

PLANTABILIDADE E DISTRIBUIÇÃO LONGITUDINAL DE SEMENTES DE ALGODÃO COM DIFERENTES CONJUNTOS DISCO-ANEL EM DOSADOR MECÂNICO

ALDIR CARPES MARQUES FILHO¹, LUIZ HENRIQUE MENCK RUSCONI¹, PAULO ROBERTO ARBEX SILVA¹

¹ Departamento de Engenharia Rural, Universidade Estadual Paulista, UNESP/Botucatu, av. Universitária, 3780, Altos do Paraíso, 18610-034, Botucatu, São Paulo, Brasil) aldir.marques@gmail.com; luizhmenck@gmail.com; paulo.arbex@unesp.br

RESUMO: A tecnologia em semeadura ou “plantabilidade” é um tema bastante abordado na atualidade e representa a adoção de boas práticas na implantação de lavouras agrícolas. Entre diversos fatores que afetam a qualidade de semeadura está a escolha do conjunto disco e anel dosadores de sementes, como fator de interferência direta na distribuição longitudinal das plantas. Este trabalho teve como objetivo avaliar a interferência da aplicação de dois conjuntos disco-anel de tamanhos diferentes na distribuição longitudinal das sementes na cultura do algodão. O ensaio foi realizado em sistema simulador de semeadura, pertencente ao Núcleo de Ensaio de Máquinas e Pneus Agroflorestais, no Grupo de Plantio Direto (GPD) da UNESP/Botucatu. Os resultados do trabalho mostraram que a seleção adequada do conjunto disco-anel afeta a qualidade da semeadura, sendo que o tratamento T2 apresentou acréscimo de 5% nas falhas e redução de 1% em espaçamentos aceitáveis para a cultura do algodão em semeadura mecânica, assim o percentual de falhas representou um total de 5500 falhas de deposição na lavoura por cada hectare de cultivo. Recomenda-se o uso do conjunto disco-anel T1 (6mm) por ter apresentado os melhores resultados para a variedade de sementes utilizada no experimento.

Palavras-chave: mecanização, tecnologia em semeadura, *Gossypium hirsutum* L.

PLANTABILITY AND LONGITUDINAL DISTRIBUTION OF COTTON SEEDS WITH DIFFERENT DISC - RING SET IN MECHANICAL DOSER

ABSTRACT: Sowing technology, or “Plantability” is a topic that is widely discussed today and represents the adoption of good practices in the implantation of agricultural crops. Among several factors that affect the quality of planting, the choice of the disc/ring set directly interferes in the longitudinal distribution of plants. This work aimed to evaluate the interference of the application of two disc / ring sets of different sizes in the longitudinal distribution of seeds in cotton crop. Test carried out in a sowing simulator system belonging to the Agroforestry Machinery and Tire Testing Center and the no tillage group (GPD), UNESP/Botucatu. The results of our research showed that the correct selection of the disk-ring set affects the quality of the sowing, and the T2 treatment showed an increase of 5% in the failures and a reduction of 1% in acceptable spacing for the cotton culture in mechanical sowing, as well as the percentage of failures represented 5500 failures of deposition in the field for each hectare of cultivation. It is recommended to use the T1 disk-ring set (6mm) as it has shown the best results for the variety of seeds used in the experiment.

Keywords: mechanization, sowing technology, *Gossypium hirsutum* L.

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, o Brasil vem ocupando posição de destaque no cenário mundial no que concerne à produção de alimentos, energia e fibras. O país conta com

grandes áreas produtivas e tecnologias modernas em maquinários e agricultura de precisão. Atendendo a uma demanda social crescente a nível global, que busca por preservação ambiental e aumento na produção de alimentos, é preciso investir em

conhecimentos técnicos para aprimoramento das atividades produtivas, onde cada detalhe torna-se determinante para a melhoria dos processos agrícolas.

O algodoeiro pertence à família das Malváceas, sendo que a espécie mais cultivada é a *Gossypium hirsutum* L., implantada em todo o mundo e responsável por grande parte da produção mundial de fibras, devido à sua adaptação às condições climáticas tropicais e grande volume de produção. As aplicações do algodão são diversificadas, já que além da fibra que é utilizada para fins têxteis e farmacêuticos, são também utilizados o línter (fibra extremamente fina) para o enchimento de travesseiros, colchões e almofadas. O caroço é utilizado na produção de óleo e seu rejeito utilizado com grande potencial na alimentação animal ou como adubo orgânico para aplicação em lavouras.

