

ASPECTOS PRODUTIVOS DO ALGODOEIRO EM DIFERENTES ESPAÇAMENTOS E ÂNGULOS DE DESLOCAMENTO DO PULVERIZADOR

Izidro dos Santos de Lima Junior¹, Paulo Eduardo Degrande², Cristiano Marcio Alves de Souza², Lígia Maria Maraschi Piletti¹

RESUMO – O algodoeiro é cultivado tradicionalmente em espaçamentos variam 0,76 a 0,90 m entre linhas (espaçamento convencional). O algodoeiro adensado e ultra-adensado são cultivados com espaçamentos entre fileiras menores que o convencional. O objetivo deste trabalho foi avaliar fatores morfológicos da cultura do algodão relacionado ao cultivo ultra-adensado, adensado e convencional em função do ângulo de aplicação do pulverizador para controle de pragas. O trabalho foi realizado na Fazenda Experimental da Universidade Federal da Grande Dourados no município de Dourados, MS, na safra 2010/2011 e 2011/2012. O delineamento experimental utilizado foi parcelas sub-subdivididas com 4 repetições, no esquema fatorial 3 x 4. Os sistemas de cultivos foram divididos em relação ao espaçamento entrelinha (0,22; 0,45 e 0,90 m). Os ângulos de aplicação foram divididos em: 0° (paralela à linha de cultivo), 30° e 45° (diagonal em relação à linha de cultivo) e 90° (perpendicular em relação à linha de cultivo). Os dados foram submetidos à ANOVA (P<0,05), quando significativo, efetuou-se a aplicação do teste de Tukey (P<0,05). A altura das plantas de algodão é influenciada pelo adensamento de plantas no espaçamento de 0,22 m entrelinhas; O ângulo de caminhamento de aplicação de 0° ocasiona o maior amassamento de folhas no espaçamento de 0,22 m e menor amassamento no espaçamento de 0,90 m; O número de estruturas reprodutivas foi maior no espaçamento de 0,90 m entre linhas; A produtividade de algodão em caroço foi maior no espaçamento entre linhas de 0,22 m.

Palavras chave: espaçamento adensado, espaçamento ultra-adensado, plantas amassadas.

COTTON PRODUCTIVE ASPECTS IN ULTRA-NARROW, NARROW AND CONVENTIONAL SPACING AT DIFFERENT SPRAY DISPLACEMENT ANGLES

ABSTRACT – The cotton plant it is traditionally cropped in spacing between rows at 0,76 to 0,90 m. The goal of this work was to evaluate the cotton crop morphology factors relationship to narrow, ultra-narrow and conventional spacing between rows system to angle of spray displacement of insecticides in relationship of cultivated cotton crop row to pest control. The work was performed in the Experimental Farm of the Universidade Federal da Grande Dourados, in the crop year 2010/2011 and 2011/2012. The experiment was installed in sub-subdivided plot with 4 replications and 3 system of cotton spacing between rows and 4 angle of spray displacement of insecticides in relationship of cultivated cotton crop row. The system of cotton spacing between rows were 0,22, 0,45 e 0,90 m. The angle of spray displacement of insecticides in relationship of cultivated cotton crop row were 0° (parallel to cultivated cotton row), 30° and 45° (diagonal to cultivated cotton row) and 90° (perpendicular to cultivated cotton row). The dates were submitted through variance analyze (P<0,05), and compared with the Tukey medium test in 5% of probability. The plants height it was influenced by the ultra-narrow cotton plant 0,22 m; The 0° angle of spray displacement of insecticides in relationship of cultivated cotton crop row cause the most kneading plants at 0,22m cotton spacing between rows and the lesser kneading plants at 0,90 cotton spacing between rows; The number of reproductive structures it was larger at 0,90 m cotton spacing between rows; The cotton yield it was larger at 0,22 m cotton spacing between rows.

Keywords: crop narrow, crop ultra-narrow, kneading plants.

¹ Docentes do Instituto Federal de Mato Grosso do Sul - IFMS. Campus Ponta Porã, Rod. BR 643, s/n - Bairro Sanga Puitã - Ponta Porã, MS. CEP: 79909-000. Contato (67)3437-9600. E-mails: izidro.lima@ifms.edu.br; ligia.piletti@ifms.edu.br;

² Docentes da Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD. Faculdade de Ciências Agrárias, Cidade Universitária - Dourados, MS. CEP: 79909-000. Contato (67)3410-2412. E-mails: pragas@uol.com.br; csouza@ufgd.edu.br.



