

EFEITO DE DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO NOS COMPONENTES DE PRODUÇÃO DO MILHO VERDE (*Zea mays* L.) EM MONOCULTIVO E NO CONSÓRCIO COM FEIJÃO – CAUPI(*Vigna unguiculata* L.)

Francisco Maurício Alves Francelino¹, Fábio Cunha Coelho², Carmen Maria Coimbra Manhães¹, Mírian Peixoto Soares da Silva¹, Juliana Azevedo Ruggiero¹, Aline da Silva Santos¹

¹Professor EBTT Campus Avançado Pedro Afonso – IFTO. e-mail: <francisco.francelino@ifto.edu.br>

²Professor Associado Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF. E-mail: fcoelho@uenf.br

¹Professor EBTT Campus Avançado Pedro Afonso – IFTO. e-mail: <carmen.manhaes@ifto.edu.br>

¹Professor EBTT Campus Avançado Pedro Afonso – IFTO. e-mail: <mirian.silva@ifto.edu.br>

¹Professor EBTT Campus Avançado Pedro Afonso – IFTO. e-mail: <juliana.ruggiero@ifto.edu.br>

¹Professor EBTT Campus Avançado Pedro Afonso – IFTO. e-mail: <aline.santos@ifto.edu.br>

Resumo: A cada ano que passa as condições climáticas adversas impõem um ritmo cada vez mais acelerado na busca de novas tecnologias de produção para a readequação dos cultivos agrícolas a estas variações. O uso de tecnologias associadas à irrigação vem aumentando a cada ano, sobretudo, na produção de milho verde, promovendo alterações nas formas de manejo das lavouras, com o maior número de cultivos e culturas envolvidas por ano em uma mesma área, essas novas estratégias são uma forma de compensar os altos investimentos realizados. O presente trabalho objetivou avaliar o efeito de diferentes lâminas de irrigação (L0%, L50%, L75%, L100% e L125% da ET₀) no rendimento de espigas verdes de milho em monocultivo e em consórcio com feijão-caupi sob plantio direto em Pedro Afonso – TO. Combinou-se as cinco lâminas de irrigação e os sistemas de cultivo, resultando em 10 tratamentos distintos, o delineamento foi dividido em blocos casualizados – DBC com três repetições. O incremento de irrigação contribuiu significativamente para os componentes de produção avaliados tanto no milho quanto no feijão-caupi nos dois sistemas de cultivo, com exceções dos componentes de produção altura de planta e peso de cem grãos no feijão-caupi e diâmetro de espigas empalhadas no milho.

Palavras-chave: caupi, irrigação, milho, produção

1 INTRODUÇÃO

Para suprir a necessidade hídrica das culturas nos períodos que não ocorrem chuvas, os agricultores geralmente utilizam a irrigação para atender a demanda plena de água das plantas e maximizar a produtividade (Ramos et al., 2012).

A crescente demanda de milho verde de qualidade obrigou as empresas produtoras de sementes de milho para grãos a desenvolver cultivares que atendam as exigências do mercado consumidor quanto às seguintes características: grãos dentados amarelos, espigas grandes e cilíndricas, sabugo branco, boa granação, pericarpo delicado e bem empalhadas, com longevidade de colheita (PEREIRA FILHO et al., 2002).

As espigas colhidas no estágio verde podem ser comercializadas com ou sem palha. O comprimento e diâmetro da espiga sem palha são atributos importantes, sendo consideradas comercializáveis as espigas que apresentam comprimento maior que 15 cm e diâmetro maior que 3 cm (PAIVA JUNIOR et al., 2001).

O objetivo geral desta pesquisa foi avaliar os efeitos da aplicação de diferentes lâminas de irrigação (0; 50; 75; 100 e 125% da ET₀) no rendimento de espigas verdes de milho em monocultivo e em consórcio com feijão-caupi em Pedro Afonso – TO.

2 METODOLOGIA

O experimento foi desenvolvido na sede da Fazenda Esperança, no período de setembro de 2017 a dezembro de 2017 no município de Pedro Afonso – TO. O solo da área experimental é caracterizado como Latossolo Vermelho-Amarelo (EMBRAPA 2013) e Classe Textural Argilosa (MANNHÃES, et al. 2016). A adubação de base foi realizada a partir da interpretação dos resultados da análise de solo. Não foi realizado preparo do solo, uma vez que a área utilizada no experimento vem sendo explorado no sistema de plantio direto pelo proprietário da fazenda, anualmente tem sido desenvolvido cultivos sucessivos em rotação de culturas como a melancia, a soja e mais recentemente, a instalação do experimento sucedeu ao cultivo do sorgo.