A semeadura é uma das etapas de grande importância no ciclo agrícola, porém na realidade rural brasileira, muitos produtores ainda somam prejuízos pela falta de informações técnicas ou mesmo por falhas nos ajustes e regulagens dos mecanismos dosadores de sementes, portanto a correta seleção e composição desses sistemas é fundamental para que o sucesso da operação seja alcançado. Yue e Chengao (2019), em estudos sobre o desenvolvimento dos sistemas mecanizados chineses para a cultura do algodão, afirmam que falta integração entre desenvolvimento de sistemas eficientes em todos os processos agrícolas, desde a semeadura até o beneficiamento.

De acordo com Okopnik e Falate (2014), uma das operações que mais afeta a produtividade de uma lavoura é a semeadura, que se feita de maneira incorreta pode acarretar perdas irreversíveis ao longo do ciclo da cultura, portanto torna-se extremamente importante tratar detalhadamente todas as etapas dessa operação.

Segundo Souza Junior e Cunha (2012), a semeadura é processo fundamental no sucesso de qualquer cultura agrícola. Problemas nessa etapa muitas vezes são insuperáveis ao longo do ciclo de desenvolvimento da cultura, comprometendo o resultado da atividade produtiva. É fato conhecido que vários fatores

influenciam a operação de semeadura, podendo estes estarem relacionados à semente, ao solo, à máquina, ao clima e ao operador. No quesito máquina ainda temos muitos desafios a serem superados, desde a correta seleção dos modelos comerciais de dosadores, frente a uma gama muito ampla de fabricantes, até a necessidade de escolher o conjunto disco e anel mais adequados para a operação, de acordo com o mecanismo dosador e o formato das sementes. Copur et al. (2019), em estudos avaliando o período de semeadura do algodão na Turquia, concluíram que o atraso na semeadura e estabelecimento da cultura são determinantes para a menor qualidade e produtividade final da lavoura.

A uniformidade da distribuição espacial das plantas dentro da linha de cultivo é tão importante quanto a população de plantas. Falhas na distribuição de sementes, causando espaçamentos falhos ou adensamento pela queda de múltiplas sementes gerando espaçamentos múltiplos, levam a perdas em função de uma maior competição intraespecífica na lavoura (LAMAS; STAUT 2001). Para a cultura do algodão, o espaçamento entre linhas de semeadura é determinante para a produtividade final da lavoura. O correto espaçamento entre plantas na linha, oriundo de uma adequada uniformidade de distribuição de sementes, possibilita que a cultura expresse seu melhor potencial produtivo, evitando desperdícios de energia e incrementando a taxa fotossintética da cultura.

Para semeadura do algodão, na maioria dos casos, são utilizados dosadores do tipo mecânico, equipados com discos perfurados horizontais de seleção de sementes. Os discos horizontais perfurados ficam localizados na parte inferior do depósito de sementes e são responsáveis pela seleção, individualização e deposição das sementes no solo (SOFIATTI; SILVA; CARTAXO, 2015). O mecanismo dosador é responsável por conduzir as sementes do reservatório, uma a uma ou em grupos, sem danificá-las e de acordo com os padrões recomendados para cada tipo de cultura.

A literatura especializada afirma que a velocidade ideal de semeadura é aquela em que o sulco é aberto e fechado sem remover exageradamente o solo, permitindo distribuir as

sementes com espaçamentos e profundidades constantes. O aumento da velocidade de semeadura influi na redução do estande e, conseqüentemente, no rendimento da cultura (FURLANI et al., 1999).

Dessa forma, o presente trabalho objetivou avaliar a distribuição longitudinal de sementes de algodão, observando os índices de falhas, duplas e aceitáveis em dois diferentes anéis e discos em mecanismo dosador mecânico de sementes para a cultura do algodão.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios foram realizados no Núcleo de Ensaios de Máquinas e Pneus Agroflorestais (NEMPA), Laboratório do Grupo de Plantio Direto (GPD), na Faculdade de Ciências Agrônômicas da Universidade Estadual Paulista (UNESP), campus de Botucatu-SP. Para os ensaios controlados de semeadura, foi utilizado um dispositivo simulador

eletromecânico, com velocidade de deposição de sementes variável, equipado com sistema de esteiras e composto por uma linha de semeadura com dosador mecânico e conjunto anel/disco horizontal (Figura 1). O dosador utilizado para individualização das sementes no dispositivo simulador foi o modelo *Titanium* da fabricante *J. ASSY* com dispositivo seletor de sementes construído em material emborrachado e sistema de menor impacto às sementes em relação aos marteletes convencionais.