INTRODUÇÃO

A cultura do algodão (*Gossypium hirsutum*) é uma das mais importantes do cenário agrícola brasileiro, no ano agrícola 2016/2017 foi cultivada numa área de 1.400 milhões de hectares com produção de 1.959 milhões de toneladas de algodão em pluma, sendo a região Centro-Oeste a que mais contribui para essa produção, aproximadamente 72% do total (Conab, 2018).

O algodoeiro é cultivado tradicionalmente em espaçamentos que variam de 0,76 a 0,90 m entre linhas com densidade de 6 a 10 plantas por metro (Lamas et al., 1989), que permite a obtenção de elevados níveis de produtividade e de qualidade de fibra. Nos últimos anos o produtor brasileiro de algodão tem enfrentado dificuldades com o alto preço dos insumos agrícolas e a incerteza em relação a comercialização do algodão, com isso, qualquer medida que busque a diminuição do custo da lavoura recebe a atenção dos cotonicultores.

Atualmente, no Cerrado brasileiro, existem várias pesquisas com o uso do algodão adensado com o intuito de viabilizar o cultivo do algodoeiro com menos investimentos. O cultivo e a pesquisa do algodão adensado e, ou ultra-adensado não pode ser considerado novo, devido ao longo período de estudo e utilização nos Estados Unidos, porém, no Cerrado brasileiro as condições edafoclimáticas são diferentes daquelas onde iniciaram os estudos com o sistema adensado (Alves et al., 2012; Ferreira et al., 2015). A tecnologia de cultivar algodoeiro adensado e ultra-adensado consiste em semear com espaçamentos entre fileiras menores que o convencional (0,76 – 0,90 m) (Carvalho & Chiavegato, 2006), sendo considerado como cultivo ultra-adensado o algodoeiro espaçado entre 0,19 – 0,38 m (Jost & Cothren, 2001) e adensado o algodoeiro espaçado entre 0,39 – 0,76 m (Williford et al., 1986).

A redução no espaçamento entrelinhas favorece a maior interceptação de luz por unidade de área e o suprimento de água é favorecido pela menor evaporação de água do solo (Krieg, 1996). Por outro lado, alguns fatores negativos são relacionados ao adensamento de plantas no algodoeiro como diminuição da radiação solar no dossel da cultura, favorecendo a perda de estruturas reprodutivas, redução no peso de capulhos e redução no índice de micronaire nos extratos mais baixos das plantas, além de favorecer o apodrecimento de frutos (Kittock et al., 1986; Moresco et al., 1999; Mondino et al., 2009).

A aplicação de defensivos com utilização de tratores acarreta no derrubamento de plantas pelos pneus das máquinas, sendo assim o sentido de caminhamento do pulverizador em relação as linhas de semeaduras é um fator importante para a qualidade da aplicação e para possíveis perdas ocasionadas pelo amassamento de plantas pelas rodas dos pulverizadores (Justino et al., 2006).

Com base no pressuposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar alguns fatores morfológicos da cultura do algodão relacionado ao cultivo ultra-adensado, adensado e convencional para diferentes ângulos de deslocamento do pulverizador para controle de pragas.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na Fazenda Experimental de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) no município de Dourados (MS) na safra 2010/2011 e 2011/2012. O município de Dourados situa-se em latitude de 22°13'16" S, longitude de 54°17'01" W e altitude de 430 m. O clima, de acordo com a classificação de Koppen é Am (tropical de monções). A precipitação pluviométrica total anual da região é de 1.400 a 1.500 mm e a temperatura média anual é de 22 °C (Peel et al., 2007).

