os genótipos de milho foi ótimo para o tipo de cultivo, visto que a utilização correta

dos recursos como luminosidade, adubos e densidade populacional contribuiu para essa superioridade.

No consórcio de milho com feijão, estabelece-se uma prioridade em função de fatores tradicionais, tendo na maioria das vezes o milho como cultura principal; esta promove sombreamento do feijão e promove alterações no crescimento das plantas. Essas alterações vão desde busca de luz até concentração de pigmentos fotossintetizantes. Dessa forma, o feijão por possuir mecanismo

fotossintetizante C3, precisa de luz em menor intensidade e consegue se adaptar às condições de moderado sombreamento, aliando às características da espécie com um manejo adequado, com variedades adequadas e nutrição ótima para o desenvolvimento (Coelho *et al.*, 2014; Filgueiras, 2012; Taiz & Zeiger, 2006).

Os índices dos sistemas produtivos em função dos genótipos tiveram o Viçosense (16,80 t/ha) e Nordeste (16,30 t/ha) com as maiores PEM, diferindo apenas da variedade Cruzeta (11,24 t/ha) (Tabela 4). De um modo geral, os genótipos do SMGP apresentaram produtividade 43,5% maior que a Cruzeta e 61,3% maior que o estado de São Paulo, maior produtor brasileiro (IBQH, 2013).

Para o IEPM não houve diferença significativa entre os genótipos avaliados, apresentando média de 0,92, porém o Nordeste apresentou o índice 1,05, indicando que esse genótipo apresentou no consórcio produção superior à produção no monocultivo, fato ocorrido, devido no processo de melhoramento desse genótipo, ter sido usada seleção em parâmetros importantes para o consórcio, como por exemplo, a capacidade competitiva entre plantas. Para os genótipos Alagoano, Viçosense e Cruzeta, a média foi de 0,87, indicando que no sistema de consórcio a produtividade corresponde a cerca de 87% da produtividade do monocultivo, indicando que o sistema de consórcio é viável, pois a produtividade da cultura principal apresenta pouca redução no sistema de consórcio (Neto & Gomes, 2008).

O IEPF não apresentou diferença significativa, com média de 0,41, indicando que o feijão no sistema de consórcio apresentou 41% da produtividade do sistema de monocultivo do feijão, observado também diretamente na variável rendimento de grãos de feijão.

O índice de uso eficiente da terra (UET) teve a variedade Cruzeta (1,78) apresentando melhor índice, porém não diferindo estatisticamente dos demais genótipos, todos superiores a 1, indicando que no sistema de consórcio ocorreu melhor aproveitamento dos recursos ambientais, quando comparados com o sistema em monocultivo (Neto & Gomes, 2008).

Para a produção de milho-verde,

os genótipos Viçosense, Nordeste e Alagoano apresentaram as maiores produtividades de espigas comerciais, além de apresentarem ótimas características qualitativas de milho, sendo dessa forma uma ótima opção na escolha das variedades a serem cultivadas pelos agricultores, principalmente nas pequenas propriedades que utilizam do consórcio para melhorar a eficiência produtiva de sua área, e não causando prejuízos qualitativos na produção do milho-verde, agregando assim maior valor produtivo ao sistema por meio da produção equivalente, índice de eficiência produtiva do milho e índice de uso eficiente da terra.

