



Resistência do solo à penetração e produtividade do algodoeiro em função de espécies de cobertura⁽¹⁾.

Ana Luiza Dias Coelho Borin⁽²⁾; Alexandre Cunha de Barcellos Ferreira⁽³⁾; Michelle Christine Gomes de Moraes⁽⁴⁾; Tamara Jaqueline de Souza Santos⁽⁴⁾; André Luiz Barbieri⁽⁵⁾.

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa).

⁽²⁾ Pesquisadora; Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Algodão) – Núcleo Cerrado; Goiânia, Goiás; ana.borin@embrapa.br; ⁽³⁾ Pesquisador da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Algodão) – Núcleo Cerrado; ⁽⁴⁾ Estudante de Agronomia; Universidade Federal de Goiás – UFG – Campus Samambaia; ⁽⁵⁾ Técnico da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Algodão) – Núcleo Cerrado.

RESUMO: O objetivo desse trabalho foi avaliar espécies de cobertura e seus efeitos sobre a resistência do solo à penetração e sobre a produtividade do algodoeiro, cultivado em sistema plantio direto no cerrado de Goiás. O experimento constou de 17 tratamentos, que consistiram de pousio e plantas de cobertura do solo, semeadas e cultivadas em safrinha após colheita de soja precoce. Além do pousio, os tratamentos foram: milheto, guandu, trigo, *Panicum maximum* cv Aruana, *Brachiaria brizantha* cv Piatã, *Urochloa ruziziensis* solteira ou consorciada com gergelim, girassol, guandu, crotalária juncea, crotalária spectabilis, sorgo granífero e sorgo forrageiro, algumas dessas espécies consorciadas por meio de diferentes arranjos de semeadura. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições. Quando semeadas em safrinha e cultivadas por cerca de 8 meses, nenhuma espécie de cobertura interferiu significativamente na resistência do solo à penetração, avaliada previamente à semeadura direta do algodoeiro. A maior produtividade de fibra foi obtida nos algodoeiros cultivados sobre a matéria seca das espécies *Sesamum indicum* + *Urochloa ruziziensis*, que foram semeadas separadamente em fileiras alternadas.

Termos de indexação: plantio direto, *Gossypium hirsutum* L. r. *latifolium*, penetrômetro.

INTRODUÇÃO

Mais de 90% da área e da produção nacional de algodão herbáceo (*Gossypium hirsutum* L. r. *latifolium* Hutch.), estão situadas em áreas de cerrado (Conab, 2015). Em regiões de clima tropical, o sistema plantio direto (SPD) é importante para a conservação e manutenção da capacidade produtiva dos solos (Fageria & Stone, 2004; Torres et al., 2005; Marchão et al., 2007).

Um dos requisitos para garantir a eficiência do SPD é a adequada cobertura do solo exercida pelas espécies formadoras de palha (Hernani & Salton,

2001). No SPD, a camada de palha protege o solo do impacto direto das gotas de chuva e atua como obstáculo ao movimento do excesso de água que não infiltra no solo (Heckler et al., 1998).

O algodoeiro herbáceo é uma planta que no cerrado brasileiro apresenta, para a maioria das cultivares disponíveis, ciclo muito longo, podendo ultrapassar 210 dias. Para o seu cultivo em SPD, é preciso que as espécies de cobertura e formação de palha contribuam efetivamente no sistema (Ferreira et al., 2010 a,b; Ferreira et al., 2012). Além da cobertura do solo, espécies formadoras de palha podem melhorar as condições físicas do solo, favorecendo o crescimento em profundidade das raízes do algodoeiro.

A resistência do solo à penetração influencia o crescimento de raízes e serve como base à avaliação dos efeitos dos sistemas de manejo do solo sobre o ambiente radicular (Tormena & Roloff, 1996). Seixas (2002) acrescenta que a intensidade de compactação do solo é influenciada pela quantidade e distribuição de matéria orgânica e de resíduos vegetais na camada superficial.

O objetivo deste trabalho foi avaliar espécies de cobertura e seus efeitos sobre a resistência do solo à penetração e sobre a produtividade do algodoeiro em SPD.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado na Fundação Goiás, em Santa Helena de Goiás, GO (17° 50' 33" S; 50° 35' 58" W; altitude de 560 m), em um solo classificado como Latossolo Vermelho, com 50% de argila. O experimento constou de 17 tratamentos (**Tabela 1**), que consistiram de espécies vegetais, semeadas após cultivo e colheita de soja, cultivar precoce. As espécies de cobertura foram semeadas em 18 de março de 2011 e dessecadas em 30 de novembro de 2011. A área foi previamente cultivada em SPD por 6 anos, em sistema de rotação de culturas composto de soja (safra)/ *Urochloa ruziziensis* (safrinha) e algodão (safra)/ soja (safra)/



U. ruziziensis (safrinha), e assim sucessivamente. As espécies não foram adubadas e irrigadas. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições. Cada parcela experimental foi de 100 m² (10,0 x 10,0 m).