O solo dessa área é classificado como Latossolo Vermelho Distroférico, de textura argilosa originalmente sob vegetação de Cerrado. Para a instalação do experimento foi cultivada uma área de algodão de 2,0 ha, o algodão foi cultivado em três diferentes sistemas de cultivo: ultra-adensado, adensado e convencional, as parcelas possuíam o tamanho de 144 m² (12 x 12), e entre as parcelas possuía uma área para o tráfego do trator de 6 metros de comprimento. Na safra 2010/2011 a semeadura ocorreu no dia 26/12/10 e a emergência no dia 02/01/2011, na safra 2011/2012 a semeadura ocorreu no dia 15/11/2011 e a emergência ocorreu no dia 22/11/2011. As cultivares utilizadas para realização dos experimentos foram a FMT 701 na 2010/2011 e a NuOpal RR na safra 2011/2012, com densidade de semeadura de 9 sementes por metro, após a germinação a população encontrada foi 8,0 plantas por metro linear nos três sistemas de cultivo. A condução da lavoura seguiu as recomendações da Embrapa (2011).

O experimento foi instalado em parcelas sub-subdivididas com 4 repetições, no esquema fatorial



3 x 4, sendo 3 sistemas de cultivo do algodoeiro e 4 ângulos de deslocamento do pulverizador em relação a direção das linhas de semeadura. Os sistemas de cultivos foram divididos em relação ao espaçamento entrelinha (0,22; 0,45 e 0,90 m). Os ângulos de deslocamento do pulverizador em relação a direção das linhas de semeadura foram divididos em: 0° (paralela à linha de cultivo), 30° (diagonal em relação à linha de cultivo), 45° (diagonal em relação à linha de cultivo) e 90° (perpendicular em relação à linha de cultivo) (Tabela 1). Aos 45 dias após a emergência das plantas foi realizado o trajeto pelo qual o trator aplicou o inseticida para o controle do pulgão e curuquerê.

Na primeira safra a aplicação do inseticida ocorreu no dia 13/03/2011 quando as plantas estavam com 71 dias de emergidas no estágio fenológico F2. Na segunda safra a aplicação ocorreu no dia 25/01/2012 quando as plantas estavam com 89 dias de emergidas no estágio fenológico F2 (Marur & Ruano, 2001).

As variáveis analisadas foram:

1) Altura de planta: Mediu-se a distância do solo até a extremidade superior da planta, na safra 2011/2012.

2) População de plantas ha⁻¹: Contagem do número de plantas em 10,0 m dentro de cada unidade experimental, essa avaliação ocorreu nas duas safras, aos 30 dias após a emergência das plantas. Os dados foram transformados para população de plantas ha⁻¹.

3) Número de plantas amassadas por hectare: Contagem de plantas amassadas pelas duas rodas em

5,0 m em cada parcela, sendo o valor transformado em plantas amassadas ha⁻¹, essa avaliação ocorreu dois dias após a aplicação nas duas safras.

4) Área foliar: A área foliar foi medida com o auxílio do medidor de área foliar de bancada – modelo LI-3100C (LI-COR, Lincoln, NE, USA) – em m², para a realização desta avaliação foram coletadas todas as folhas de plantas localizadas em um metro linear de cada parcela.

5) Número de estruturas reprodutivas: Foram contabilizados o número de capulhos que estavam presentes nas plantas de algodão em 2,0 m lineares dentro de cada unidade experimental, na safra 2011/2012.

6) Produtividade (Arroba ha⁻¹): Foram colhidos os capulhos que estavam presentes nas plantas de algodão em 2,0 m lineares dentro de cada unidade experimental, após a colheita, foi medida a massa presente em cada parcela e transformados os dados em arroba ha⁻¹, na safra 2011/2012, os dados de produção não foram realizados na safra 2010/2011 devido a perda das estruturas reprodutivas que ocorreram com a seca deste ano que inviabilizou a avaliação da produção.

Os dados foram submetidos à análise de variância e ao teste F de significância ($\alpha=0,05$) e quando F calculado foi maior que o F tabelado a análise teve prosseguimento com a aplicação do teste de comparação de médias Tukey ao nível de 5% de probabilidade., os testes foram realizados pelo programa estatístico R.