Os tratamentos foram dispostos em parcelas sub divididas compostas por parcelas que consistiram em cinco diferentes lâminas de irrigação (as lâminas de irrigação foram baseadas nos valores relativos à Evapotranspiração de Referência – ET₀), a saber: L0 = 0% da ET₀; L50 = 50% da ET₀ ; L75 = 75% da ET₀; L100 = 100% da ET₀ e L125 = 125% da ET₀. As sub-parcelas foram compostas pelos seguintes sistemas: milho em monocultivo (SEM) e consórcio milho + feijão caupi (SCMF).

Combinando as cinco lâminas de irrigação e sistemas de cultivo com as culturas do milho e do feijão-caupi foram submetidas a 10 tratamentos distintos: SEM – L0, SEM – L50, SEM – L75, SEM – L100, SEM – L125, SCMF – L0, SCMF – L50, SCMF – L75, SCMF – L100 e SCMF – L125.

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados - DBC com três repetições. A parcela experimental foi composta por seis linhas de 8,0 m de comprimento cada, espaçadas por 0,5 m, totalizando uma área de 24,0 m², sendo consideradas para efeito de avaliação as quatro linhas centrais com área útil de 14,0 m², desconsiderando-se 0,5 m de bordadura nas extremidades da parcela. Utilizou-se as cultivares Sempre Verde BRS Rouxinol, semi-ereto para o feijão caupi e variedade comercial AG 1051 de milho, este por apresentar grãos mais graúdos e atender as necessidade na produção de pratos à base de milho verde, como curau, canjica e pamonha.

Os sistemas de cultivo foram submetidos a lâminas de irrigação correspondente a 100% da evapotranspiração de referência (ET₀) desde a semeadura até os 15 dias após a emergência (final do estágio inicial do feijão-caupi). A partir daí, iniciou-se o controle da irrigação por meio da aplicação

dos tratamentos que consistiram em cinco diferentes lâminas de irrigação. Os dados foram submetidos a análise de variância pelo teste F em nível de 5% de probabilidade e quando identificou significância no efeito dos tratamentos, as médias foram comparadas pelo teste de Duncan também em nível de 5% de probabilidade.

2.1. Componentes de produção avaliados na cultura do milho verde:

1. Altura de Planta (AP): Medida do nível do solo até a inserção do pendão, em cm de 10 plantas aleatórias na linha, na ocasião da colheita.
2. Altura de espiga (AE): Medida do nível do solo à inserção da primeira espiga, em cm de 10 plantas aleatórias na linha, na ocasião da colheita.
3. Diâmetro de espiga empalhada (DEE): Obtida na região média da espiga com palha, em mm de 10 plantas aleatórias na linha.
4. Comprimento de espiga empalhada (CEE): Medida da base da espiga à ponta com palha, em cm de 10 plantas aleatórias na linha.
5. Comprimento de espiga despalhada (CED): Medida da base da espiga à ponta, sem palha, em cm de 10 plantas aleatórias na linha.
6. 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 e quando estas apresentam de 70 a 80% de umidade (milho verde).
7. Massa de espiga despalhada comerciável (MED): Considerada espiga com comprimento igual ou superior a 17 cm, em kg.ha⁻¹

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados das médias comparadas pelo teste de Duncan à 5% de probabilidade para os componentes de produção do milho: altura de planta – (AP), altura de espiga – (AE), comprimento de espiga empalhada– (CEE), comprimento de espiga despalhada – (CED), diâmetro de espiga empalhada (DEE), massa de espiga empalhada (MEE), massa de espiga despalhada (MED) e produtividade de milho verde (PDM) nos sistemas de cultivo exclusivo de milho – SEM e no sistema de consórcio – SCMF sob o efeito de diferentes lâminas de irrigação são apresentados na tabela 3

Tabela 1. Componentes de produção do milho em sistema de monocultivo e em consórcio: altura de planta (AP), altura de espiga (AE), comprimento de espiga empalhada (CEE), comprimento de espiga desempalhada (CED), diâmetro de espiga empalhada (DEE), massa de espiga empalhada (MEE), massa de espiga desempalhada (MED) e produtividade do milho (PDM) submetido a diferentes lâminas de irrigação. Pedro Afonso, TO, 2017.