A resistência do solo à penetração foi realizada dois dias antes da data da semeadura direta do algodão, até 45 cm de profundidade, utilizando o medidor eletrônico de compactação da marca Falker, modelo PLG 1020. Na ocasião, amostras de solo foram coletadas nos tratamentos pousio e *U. brizantha* cv. Piatã, as que possuíam menor e maior matéria seca na superfície, respectivamente, sendo observado que o teor de água de ambos estava próximo à capacidade de campo. Também foram avaliadas a altura do algodoeiro na época da colheita, os componentes de produção e as produtividades de algodão em caroço e fibra.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância, e a comparação de médias foi realizada por meio do teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Tabela 1. Espécies de cobertura do solo para semeadura direta do algodoeiro.

1. Pousio
2. <i>Panicum maximum</i> cv Aruana*
3. <i>Urochloa brizantha</i> cv Piatã*
4. <i>Urochloa ruziziensis</i> *
5. <i>Pennisetum glaucum</i> *
6. <i>Triticum aestivum</i> **
7. <i>Cajanus cajan</i> cv BRS Mandarin *
8. <i>Sorghum bicolor</i> cv IG 220 + <i>U. ruziziensis</i> ▲
9. <i>Sesamum indicum</i> + <i>U. ruziziensis</i> •
10. <i>Helianthus annuus</i> cv BRS 321+ <i>U. ruziziensis</i> •
11. <i>Crotalaria spectabilis</i> + <i>U. ruziziensis</i> ▲
12. <i>Crotalaria juncea</i> + <i>U. ruziziensis</i> ▲
13. <i>Pennisetum glaucum</i> + <i>U. ruziziensis</i> ▲
14. <i>Cajanus cajan</i> cv BRS Mandarin + <i>U. ruziziensis</i> ▲
15. <i>Sorghum bicolor</i> BRS 610 + <i>U. ruziziensis</i> ▲
16. <i>Helianthus annuus</i> cv BRS 321+ <i>U. ruziziensis</i> □
17. <i>Sesamum indicum</i> + <i>U. ruziziensis</i> □

* 45 cm entre fileiras; ** 17 cm entre fileiras; ▲ Espécies semeadas na mesma fileira, com distância de 45 cm; • Espécies semeadas em fileiras alternadas, com 45 cm entre as fileiras; □ Espécies semeadas na mesma fileira, com distância de 90 cm; *Urochloa ruziziensis* (Syn. *Brachiaria ruziziensis*)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As espécies vegetais para formação de palha e posterior semeadura direta do algodoeiro não

influenciaram significativamente a resistência do solo à penetração (**Tabela 2**), em nenhuma das profundidades avaliadas, mesmo no pousio, que foi composto pelas plantas daninhas formadas no período da entressafra. Provavelmente, os 6 anos de cultivo anterior com soja / *U. ruziziensis* / algodão em SPD, tenham melhorado as condições físicas do solo, não sendo possível detectar diferença significativa da resistência à penetração quando cultivado por cerca de 7 meses com as espécies de cobertura do presente trabalho. De acordo com Mahl et al (2008), no SPD pode haver compactação da camada superficial do solo, o que não foi observado no presente trabalho.

A maior população de plantas foi observada nos algodoeiros cultivados após o pousio, enquanto a menor foi sobre palhada de *U. brizantha* cv. Piatã (**Tabela 3**). A maior quantidade de matéria seca residual para a semeadura direta do algodoeiro foi observada justamente para a *U. brizantha* cv. Piatã (dado não apresentado), porém, a redução da população, em relação à testemunha, não foi suficiente para reduzir as produtividades de algodão em caroço e fibra (**Tabela 3**).

A altura de plantas, o número de capulhos por planta e a porcentagem de fibra não foram influenciadas significativamente pelas espécies de cobertura (**Tabela 3**). No entanto, as espécies influenciaram significativamente a massa de um capulho, sendo a maior média obtida no cultivo sobre pousio, e a menor no cultivo sobre palhada de *Crotalaria juncea* + *Brachiaria ruziziensis* (semeadas na mesma fileira (**Tabela 3**)).