REFERÊNCIAS

- ABH - *Anuário Brasileiro de Hortaliças*. 2013. Editora Gazeta, Santa Cruz do Sul, 88 p. 2013. Disponível em: <http://www.grupogaz.com.br/editora/anuarios/show/4393.html> Acessado em 27 de dezembro de 2014.
- ALBUQUERQUE, CJB; PINHO, RG; BORGES, ID; SOUZA FILHO, AX; FIORINI, IVA. 2008. Desempenho de híbridos experimentais e comerciais de milho para produção de milho-verde. *Ciência e Agrotecnologia* 32: 768-775.
- ARAÚJO NETO, SE; CAMPOS, PA; TAVELLA, LB; SOLINO, AJS; SILVA, IF. 2014. Organic polyculture of passion fruit, pineapple, corn and cassava: The influence of green manure and distance between espaliers. *Ciência e Agrotecnologia* 38: 247-255.
- BARRETO, AC; FERNANDES, MF. 2010. *Cultivo de milho consorciado com quando em sistema de plantio direto em solos dos tabuleiros costeiros*. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros.
- COELHO, DS; MARQUES, MAD; SILVA, JAB; GARRIDO, MS; CARVALHO, PGS. 2014. Respostas fisiológicas em variedades de feijão caupi submetidas a diferentes níveis de sombreamento. *Revista Brasileira de Biociências* 12: 14-19.
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. *Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos. V.1 - Safra 2013/2014*. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1253&> Acessado em 27 de dezembro de 2014.
- COSTA, ASV; SILVA, MB. 2008. Sistema de consórcio milho feijão para a região do Vale do Rio Doce, Minas Gerais. *Ciência e Agrotecnologia* 32: 636-667.
- COSTA, GMC; COSTA, RV; COTA, LV; SILVA, DD; GUIMARÃES, LJM; SILVA, AO; MARCONDES, MM; RAMOS, TCDA; LANZA, FE; CORRÊA, CL; MOURA, LO. 2012. Resistência genética e características de espigas na incidência de grãos ardidos em milho. In: *CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO*, 14. Anais... Águas de Lindóia, Associação Brasileira de Milho e Sorgo p. 733-741.
- CUENCA, MAG; NAZÁRIO, CC; MANDARINO, DC. 2005. *Características e evolução da cultura do milho no estado de Alagoas entre 1990 e 2003*. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros.
- CRUZ, JC; KARAN, D; MONTEIRO, MAR; MAGALHÃES, PC. 2008. *A cultura do milho*. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo. 517p.
- CRUZ, JC; PINTO, LBB; QUEIROZ, LR. 2009. *Caracterização dos sistemas de produção de milho para altas produtividades*. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo. Disponível em: http://www.cnpm.embrapa.br/publicacoes/publica/2009/circular/Circ_124.pdf acessado em 28 de dezembro de 2014.
- ESTENIO, MA. 2014. *Produção de milho-verde e grãos consorciados com leguminosas em sistemas de plantio direto orgânico*. Viçosa: UFV. 474p. (Dissertação mestrado).
- FERREIRA, PV. 2000. *Estatística experimental aplicada à Agronomia*. 3ª ed. Maceió: UFAL. 422p.
- FERREIRA, PV. 2006. *Melhoramento de plantas: princípios e perspectivas*. Maceió: UFAL. 110p.
- FILGUEIRAS, LMB. 2012. *Trocas gasosas em genótipos de feijão-caupi com e sem sombreamento*. 50p. Catolé do Rocha: UEP (Monografia). 478p.
- HORN, D; ERNANI, PR; SANGOI, L; SCHWEITZER, C; CASSOL, PC. 2006. Parâmetros cinéticos e morfológicos da absorção de nutrientes em cultivares de milho com variabilidade genética contrastante. *Revista Brasileira de Ciência do Solo* 30: 77-85.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2009. *Censo agropecuário*. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/mapa_site/mapa_site.php#economia Acessado em 29 de dezembro de 2014.
- IBQH - Instituto Brasileiro em Qualidade em Horticultura. 2013. *Milho-verde*. Disponível em: <http://www.hortibrasil.org.br/jnw/> Acessado em 29 de dezembro de 2014.
- MACIEL, AD; ARF, O; SILVA, MG; SÁ, ME; BUZZETTI, S; ANDRADE, JAC; SOBRINHO, EB. 2004. Comportamento do milho consorciado com feijão em sistema de plantio direto. *Acta Scientiarum* 26: 309-314.
- MATOS, EHSF. 2007. *Dossiê técnico: Cultivo do milho-verde*. Centro de apoio ao desenvolvimento tecnológico. Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas. Disponível em: <http://www.agrolink.com.br/downloads/Cultivo%20do%20Milho%20Verde.pdf> Acessado em 28 de dezembro de 2014.
- MIRANDA, RA; DUARTE, JO; GARCIA, JC. 2012. *Economia da produção*. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sogo. Disponível em: http://www.cnpm.embrapa.br/publicacoes/milho_8_ed/economia.htm. Acessado em 29 de dezembro de 2014.
- NETO, FB; GOMES, EG. 2008. Índices de desempenho de sistemas agrícolas consorciados: Uso eficiente da terra, indicadores econômicos e eficiência DEA.

- XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Rio de Janeiro-RJ.
- PATERNIANI, E. 2001. Agricultura sustentável nos trópicos. *Estudos Avançados* 43: 303-326.
- SANTOS, NCB; ARF, O; KOMURO, LK. 2010. Consórcio de feijão e milho-verde na entressafra: Comportamentos da cultivares de milho. *Biociências Journal* 26: 873-881.
- SANTOS, DM; ALBUQUERQUE, MM. 2002. *Recomendações técnicas: Milho consorciado com feijão*. Maceió: Embrapa Tabuleiros Costeiros. Disponível em: <http://www.cpatc.embrapa.br/download/FolderMilhoFeijao.pdf> Acessado em 28 de dezembro de 2014.
- SOARES, DM, PELOSO, MJD; KLUTHCUSKI, J; GANDOLFO, LC; FARIA, DJ. 2000. *Tecnologia para o sistema de consórcio de milho-verde com feijão no plantio de inverno*. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão. Disponível em: http://docsagencia.cnpia.embrapa.br/feijao/bol_10.pdf. Acessado em 27 de dezembro de 2014.
- TAIZ, L; ZEIGER, E. 2006. *Fisiologia vegetal*. 3ª ed. Porto Alegre: Editora Artmed. 201p.
- VIEGAS NETO, AL; HEINZ, R; GONÇALVES, MC; CORRERIA, AMPC; MOTA, LHS; ARAÚJO, WD. 2012. Milho pipoca consorciado com feijão em diferentes arranjos de plantas. *Pesquisa Agropecuária Tropical*. 42: 28-33.
-