O ensaio em laboratório, reproduz artificialmente as condições operacionais em que o dosador de sementes encontraria na operação de semeadura no campo, representando dessa forma um modelo de simulação em que vibrações da máquina e oscilações do conjunto mecanizados são tratados como covariáveis possibilitando, assim, validar em condições de baixa interferência externa, a influência do conjunto disco-anel na distribuição longitudinal de plantas.

Figura 1. Sistema de simulação de semeadura com dosador mecânico de baixo impacto à semente no laboratório do Grupo de Plantio Direto (GPD) – FCA/Botucatu, 2019.



Fonte: Rusconi, (2019); detalhe dosador adaptado de <http://jassy.com.br>

Para os testes utilizou-se um disco de apoio com rebaixo de 1 mm, selecionado de acordo com o tamanho das sementes e de forma que a semente permanecesse no nível inferior ao disco, evitando assim possíveis danos mecânicos e perdas de sementes durante a passagem pelos mecanismos raspadores. As sementes utilizadas pertenciam à variedade

FM954 da BASF. A avaliação dos espaçamentos, foi realizada de acordo com a população desejada de 110.000 plantas ha⁻¹, de acordo com o recomendado para a cultivar selecionada e preconizado pelo trabalho de Guzman et al. (2019). Desse modo, os anéis selecionados foram de 6,0 mm na cor verde e 7,2 mm na cor azul (Figura 2).

Figura 2. Disco-Anel cor verde, 6mm (esquerda) e Disco-Anel na cor azul, 7,2mm (direita).

Fonte: Rusconi, (2019).

O delineamento foi inteiramente casualizado constituído por dois tratamentos, T1- Disco verde, T2- Disco azul, foram realizadas 4 repetições para cada tratamento. Cada repetição foi composta por 252 espaçamentos, totalizando 1008 espaçamentos para cada conjunto disco-anel. Após a coleta

dos dados, foram calculados os índices de múltiplos, aceitáveis e falhas de acordo com Kurachi et al. (1989) e Arend, Forcellini e Weiss (2005). O espaçamento tomado como referência foi de 5,5cm entre sementes conforme Tabela 1.

Tabela 1. Intervalo de referência para os espaçamentos avaliados

Tipo de Espaçamento	Intervalo de Tolerância para "X"
Múltiplos $< 0,5 X_{Ref}^*$	$X < 2,75$
$0,5 X_{Ref}^* < \text{Aceitáveis} < 1,5 X_{Ref}^*$	$2,75 < X < 8,25$
Falhas $> 1,5 X_{Ref}^*$	$X > 8,25$

X_{Ref} : 5,5* Fonte: ABNT (1995), adaptado de AREND, FORCELLINI e WEISS (2005).

O intervalo de tolerância para espaçamentos foi utilizado como parâmetro de avaliação da variabilidade de deposição de sementes no campo, sendo que podem ser classificadas pela literatura especializada como espaçamentos aceitáveis, múltiplos ou falhos. O coeficiente de variação (CV%) está relacionado com a precisão de semeadura, já que representa a dispersão da deposição de sementes em função de um valor médio esperado, dentro do intervalo de tolerância. O coeficiente de variação e o número de sementes por metro linear foram calculados de acordo com as Equações 1 e 2.

$$CV (\%) = \left(\frac{DP}{X} \right) \times 100 \quad (1)$$

Onde:

DP: Desvio padrão dos espaçamentos.

X: Média dos espaçamentos

$$Sem/m^{-1} = \left(\frac{NEC}{\sum Exp.UE} \right) \times 100 \quad (2)$$

Onde:

NEC: Número de espaçamentos observados

$\sum Exp.UE$: Somatório de todos os espaçamentos coletados na unidade experimental.