Tabela 1- Caracterização dos tratamentos, população de plantas, espaçamento entre linhas de cultivo e ângulos de deslocamento do pulverizador (A.D) de inseticidas. Dourados, MS

Trat.	Pop. plantas ha ⁻¹	Sistema de cultivo	Esp. entre linhas (m)	Â. D
1	300.000	Ultra-adensado	0,22	0°
2	300.000	Ultra-adensado	0,22	30°
3	300.000	Ultra-adensado	0,22	45°
4	300.000	Ultra-adensado	0,22	90°
5	200.000	Adensado	0,45	0°
6	200.000	Adensado	0,45	30°
7	200.000	Adensado	0,45	45°
8	200.000	Adensado	0,45	90°
9	100.000	Convencional	0,90	0°
10	100.000	Convencional	0,90	30°
11	100.000	Convencional	0,90	45°
12	100.000	Convencional	0,90	90°

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na safra 2010/2011 os fatores espaçamento entre linhas e ângulo de aplicação não influenciaram a altura de plantas de algodão e na safra 2011/2012 o espaçamento de 0,90 teve a maior altura de plantas (Tabela 2), fato que diferencia de outros trabalhos que relacionaram o maior desenvolvimento vegetativo a alta densidade de planta, não necessariamente resultando em maiores produtividade (Mondino et al. 2009).

A cultivar FMT 701 apresentou característica de crescimento vegetativo intenso com o adensamento da população, fato que não ocorreu com a cultivar NuOpal® na safra 2011/2012, a qual, no sistema ultra-adensado diminuiu o tamanho das plantas, onde o espaçamento de 0,22 m apresentou a menor altura de plantas (Tabela 2), concordando com Jost & Cothorn (2001). Lamas et al. (2005), estudando respostas de variedades de algodão sobre fatores produtivos em duas localidades de Mato Grosso do Sul, também observou o mesmo fato, que as variedades se comportam de forma diferentes ao adensamento de planta, em relação à altura da planta. Os resultados encontrados neste trabalho com a cultivar FMT 701 e a cultivar NuOpal, reafirmam Bolonhezi et al. (1999), que indicam para a adoção do sistema adensado a necessidade de conhecer e equilibrar os diversos fatores que podem influenciar no arranjo espacial das plantas, como: porte da planta em cultivo, condições climáticas, fertilidade do solo, manejo da lavoura.

A população de plantas foi influenciada pelo espaçamento, ângulo de aplicação e interação entre ângulo de aplicação x espaçamento nos dois anos de estudo. A maior população de plantas por hectare foi do espaçamento de 0,22 m (Tabela 3). Em relação ao desdobramento da interação espaçamento x ângulo é possível observar que o ângulo de aplicação de 90° foi o que apresentou a menor população de plantas no espaçamento de 0,22 m entrelinhas, não houve

diferença nos demais espaçamentos entrelinhas na população em função do ângulo de aplicação do inseticida, no ano agrícola 2010/2011 (Tabela 3).

Na safra 2011/2012, em relação ao ângulo de aplicação, considerando todos os espaçamentos, os tratamentos com ângulo de 0 e 45° obtiveram a maior população de plantas, embora não tenha se diferenciado estatisticamente dos outros tratamentos (Tabela 3). Embora o teste F tenha apresentado significância em relação a interação espaçamento x ângulo, no desdobramento da interação a população foi a mesma nos diferentes ângulos de aplicação dentro de cada espaçamento, na safra 2011/2012 (Tabela 3).

É possível observar que para o espaçamento 0,22 m houve maior amassamento de plantas e o espaçamento de 0,90 m foi o tratamento menos afetado pelo trânsito do trator para aplicação de inseticida nos dois anos agrícolas (Tabela 4) este fato ocorreu devido a maior população de plantas por hectare no espaçamento de 0,22 m. Em relação aos ângulos de aplicação o tratamento com 45° foi o que mais amassou plantas no espaçamento de 0,22 m, quando analisados todos os espaçamentos e o ângulo de 0° foi o que menos destruiu na safra 2010/2011 e na safra 2011/2012 nos espaçamentos de 0,45 e 0,90 m (Tabela 4).

No desdobramento da interação espaçamento x ângulo, o ângulo de 90° foi o que causou menor amassamento de plantas no espaçamento de 0,22 m entrelinhas e o ângulo de aplicação de 0° foi o que mais amassou nos dois anos agrícolas (2010/2011 e 2011/2012). Este fato ocorreu devido a configuração das plantas neste espaçamento, pois no ângulo de aplicação de 0° o caminhamento do trator passava inteiramente sobre as linhas de semeadura com as rodas, enquanto o caminhamento de 90°, ou seja, perpendicular à linha de semeadura, as rodas trator amassavam apenas quando passavam pelas linhas de semeadura do algodão.