Trat.	Milho em Monocultivo							
	AP (m)	AE (m)	CEE (cm)	CED (cm)	DEE (cm)	MEE (g)	MED (g)	PDM (Kg.ha ⁻¹)
L0	0,92 BC	0,37 BC	21,15 C	15,21 A	3,88 A	77,29 C	46,22 E	6183,33 B
L50	0,97 B	0,38 B	22,54 A	13,63 B	3,75 A	115,76 A	69,03 B	9278,40 A
L75	0,90 C	0,36 BC	22,02 AB	13,70 B	3,33 A	107,40 B	64,86 C	10843,56 A
L100	0,88 C	0,35 C	21,48 BC	15,78 A	3,92 A	113,77 A	83,15 A	9101,87 A
L125	1,04 A	0,46 A	21,79 BC	13,83 B	3,82 A	107,68 B	55,73 D	8614,40 A
Milho em Consórcio								
L0	0,77 D	0,36 B	20,47 D	14,04 B	3,59 A	57,22 D	33,60 E	4577,60 B
L50	0,82 C	0,32 C	21,38 C	12,83 C	3,69 A	95,30 B	52,60 C	7624,00 A
L75	0,88 B	0,34 BC	19,38 E	12,48 C	3,33 A	80,68 C	49,30 D	6454,13 A
L100	0,92 B	0,35 B	22,97 A	14,71 A	3,85 A	103,59 A	55,83 B	8287,20 A
L125	1,05 A	0,43 A	22,08 B	14,69 A	3,88 A	100,85 A	68,41 A	8068,00 A

*Médias seguidas por letras diferentes (coluna) diferem entre si pelo teste Duncan á 5% de probabilidade.

Verificou-se que houve efeito significativo em todos os componentes avaliados nos dois sistemas de cultivo, com exceção apenas para o diâmetro de espigas empalhadas (DEE) nos dois sistemas de cultivo que não diferiram entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Duncan (Tabela 1).

Blanco et al. (2011) em seus estudos com milho verde e feijão-caupi cultivados em consórcio sob diferentes lâminas de irrigação e doses de fósforo, também observaram que o diâmetro de espiga teve pequeno aumento com o incremento das lâminas de irrigação e passou de 4,7 cm, na lâmina L70%, para 5,4 cm em L220%.

Ribeiro et al. (2017), estudando a produção de milho-verde irrigado por gotejamento em Teresina-PI, não encontraram diferença significativa no diâmetro de espigas empalhadas, com médias em torno de 5,54 e 5,58 para os dois sistemas de gotejamento testados.

Barbosa et al. (2017) também observaram que não houve diferença significativa para o efeito de lâminas de irrigação no componente diâmetro de espigas empalhadas, em seus estudos encontraram valores que oscilaram de 4,94 cm a 5,63 cm de diâmetro. Estes valores ficaram próximos aos encontrados nessa pesquisa

Percebe-se também de forma geral um efeito positivo nos componentes de produção, à medida que se aumenta a disponibilidade hídrica. Na maior parte dos componentes avaliados, os maiores incrementos ocorreram com as maiores lâminas de irrigação, com destaque principalmente para as lâminas L100% e L125% (Tabela 1).

Para os componentes altura de planta – (AP) e altura de espiga – (AE) o tratamento L125% foi

o mais eficiente nos dois sistemas de cultivo, sendo este tratamento estatisticamente diferente dos demais (Tabela 1). Este efeito está relacionado a um conjunto de fatores como variedade, disponibilidade de nutrientes e principalmente disponibilidade hídrica, sobretudo, nos períodos críticos que se estende do pendoamento ao enchimento de grãos.

Com relação ao comprimento de espigas empalhadas (CEE), o efeito de lâmina foi positivo apenas no sistema de cultivo SCMF em que os melhores desempenhos ocorreram com a aplicação das L100% e L125%, com destaque para a primeira. Enquanto no SEM, o efeito de lâmina foi inverso, onde a L50% apresentou o melhor desempenho ao lado da L75% não diferindo entre a 5% de probabilidade, porém a L75% não diferiu da L100% e L125%. Nota-se ainda, que os menores desempenhos foram alcançados pelo tratamento controle que não recebeu água de irrigação a saber a L0%, seguida pelas L100% e L125%, desta forma, acredita-se que o tanto a redução quanto aumento da lâmina aplicada foi prejudicial a cultura do milho em sistemas exclusivo. (Tabela 1). É importante destacar que estes valores estão dentro dos padrões normais de comercialização de milho verde, pois há uma preferência do consumidor por espigas verdes acima de 20 cm de comprimento e bem granadas.

Notadamente os dois sistemas de cultivo atenderam a esse padrão de exigência, daí a necessidade de um manejo de irrigação adequado.

Estes resultados foram superiores aos encontrados por Ferreira et al. (2010) que estudaram a performance produtiva do consórcio milho – feijão caupi sob disponibilidade hídrica do solo e embora tenham observado um decréscimo no comprimento de espigas com a redução da água disponível, obtiveram médias que oscilaram de 9,58 a 17,93 cm de comprimento de espigas empalhadas.