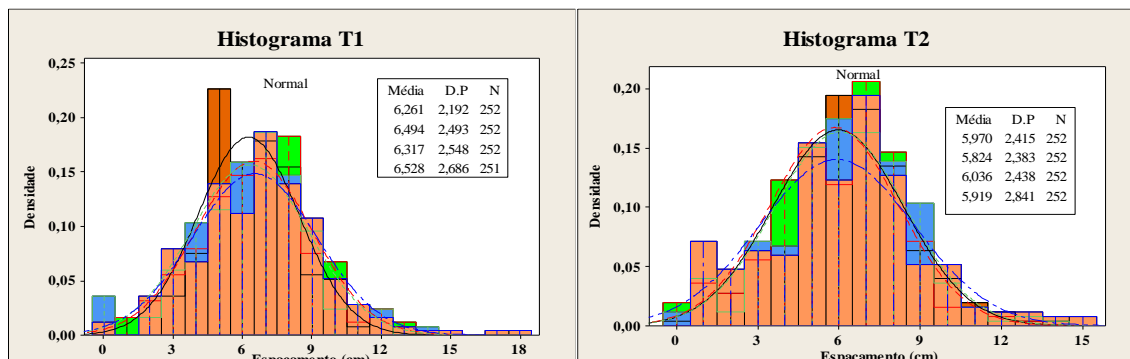
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A distribuição dos espaçamentos pode ser verificada no Gráfico 1, onde cada histograma conta com a distribuição completa das amostras, compostas por quatro repetições

de 252 espaçamentos cada uma. A média geral de espaçamentos entre sementes para os

tratamentos T1 e T2, ficou em 6,4cm e 5,9cm respectivamente.

Gráfico 1. Histogramas representando densidades de ocorrência de espaçamentos com Disco-Anel cor verde, 6mm T1 (esquerda) e Disco-Anel na cor azul, 7,2mm T2(direita).



Fonte: Marques Filho (2019).

Em T1, observa-se a presença de outliers na faixa de 18cm, o que eleva a média geral dos tratamentos para valores acima de 6cm, entretanto, a distribuição de frequências na faixa da média desejada de 5,5cm é maior em T1 do que em T2, embora este tratamento tenha apresentado média geral mais próxima ao valor pré estabelecido na programação inicial de funcionamento do simulador.

Em T2, verifica-se maior distribuição de espaçamentos abaixo de 2,75cm e acima de 8,25cm em relação à T1. A curva T1 possui característica de curtose Leptocúrtica, já a T2 apresenta conformação mesocúrtica, o que confere ao T1 maiores valores aceitáveis em torno do espaçamento médio desejado. Para a aplicação em tecnologia de semeadura é interessante o formato leptocúrtico pois eleva o percentual de espaçamentos aceitáveis à distribuição de sementes. Copur et al. (2019), obteve resultados positivos de produtividade do algodão em diferentes épocas de semeadura e afirmou que à medida que aumentam as falhas na semeadura ou atrasos no estabelecimento da lavoura, menores produtividades são expressas pela cultura.

Guzman et al. (2019), em trabalho relacionando densidades diferentes de semeadura e produtividade do algodão, obtiveram maiores resultados de produtividade, em menores densidades de plantas na lavoura (de 83.333 a 100.000 plantas ha⁻¹), os mesmos autores afirmam que maiores densidades de semeadura propiciam a redução na produção final de fibra, os piores resultados foram obtidos com densidade de 142.000 plantas ha⁻¹. Portanto, o alto estabelecimento de espaçamentos múltiplos e a má distribuição de sementes pode causar o aumento da densidade e reduzir a produtividade de fibra total. Qaiser e Shakeel (2018) em estudos sobre a qualidade da fibra do algodão em função de diferentes épocas de semeadura, afirmaram que semeaduras tardias melhoram a qualidade da fibra e aumentam a renda do produtor, que invariavelmente recebe em função da qualidade do material entregue ao beneficiamento.

A partir dos dados de dispersão obtidos, foram apartados os dados em percentuais de espaçamentos múltiplos, falhos e aceitáveis, os quais foram submetidos ao teste de Tukey à 95% de significância. (Tabela 2).

Tabela 2. Teste de Tukey para variáveis de espaçamentos múltiplos, falhos e aceitáveis.

Tratamentos	Sem/m	CV (%)	Múltiplos (%)	Aceitáveis (%)	Falhos (%)
T1	15,63 b	26,59 a	5,65 b	75,69 a	18,55 a
T2	16,84 a	25,99 a	10,71 a	74,60 a	14,68 a
CV (%)	1,75	4,69	26,17	5,85	18,66

*Medias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Para os dados de espaçamentos múltiplos, constatou-se que o T1- Disco-anel cor verde obteve o melhor valor, de aproximadamente 6% e, havendo diferença significativa quando comparado ao T2 que obteve uma média de 11%. Essa redução no número de espaçamentos múltiplos certamente seria significativa na produção final de uma lavoura em condições de campo, já que a cultura do algodão é altamente responsiva à distribuição das plantas ao longo das linhas de semeadura. Já o número de sementes por metro avaliado nos tratamentos apresentou diferença significativa, influenciada pelos valores dos espaçamentos múltiplos.