As maiores produtividades do algodoeiro foram obtidas quando cultivado sobre palhada de *Sorghum bicolor* cv IG 220 + *U. ruziziensis*, seguido de *Sesamum indicum* + *U. ruziziensis*, que não diferiram significativamente entre si (**Tabela 3**). Quando o algodão foi semeado sobre a palhada de *Pennisetum glaucum*, sua produtividade foi a mais baixa, diferindo significativamente dos tratamentos correspondentes às maiores produtividades, mas não diferindo estatisticamente em relação aos outros 14 tratamentos (**Tabela 3**).

A maior produtividade de fibra (1.352 kg ha⁻¹) foi observada nos algodoeiros cultivados após *Sesamum indicum* + *U. ruziziensis*, com as espécies semeadas em fileiras alternadas – 45 cm entre fileiras. Entretanto, a menor produtividade (933 kg ha⁻¹) foi obtida quando os algodoeiros foram cultivados após essas mesmas espécies, porém semeadas de forma consorciada na mesma fileira. Os demais tratamentos não diferiram significativamente entre si (**Tabela 3**).



CONCLUSÕES

Nas condições do presente trabalho, após a colheita da soja, o pousio e o cultivo do milho, do guandu, do trigo, do *Panicum maximum* cv Aruana, da *Brachiaria brizantha* cv Piatã, da *Brachiaria ruziziensis* solteira ou consorciada com gergelim, girassol, guandu, crotalária juncea, crotalária spectabilis, sorgo granífero e sorgo forrageiro não aumentam ou diminuem a resistência do solo à penetração;

Alta produtividade de fibra é obtida quando o algodoeiro é cultivado sobre palhada proveniente da associação de gergelim + *Brachiaria ruziziensis*, tendo sido essas espécies de cobertura semeadas em fileiras alternadas.

AGRADECIMENTOS

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA, pelo apoio financeiro, e à Fundação Goiás pelo apoio operacional.

REFERÊNCIAS

Companhia Nacional de Abastecimento. Algodão Brasil: série histórica de área plantada. 2015. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/AlgodaoSerieHist.xls>>. Acesso em 20 abr. 2015.

FAGERIA, N.K. & STONE, C.F. Produtividade de feijão no sistema plantio direto com aplicação de zinco. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 39:73-78, 2004.

FERREIRA, A. C. de B.; LAMAS, F. M.; CARVALHO, M. da C. S.; SALTON, J. C.; SUASSUNA, N. D. Produção de biomassa por cultivos de cobertura do solo e produtividade do algodoeiro em plantio direto. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 45:546-553, 2010.

FERREIRA, A. C. de B.; LAMAS, F. M. Espécies vegetais para cobertura do solo: influência sobre

Plantas daninhas e a produtividade do algodoeiro em sistema plantio direto, Pesquisa Agropecuária Brasileira, 57:778-786, 2010.

FERREIRA, A.C. de B.; BORIN, A.L.D.C.; LAMAS, F.M.; ASMUS, G.L.; MIRANDA, J.E.; BOGIANI, J.C.; SUASSUNA, N.D. Plantas que minimizam problemas do sistema de produção do algodoeiro no cerrado (Embrapa Algodão. Comunicado Técnico, 371), 4p. 2012.

HECKLER, J. C.; HERNANI, L. C.; PITOL, C. PALHA. Sistema plantio direto: o produtor pergunta, a Embrapa responde. In: SALTON J.C., HERNANI, L. C. & FONTES, C.Z., ed. Embrapa algodão: Dourados, 1998. p. 37-49.

HERNANI, L.C.; SALTON, J.C. Manejo e conservação do solo. In: ALGODÃO: tecnologia de produção. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Campina Grande: Embrapa Algodão, 2001. p.76-102.

MARCHÃO, R. L.; BALBINO, L.C.; SILVA, E. M. da; SANTOS, J. de D. G. dos; SÁ, M.A.C.; VILELA, L.; BECQUER, T. Qualidade física de um Latossolo Vermelho sob sistemas de integração lavoura-pecuária no Cerrado. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 42:873-882, 2007.

TORMENA, C.A. & ROLLOF, G. Dinâmica da resistência à penetração de um solo sob plantio direto. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 20:333-339, 1996.

SEIXAS, F. Olho na terra. Cultivar Máquinas, Pelotas. 7:15-17, 2002.

TORRES, J.L.R.; PEREIRA, M.G.; ANDRIOLI, I.; POLIDORO, J.C.; FABIAN, A.J. Decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura em um solo de cerrado. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 29:609-618, 2005.

Tabela 2. Resistência do solo (KPa) à penetração, em função de espécies de cobertura para semeadura direta do algodoeiro.