Os resultados deste trabalho ficaram próximos dos encontrados por Ribeiro et al. (2017) que obtiveram comprimentos de espigas empalhadas acima de 28 cm com a aplicação de irrigação por gotejamento na produtividade de milho verde.

Em relação ao comprimento de espigas despalhadas, observou-se efeito do incremento de irrigação apenas no sistema de consórcio, onde notadamente a competição entre as espécies envolvidas concorreram para a redução do tamanho das espigas. Nota-se que no SEM as L0% e L100% foram estatisticamente iguais, porém superiores as demais lâminas que não diferiram entre si a 5% de probabilidade. Enquanto que no SCMF somente as L100% e a L125% foram superiores e não diferiram entre si. Neste sistema de cultivo as L50% e L75% foram estatisticamente iguais e apresentaram os menores desempenhos (tabela 1).

Os resultados para CEE e CED encontrados nesses estudos ficaram próximos dos obtidos por Rocha et al. (2011) em experimento realizado no município de Teresina-PI, com diferentes cultivares e populações de plantas irrigadas por aspersão convencional.

Barbosa et al. (2017) estudaram os componentes de produção do milho cultivado sob

diferentes lâminas de irrigação e adubação nitrogenada e observaram que não houve diferença significativa para o comprimento de espigas conforme a aplicação das lâminas de irrigação, e encontraram médias entre 13,55 a 15,83 cm, estes resultados foram inferiores aos valores encontrados nesses estudos tanto no sistema de cultivo exclusivo quanto no sistemas de consórcio.

Analisando a produção do milho, pode-se constatar que a consorciação e a diminuição da disponibilidade hídrica promoveram a redução na massa da espiga com e sem palha (MEE e MED). Com isso, observa-se que o incremento de irrigação favoreceu a esses componentes de produção, nos dois sistemas de cultivos. Observa-se com relação a MEE que no SEM as lâminas que conferiram os melhores desempenhos foram as L50% e L100% que não diferiram entre si, mas foram superiores as demais. Enquanto as L75% e L125% foram iguais entre si, enquanto a L0% apresentou o pior desempenho. No sistema de consórcio, apenas as L100% e L125% apresentou melhor desempenho para este componente e não diferiram entre si a 5% de probabilidade.

Para o componente MED, que também foi favorecido pelo incremento da irrigação, no SEM L100% foi a que teve o melhor desempenho e a L0% o pior desempenho. Enquanto que no SCMF o melhor desempenho foi obtido pela lâmina 125% e o pior desempenho pela L0%.

Os valores encontrados nesse trabalho para os componentes de produção MEE e MED foram próximos aos encontrados por Souza et al. (2014), que estudaram o crescimento e produtividade do Milho e do feijão-caupi em diferentes sistemas e disponibilidade hídrica no semiárido, em ambos os sistemas de cultivo.

Em relação a produtividade de milho – PDM em kg há⁻¹, (espigas verdes), observa-se que este componente foi afetado pela aplicação das lâminas de irrigação tanto no sistema de monocultivo quanto no consórcio, em que nos dois sistemas de cultivos todas as lâminas aplicadas conferiram resultados superiores a L0%, e não diferiram entre si a 5% de probabilidade. As médias auferidas oscilaram entre 6183,33 a 10843,56 Kg há⁻¹ no SEM e de 4577,60 a 8287,20 Kg há⁻¹ no SCMF, estes resultados foram semelhantes aos encontrados por Ribeiro et al. (2017) que também trabalharam com os componentes de produção de milho verde irrigado por gotejamento e encontraram valores para produção de espigas verde dentro da mesma faixa de produtividade dos nossos trabalhos.

Estes resultados corroboram com as pesquisas realizadas por Dantas Júnior et al. (2016) que estudaram efeito de lâminas de irrigação localizada e adubação potássica na produção de milho verde, em condições semiáridas, estes autores encontraram valores máximos de 10,65 t ha⁻¹ de espigas de milho verde. Estes estudos também resultaram em produtividades de espigas verdes por ha superiores aos encontrados por Blanco et al. (2011), Moraes et al. (2010) e Albuquerque et al. (2008), que obtiveram 7,62; 6,36 e 4,35 t há⁻¹, respectivamente. Esses autores trabalharam com componentes de produção em condições de oferta de água e nutrientes adequados.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O incremento de irrigação contribui diretamente para os componentes que concorrem para produção como comprimento de espigas verdes, massas de espigas verdes para o milho e vagens por planta e grãos por vagens no feijão-caupi. Com isso, as maiores lâminas de irrigação foram aquelas que conferiram os melhores resultados de modo geral, com raras exceções em um ou outro componente de produção como altura de planta e peso de cem grãos no sistema exclusivo de feijão-caupi e diâmetro de espigas empalhadas nos dois sistemas de cultivo para o milho.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, C. J.B; VON PINHO, R. G. & SILVA, R. (2008): Produtividade de híbridos de milho verde experimentais e comerciais. *Bioscience Journal*, Uberlândia, v. 24, n. 2, p. 69-76, Apr./June. 2008. Disponível em: <<http://www.biosciencejournal.ufu.br/include/getdoc HTML>>