Alonço et al. (2015) em experimento avaliando a distribuição de sementes de algodão com auxílio de simulador de bancada, obtiveram valores médios de espaçamentos múltiplos de 18%, falhos 17% e aceitáveis de 62%. Os resultados obtidos neste estudo para os valores de espaçamentos aceitáveis foram maiores nos dois tratamentos analisados, bem como os valores de espaçamento múltiplos foram inferiores, fato que possivelmente ocorreu devido a aplicação de diferentes velocidades na esteira, enquanto que este trabalho aplicou em simulador a velocidade constante de 4km h^{-1} , os pesquisadores supra citados aplicaram velocidades variando entre 5 e 10km h^{-1} , comprovando que a velocidade afeta diretamente a qualidade da operação de semeadura.

Para os demais parâmetros avaliados, como percentual de aceitáveis, falhos e coeficiente de variação da deposição, não houve diferença estatística entre si pelo Teste de Tukey, apresentando valores médios de 75% para espaçamentos aceitáveis e 16% para espaçamentos falhos, além de 26% de coeficiente de variação. É interessante observar que a metodologia estatística aplicada foi baseada em um teste bastante rígido de comparação de médias.

Os resultados obtidos neste estudo condizem com os resultados de Dias et al. (2009), Silveira et al. (2012) e Alonço et al. (2014) e evidenciam que uma menor velocidade de deslocamento resultam em melhores

resultados de espaçamentos aceitáveis, múltiplos e falhos.

Do ponto de vista prático e analisando os valores em termos percentuais, as diferenças podem representar aspectos negativos nas lavouras para o caso de utilização do conjunto disco-anel do tratamento T2. A diferença percentual entre T1 e T2 foi em média de 5% a mais de falhos e 1% a menos de aceitáveis, o que no estande determinado neste trabalho representaria em torno de 5000 falhas de espaçamento por hectare, impactando negativamente a qualidade da lavoura, e acarretando a redução da receita final do produtor.

Com base nos resultados obtidos constatou-se que os tratamentos estudados garantiram o desempenho adequado dentro dos parâmetros avaliados, porém o tratamento T2 Disco-anel de cor azul (7,2mm) apresentou o dobro de espaçamentos múltiplos, diferença esta que influenciaria a decisão pelo conjunto disco-anel do tratamento T1. É importante frisar que no momento da decisão por conjuntos de disco-anel, muitas vezes a diferença apresentada entre os tratamentos aqui propostos, onde apenas 1,2mm de espessura diferem entre os conjuntos disco-anel, passam despercebidos aos agentes técnicos e operadores sem treinamento e capacitação, o que resulta em baixa qualidade e rendimento das lavouras. Os resultados obtidos neste trabalho quando comparados com outras pesquisas mostraram que a baixa velocidade de deslocamento tem efeito positivo nos espaçamentos aceitáveis, múltiplos e falhos.

A diferença de apenas 1,2mm pode ser imperceptível no momento da seleção de um conjunto disco-anel para semeadora, causando confundimento e conduzindo à tomada de decisão incorreta no campo, o que resulta em prejuízos aos empreendedores rurais, principalmente pela má distribuição de sementes e por impedir que a cultura expresse adequadamente seu potencial produtivo.

A cultura do algodão exige altos investimentos, portanto é fundamental que todos os detalhes sejam verificados antes da implantação da cultura. A seleção correta dos mecanismos de individualização e deposição de

sementes afetam a qualidade da lavoura, de forma que pouco adianta trabalhar com máquinas e equipamentos sofisticados, materiais genéticos de ponta e sistemas agrícolas modernos se os princípios básicos de adequação e seleção de materiais não são seguidos.

4 CONCLUSÃO

A correta seleção do conjunto disco-anel afeta a distribuição longitudinal de sementes na cultura do algodão. O tratamento

T2 apresentou um acréscimo de 5% nos espaçamentos falhos e reduziu em 1% os espaçamentos aceitáveis em sistema de semeadura mecânica.

Para a população desejada de 110.000 plantas ha⁻¹, o percentual de falhas em T2 representou um total de 5500 falhas de deposição na lavoura por cada hectare de cultivo. Portanto, nessas condições recomenda-se o uso do conjunto disco-anel do T1 (6mm) por ter apresentado melhores resultados para a variedade de sementes utilizada no experimento.