Tabela 2 - Altura de plantas em função do espaçamento, nos anos agrícolas 2010/2011 e 2011/2012, Dourados, MS

Espaçamento (m)	Altura de planta (m)	
	2010/2011 cultivar FMT 701®	2011/2012 cultivar NuOpal®
0,22	73,0 a	51,9 c
0,45	71,6 a	68,6 b
0,90	71,0 a	81,8 a

*As médias seguidas de mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



Tabela 3 - Desdobramento da interação espaçamento x ângulo para população de plantas por hectare nos anos agrícolas 2010/2011 e 2011/2012, em Dourados, MS

Ângulo	Espaçamento (m)		
	0,22	0,45	0,9
Safrá 2010/2011 cultivar FMT 701			
0	390.900 ab A	213.300 a B	91.110 a C
30	427.300 a A	195.600 a B	111.100 a C
45	390.900 ab A	186.700 a B	95.560 a C
90	368.200 b A	186.700 a B	93.330 a C
Safrá 2011/2012 cultivar NuOpal®			
0	360.200 a	190.000 a	78.600 a
30	302.200 a	173.900 a	77.490 a
45	368.100 a	169.400 a	76.940 a
90	318.200 a	178.900 a	76.600 a

teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O amassamento de plantas deve ser considerado na escolha do modelo de aplicação de defensivos, podendo as plantas amassadas não produzir, ou mesmo morrerem, segundo Silva (2004) dependendo do estágio de desenvolvimento da cultura a aplicação terrestre pode ocasionar a redução no estande da lavoura, da área fotossintética e, causar perdas na produção pelo amassamento. Com base nisso, é possível sugerir que a aplicação de inseticida no algodão adensado com espaçamento de 0,22 m entre linhas, seja realizada no ângulo de aplicação de 90° (perpendicular à linha de semeadura), ou através da aplicação aérea.

No espaçamento de 0,45 m entrelinhas, na safra 2010/2011, o ângulo de aplicação de 0° não destruiu nenhuma planta, pois o caminhamento do trator ocorreu corretamente no intervalo das linhas de semeadura, este fato ocorreu devido a bitola do trator ser ajustada para o caminhamento nos cultivos a 0,45 m entrelinhas, os demais tratamentos não diferiram entre si, no espaçamento de 0,90 m foram encontrados resultados semelhantes.

Na safra 2011/2012, o espaçamento de 0,45 m entrelinhas apresentou resultados diferentes daqueles encontrados em 2010/2011, pois, nenhum ângulo se diferenciou dos demais tratamentos, ou seja, todos destruíram plantas (Tabela 4). No espaçamento de 0,90 m o ângulo de 0° de aplicação de inseticida, praticamente não amassou plantas se diferenciando dos demais tratamentos (Tabela 4).

Em relação ao desdobramento dos ângulos de aplicação dentro de cada espaçamento, os espaçamentos de 0,45 e 0,90 m apresentaram a menor quantidade de plantas amassadas em relação ao espaçamento de 0,22 m, na safra 2010/2011, resultado que sugere ser o espaçamento de 0,22 m o mais afetado pela aplicação terrestre de inseticida utilizando tratores. Esse fato ocorreu também pela menor população de plantas por hectare nos espaçamentos entre linhas de 0,45 e 0,90 m.

Na safra 2011/2012, embora os tratamentos com ângulos de aplicação não tenham apresentado diferença estatística significativa no espaçamento de 0,90 m, vale destacar o número alto de plantas amassadas no ângulo de 30°, aproximadamente o dobro do tratamento de 90° (Tabela 4). Estes fatos demonstram que dependentemente do caminhamento do conjunto trator-pulverizador em relação ao ângulo de aplicação os números de plantas amassadas podem ser maiores.