BARBOSA, W. S. S.; LYRA, G. B.: Milho cultivado sob diferentes lâminas de irrigação e adubação nitrogenada./ 91 f.: il. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal de Alagoas. 2017

BLANCO, F. F.; CARDOSO, M. J.; FREIRE FILHO, F. R.; VELOSO, M. E. DA C.; NOGUEIRA, C. C. P.; DIAS, N. DA S.: Milho verde e feijão-caupi cultivados em consórcio sob diferentes lâminas de irrigação e doses de fósforo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.46, p.524-530, 2011.

DANTAS JUNIOR, E. E.; CHAVES, L. H. G.; FERNANDES, J. D.: Lâminas de irrigação localizada e adubação potássica na produção de milho verde, em condições semiáridas. *Revista Espacios*. v. 37 n. 27. p.26. 2016.

EMBRAPA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 3 ed. rev. ampl. – Brasília, DF: EMBRAPA, 2013. 353 p. : il. Color.; 16 cm x 22 cm.

FERREIRA, V. M.; ANDRADE JÚNIOR, A. S.; CARDOSO, M. J.; RIBEIRO, V. Q.; MORAIS, E. L. C.: Performance produtiva do consórcio milho-feijão caupi e disponibilidade hídrica do solo. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v. 5, n. 2, p. 177-18, 2010.

MANHÃES, C. M. C.; FRANCELINO, F. M. A., RODRIGUES NETO, L. (2016): Caracterização biológica dos solos do campus Colinas do Tocantins – TO. *Jornada de iniciação científica e extensão do IFTO*. ISSN: 2179-5649. VIII JICE.

MORAES, A. R. A.; RAMOS JÚNIOR, E. U.; GALLO, P. B.; PATERNIANI, M. E. A. G. Z.; SWASAKI, E. DUARTE, A. P.; BERNINI, C. S.; GUIMARÃES, P. S. (2010): Desempenho de oito cultivares de milho verde na safrinha, no estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, Sete Lagoas, v.9, n.1, p. 79-91.

OLIVEIRA, G. A.; ARAUJO, F. W; CRUZ, P. L. S; SILVA, W. L. M.; FERREIRA, G. B.: Resposta do feijão-caupi as lâminas de irrigação e as doses de fósforo no cerrado de Roraima. *Revista Ciência agrônômica*. 2011, v. 42, n. 4, p. 872-882. ISSN 1806-6690.

PAIVA JÚNIOR, M. C. De et al. Desempenho de cultivares para a produção de milho verde em diferentes épocas e densidades de semeadura em Lavras/MG. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 25, n. 5, p. 1235-1247, set./out. 2001. Paterniani, E. E.; Campos, M. S. Melhoramento de milho. In:

Borém, A. (Ed.). Melhoramento de espécies cultivadas. 2. ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2005. p. 491 – 552.

PEREIRA FILHO, I. A. O Cultivo do Milho-Verde. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília. DF, 2002. 204p.

RAMOS, H. M. M.; BASTOS, E. A.; ANDRADE JÚNIOR, A. S.; MAROUELLI, W. A. (2012): Estratégias ótimas de irrigação do feijão-caupi para produção de grãos verdes. Pesquisa agropecuária brasileira, Brasília, v.47, n.4, p.576-583.

RIBEIRO, E. A. S.: Produção de milho-verde por gotejamento em Teresina – PI. / 80 f.: il. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2017.

ROCHA, D. R.; FORNASIER FILHO, D.; BARBOSA, J. C. :Efeitos da densidade de plantas no rendimento comercial de espigas verdes de cultivares de milho. Hortic. bras., v. 29, n. 3, jul.- set. 2011.
SOUZA, L. S. B.; MOURA, M. S. B.; SEDIYAMA, G. C.; SILVA, T. GEORGE F. (2014): Eficiência do uso da água das culturas do milho e do feijão-caupisob sistemas de plantio exclusivo e consorciado no semiárido brasileiro. Bragantia, Campinas, v. 70, n. 3, p.715-721.