5 REFERÊNCIAS

- ALONÇO, A. S.; SILVEIRA, H. A. T.; BELLÉ, M. P.; MACHADO, O. D. C.; FRANCETTO, T. R. Efeito da inclinação transversal sobre o desempenho de dosadores pneumáticos em diferentes velocidades de operação. **Energia na Agricultura**, Botucatu, v. 29, n. 3, p. 174-181, 2014.
- ALONÇO, A. S.; SILVEIRA, H. A. T.; CARDINAL, K. M.; RIST, G. P. Distribuição longitudinal de sementes de algodão e girassol com diferentes velocidades e inclinações em dosadores pneumáticos. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 16, n. 2, p. 63-70, 2015.
- AREND, L.; FORCELLINI, F. A.; WEISS, A. Desenvolvimento e testes de uma semeadora-adubadora modular para pequenas propriedades rurais. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 25, n. 3, p. 801-808, 2005.
- COPUR, O.; POLAT, D.; ODABASIOGLU, C.; HALILOGLU, H. Effect of different sowing dates on some cotton (*Gossypium hirsutum* L.) varieties under the second crop growing conditions. **Applied Ecology And Environmental Research**, Budapest, v. 17, n. 6, p. 15447-15462, 2019.
- DIAS, V. O.; ALONÇO, A. S.; BAUMHARDT, U. B.; BONOTTO, G. J. Distribuição de sementes de milho e soja em função da velocidade e densidade de semeadura. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 6, p. 1721-1728, 2009.
- FURLANI, C. E. A.; LOPES, A.; ABRAHÃO, F. Z.; LEITE, M. A. S. Características da cultura do milho (*Zea mays* L.) em função do tipo de preparo de solo e da velocidade de semeadura. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 19, n. 2, p. 177-186, 1999.
- GUZMAN, M.; VILAIN, L.; RONDON, T.; SANCHEZ, J. Sowing Density Effects in Cotton Yields and Its Components. **Agronomy**, Medison, v. 9, n. 349, p. 1-9, 2019.
- KURACHI, H. A. S.; COSTA, J. A. S.; BERNARDI, J. A.; COELHO, J. L. D.; SILVEIRA, G. M. Avaliação tecnológica de semeadoras e/ou adubadoras: tratamento de dados de ensaios e regularidade de distribuição longitudinal de sementes. **Bragantia**, Campinas, v. 2, n. 48, p. 249-62, 1989.
- LAMAS, F. M.; STAUT, L. A. Espaçamento e Densidade. *In*: EMBRAPA. **Algodão: Tecnologia de Produção**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2001. p. 135-137.

OKOPNIK, D. L.; FALATE, R. Usage of the DFRobot RB-DFR-49 Infrared Sensor to detect maize seed passage on a conveyor belt. **Computers and Electronics in Agriculture**, Amsterdam, v. 102, n. 1, p. 106-111, 2014.

QAISER, A.; SHAKEEL, A. Effect of Different Sowing Times and Cultivars on Cotton Fiber Quality under Stable Cotton-Wheat Cropping System in Southern Punjab, Pakistan. **Pakistan Journal of Life and Social Sciences**, Pakistan, v. 16, n. 2, p. 77-84, 2018.

SILVEIRA, J. C. M.; FERNANDES, H. C.; LEITE, D. M.; TEIXEIRA, M. M.; FURTADO JÚNIOR, M. R. F. Avaliação da qualidade da semeadura direta do milho em função do aumento da velocidade de deslocamento e do escalonamento de marcha de um conjunto trator-semeadora-adubadora. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, MG, v. 20, n. 2, p. 95-103, 2012.

SOUZA JUNIOR, R. L.; CUNHA, J. P. A. R. Desempenho de uma semeadora de plantio direto na cultura do milho. **Revista Agrotecnologia**, Anápolis, v. 3, n. 1, p. 81-90, 2012.

SOFIATTI, V.; SILVA, O. R. R. F.; CARTAXO, W. V. Mecanização da lavoura algodoeira. *In*: FREIRE, E. C. **Algodão: no Cerrado do Brasil**. Brasília, DF: ABRAPA, 2015. p. 91-134.

YUE, H.; CHENGHAO, S. Analysis on the Key Problems of Chinese Cotton Full Mechanization Based on System Engineering Theory. **IOP Conference Series: Materials Science and Engineering**, Shandong, v. 688, n. 5, p. 1-6, 2019.