Não houve interação entre os fatores estudados para a área foliar que pelo espaçamento entre linhas, demonstrando que a redução da população nas linhas e o aumento da população por hectare diminuiu a área foliar da planta, nas safras 2010/2011 e 2011/2012. Na safra 2010/2011 o espaçamento de 0,45 m não diferiu estatisticamente de 0,22 m, o que leva a entender que a planta possa diminuir a área foliar com espaçamento reduzido, mas não de forma a perder as características da variedade, pois a redução do espaçamento de 0,90 para 0,45 m entrelinhas diminuiu em aproximadamente

50% a área foliar, o que não ocorreu para a redução de 0,45 para 0,22 m (Tabela 5).

Na safra 2011/2012 o tratamento com espaçamento de 0,90 m entrelinhas apresentou a maior área foliar e o espaçamento de 0,22 m a menor área foliar. A safra 2010/2011 diferenciou-se da safra 2011/2012, em relação aos tratamentos com 0,22 e 0,45 m entre linhas de cultivo, pois, embora esses dois espaçamentos não tenham se diferenciado estatisticamente nas duas safras avaliadas, na safra 2011/2012 ocorreu uma redução significativa de área foliar do espaçamento de 0,45 m para o espaçamento de 0,22 m (Tabela 5).

O tamanho da folha é importante característica para o crescimento da planta, sendo o principal órgão envolvido no processo fotossintético e na evapotranspiração (Pereira et al., 1997), a modificação deste aparato fotossintético com o adensamento de plantas pode comprometer algumas características das cultivares, como número de ramos reprodutivos, altura de planta, interceptação solar.

Concordando com a altura de planta encontrada na safra 2011/2012, na qual o espaçamento de 0,22 m apresentou os menores valores em relação a 2010/2011, para área foliar o valor foi relativamente menor que a safra 2010/2011. Este fato pode ter ocorrido devido às características da variedade utilizada na safra 2011/2012 apresentar menor porte e ter respondido diferente ao adensamento das plantas.

O número de estruturas reprodutivas foi estatisticamente maior no espaçamento de 0,90 em relação 0,45 e 0,22 m (Tabela 6). A diferença no número de estruturas reprodutivas dentro do espaçamento também está relacionada com a altura da planta nas parcelas amostradas (Tabela 3), que apresentavam o espaçamento de 0,22 m com a menor altura de plantas. Os tratamentos com ângulos de aplicação não influenciaram no número de estruturas reprodutivas.

O desdobramento da interação espaçamento x ângulo de aplicação demonstrou que o ângulo de aplicação reduziu o número de estruturas reprodutivas nos

Tabela 4 - Desdobramento da interação espaçamento x ângulo para plantas amassadas por hectare nos anos agrícolas 2010/2011 e 2011/2012, em Dourados, MS

Ângulo	Espaçamento (m)		
	0,22	0,45	0,9
Safra 2010/2011 cultivar FMT 701®			
0	4731 c B	0 a A	153,8 a A
30	3000 b B	1808 b A	1154 b A
45	2923 b B	2038 b A	1846 b A
90	1923 a A	1961 b A	1654 b A
Safra 2011/2012 cultivar NuOpal RR®			
0	9766 a B*	2230 a A	78 a A
30	7459 ab B	3807 a A	2692 b A
45	7921 ab B	4537 a A	1730 b A
90	4845 b B	3307 a AB	1500 b A

*As médias seguidas de mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 5 - Área foliar em m² em função do espaçamento no ano agrícola 2010/2011, em Dourados, MS

Espaçamento (m)	Área foliar (m ²)	
	2010/2011 FMT701®	2011/2012 NuOpal RR®
0,22	172.300 b	493 b
0,45	194.600 b	1.114 b
0,90	285.500 a	2.472 a

*As médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



espaçamentos de 0,45 e 0,90 m. No espaçamento de 0,90 m todos os tratamentos se diferenciaram estatisticamente, ficando o ângulo de 0° com o maior número de estruturas reprodutivas e o ângulo de 45° com o menor número de estruturas reprodutivas (Tabela 6). O número de estruturas reprodutivas nos cultivos adensados geralmente são menores em relação ao cultivo convencional, devido ao desenvolvimento das plantas neste sistema, mas o menor número de estruturas pode ser compensado pelo maior número de plantas por área. Silva et al. (2006) relataram a diminuição do número de estruturas reprodutivas em função do adensamento de plantas. Segundo Kerby (1998), a maior população de plantas do sistema adensado ocasiona maior número de frutos retidos por área, embora possuam tamanhos reduzidos quando comparados ao sistema convencional.

O espaçamento de 0,22 m apresentou a maior produtividade por área com 252,8 @ha⁻¹, os espaçamentos de 0,45 e 0,90 m não se diferenciaram estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (Tabela 7). Este resultado contraria os resultados apresentados até o momento neste trabalho, que demonstravam menor altura de plantas (Tabela 2) e menor número de estruturas reprodutivas (Tabela 6) para o espaçamento de 0,22 m entrelinhas. Este fato deve estar relacionado ao maior número de plantas por hectare no espaçamento de 0,22 m, o qual se diferenciou dos tratamentos com 0,45 e 0,90 m entre linhas. Silva et al. (2011) encontrou resultados semelhantes em seu estudo com algodão adensado.

A maior produtividade nas parcelas com espaçamento de 0,22 m pode estar relacionada à adaptação deste sistema para as condições climáticas do local do trabalho, pois, no sistema adensado, para manter o rendimento do sistema convencional, é necessário

Tabela 6 - Desdobramento da interação espaçamento x ângulo número de estruturas reprodutivas ano agrícola 2011/2012, em Dourados, MS

Ângulo	Espaçamento (m)		
	0,22	0,45	0,90
0	5,0 a	7,8 b	27,5 a
30	5,0 a	11,3 a	24,8 b
45	5,0 a	12,0 a	15,8 d
90	4,3 a	12,0 a	22,3 c
Média	4,81 c	10,75 b	22,56 a

*As médias seguidas de mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 7 - Produtividade do algodão em caroço em arrobas por hectare em função do espaçamento e do ângulo, no ano agrícola 2011/2012. Dourados, MS. 2013

Espaçamento (m)	Produtividade @ ha ⁻¹
0,22	252,8 a
0,45	173,7 b
0,90	157,5 b
Ângulo	
0	204,9 a
30	181,8 b
45	186,3 b
90	205,6 a

*As médias seguidas de mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

um número menor de capulhos por planta, podendo a planta suportar estes capulhos mesmo em condições de estresse pelo ataque de praga, doenças ou condições climáticas adversas (Krieg, 1996; Jost & Cothorn, 2001, Roche & Bange, 2008)

CONCLUSÕES

A altura das plantas de algodão é influenciada pelo adensamento de plantas.

O ângulo de deslocamento do pulverizador de 0° ocasiona o maior amassamento de folhas no espaçamento de 0,22 m e menor amassamento no espaçamento de 0,90 m.

O número de estruturas reprodutivas foi maior no espaçamento de 0,90 m entre linhas.

A produtividade de algodão em caroço foi maior no espaçamento entre linhas de 0,22 m.

LITERATURA CITADA

ALVES, L.R.A.; GOTTARDO, L.C.B.; FERREIRA FILHO, J.B. et al. Custo de produção de algodão em sistema adensado no Estado de Mato Grosso/Brasil. **Custos e Agronegócio**, v. 8, n.1, p.24-42, 2012.

BOLONHEZI, A.C.; JUSTI, M.M.; OLIVEIRA, R.C. de et al. Espaçamentos estreitos para variedades de algodão herbáceo: desenvolvimento da planta e retenção de estruturas reprodutivas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 2, 1999, Ribeirão Preto. **Resumos...** Campina Grande: EMBRAPA, CNPA, p.611-613, 1999.

- CARVALHO, L.H.; CHIAVEGATO, E.J. Semeadura adensada incrementa produção e reduz custos. **Visão agrícola**, n.6, p.88-90, 2006.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Nono Levantamento Safra 2017/2018**. Brasília. 2018
- EMBRAPA AGROPECUÁRIA OESTE. **Produção sustentável de algodão**. Dourados, 2011. 27p.
- FEREIRA, A.C.B.; BORIN, A.L.D.C.; BRITO, G.G.; et al. Épocas de semeadura, cultivares e densidades de plantas para algodão adensado em segunda safra. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.45, n.4, p.397-405, 2015.
- JOST, P.H.; COTHREN, J.T. Phenotypic Alterations and Crop Maturity Differences in Ultra-Narrow Row and Conventionally Spaced Cotton. **Crop Science**, v.41, n.1, p.1150-1159, 2001.
- JUSTINO, A.; MENON, L.; BORA, L.; et al. Sentido de pulverização em culturas de soja e feijão com pulverizador de barras. **Engenharia Agrícola**, v.26, n.3, p. 755-758, 2006.
- KERBY, T.A. UNR Cotton production system trial in the mid-south. In: BELTWIDE COTTON COFERENCE, 1998, San Diego. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council of America, v.1, p.87-88, 1998.
- KITTOCK, O.L.; SELLEY, R.A.; CAIN, C.J. et al. Plant population and height effects on pima cotton lint yield. **Agronomy Journal**, v.1, n. 78, p. 534-538, 1986.
- KRIEG, D.R. Physiological aspects of ultra narrow row cotton production. In: BELTWIDE COTTON COFERENCE, 1996, Nashville, Tennessee. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council of America, v.1, n.1, p.66-66, 1996.
- LAMAS, F.M.; STAUT, L.A.; FERNANDES, F.M.; et al. Espaçamentos reduzidos na cultura do algodoeiro em mato Grosso do Sul – I. Efeitos na característica de produção. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande, v.9, n.1, p.903-914, 2005.
- LAMAS, F. M.; VIEIRA, J. M.; BEGAZO, J. C. E. O.; et al. Estudo da interação de espaçamento entre fileiras e época de semeadura na cultura do algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum* L.). **Revista Ceres**, v. 36, n. 205, p. 247-263, 1989.
- MARUR, C. J.; RUANO, O. A reference system for determination of developmental stages of upland cotton. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, v.5, n.1, p.313-317, 2001.
- MONDINO, M.H.; PETERLIN, O.; GÓMEZ, N.; Cambios en la densidad de plantas y sus efectos sobre la productividad de dos cultivares de algodón con diferentes tipos de hoja sembrados en surcos a 0,52 m. In: VII CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 2009, Foz do Iguaçu - PR. **Anais...** Foz do Iguaçu-PR, 2009.
- MORESCO, E.R.; FARIAS, F.J.C.; SOUZA, M. et al. Influência da densidade e do espaçamento na produtividade do algodoeiro herbáceo. I. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 2. Ribeirão Preto, 1999. **Resumos**. Campina Grande: EMBRAPA, CNPA, p. 632-633, 1999.
- PEEL, M.C.; FINLAYSON, B.L.; McMAHON, T.A. Updated world map of the Köppen Geiger climate classification. **Hydrology and Earth System Sciences**, v.11, n.1, p.1633-1644, 2007.
- PEREIRA, A.R.; VILLANOVA, N.A.; SEDIYAMA, R. **Evapotranspiração**. Piracicaba: FEALQ/ESALQ/USP, 1997. 70 p.
- ROCHE, R.; BANGE, M. Impact of row configuration on high fruit retention (transgenic) cultivars in high-yielding, high-input cotton systems in Australia. In: BELTWIDE COTTON COFERENCE, 2008, Nashville, Tennessee. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council of America. v.1, p.63-68, 2008.
- SILVA, A.V.; CHIAVEGATO, E.J.; CARVALHO, L.H.; et al. Crescimento e desenvolvimento do algodoeiro em diferentes configurações de semeadura. **Bragantia**, Campinas, v.65, n.3, p.407-411, 2006.
- SILVA, M.P.L. Avaliação comparativa dos danos mecânicos às plantas por dois sistemas de aplicação de agrotóxicos líquidos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 33., 2004, São Pedro. **Anais...** São Pedro: Associação Brasileira de Engenharia Agrícola, 2004.



SILVA, A. V.; CHIAVEGATO, E.; CARVALHO, L. H. et al. Configurações de semeadura sobre a produção e a qualidade da fibra do algodoeiro. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 4, p. 1709-1716, 2011.

WILLIFORD, J.R.; RAYBURN, S.T.; MEREDITH JUNIOR, W.R. Evolution of a 76-m row for cotton production. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v.29, n.1, p. 1544-1548, 1986.

Recebido para publicação em 8/8/2018 e aprovado em 24/9/2018.