Tratamento	Profundidade - cm								
	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	40-45
1	18.842,1 a	2.190,2 a	2.170,1 a	2.021,7 a	1.914,3 a	1.784,3 a	1.613,2 a	1.500,8 a	1.350,7 a
2	16.334,4 a	2.081,1 a	2.165,8 a	2.132,3 a	2.059,8 a	2.017,0 a	1.856,3 a	1.657,1 a	1.470,3 a
3	18.991,9 a	2.156,0 a	2.103,5 a	2.017,2 a	1.864,7 a	1.831,7 a	1.694,0 a	1.535,0 a	1.543,6 a
4	17.386,7 a	2.386,2 a	2.264,4 a	2.040,9 a	1.940,8 a	1.873,7 a	1.708,3 a	1.563,0 a	1.411,5 a
5	15.952,8 a	2.214,3 a	2.078,8 a	1.753,8 a	1.753,2 a	1.754,0 a	1.680,9 a	1.462,5 a	1.486,3 a
6	15.319,8 a	2.031,5 a	2.183,8 a	2.184,4 a	1.935,6 a	1.764,4 a	1.589,7 a	1.630,8 a	1.576,1 a
7	20.611,0 a	2.148,9 a	2.273,4 a	2.278,5 a	2.174,6 a	1.946,2 a	1.856,7 a	1.797,3 a	1.568,6 a
8	19.450,2 a	2.167,1 a	2.292,1 a	2.104,0 a	1.873,1 a	1.652,3 a	1.515,5 a	1.493,3 a	1.225,0 a
9	18.849,3 a	2.329,0 a	2.193,5 a	2.021,2 a	1.883,5 a	1.756,0 a	1.666,4 a	1.537,2 a	1.437,9 a
10	16.418,6 a	2.007,0 a	1.918,1 a	1.902,1 a	1.938,7 a	1.869,5 a	1.803,1 a	1.625,9 a	1.491,1 a
11	17.575,9 a	2.147,8 a	2.123,2 a	1.788,2 a	1.692,7 a	1.709,6 a	1.588,2 a	1.415,6 a	1.429,0 a
12	20.749,9 a	2.317,5 a	2.169,0 a	1.993,1 a	1.865,4 a	1.794,7 a	1.586,3 a	1.483,3 a	1.243,3 a
13	19.137,2 a	2.256,7 a	2.048,1 a	1.928,0 a	1.917,7 a	1.983,7 a	1.808,2 a	1.599,3 a	1.421,6 a
14	18.609,3 a	2.264,2 a	2.074,4 a	2.030,5 a	1.940,2 a	1.788,3 a	1.659,7 a	1.522,1 a	1.419,1 a
15	17.194,4 a	2.195,3 a	2.018,3 a	1.762,6 a	1.619,9 a	1.607,4 a	1.504,3 a	1.393,0 a	1.235,1 a
16	16.651,7 a	2.122,8 a	2.035,0 a	1.933,9 a	1.922,7 a	1.853,5 a	1.661,7 a	1.470,6 a	1.289,8 a
17	16.094,8 a	2.057,4 a	1.914,2 a	1.966,6 a	1.731,0 a	1.666,6 a	1.582,1 a	1.416,6 a	1.314,5 a
CV	13,8	12,2	10,6	12,8	14,2	14,9	14,1	14,3	15,3
Média	1789,2	2180,8	2119,2	1991,7	1884,0	1803,1	1669,1	1535,5	1406,7

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Tabela 3. População (plantas ha⁻¹) e altura (Alt) de plantas (cm), número de capulhos por planta (NCP), massa (g) de um capulho (MC), porcentagem (%) de fibra, produtividade (kg ha⁻¹) de algodão em caroço (PRODCAR) e fibra (PRODFIBRA).

Tratamento	Plantas ha ⁻¹	Alt (cm)	NCP	MC (g)	% Fibra	PRODCAR	PRODFIBRA
						-----kg ha ⁻¹ -----	
1	10.6798 a	95,7 a	7,9 a	6,6 a	42,6 a	2.772 ab	1.834 ab
2	88.487 ab	87,0 a	8,6 a	6,2 ab	42,7 a	2.754 ab	1.178 ab
3	85.965 b	93,1 a	8,9 a	5,9 ab	42,9 a	2.790 ab	1.198 ab
4	98.355 ab	90,3 a	8,5 a	5,7 ab	43,1 a	2.565 ab	1.107 ab
5	103.509 ab	87,4 a	8,5 a	5,9 ab	42,5 a	2.333 b	994 ab
6	103.618 ab	99,0 a	8,2 a	6,2 ab	41,9 a	2.627 ab	1.101 ab
7	95.833 ab	102,7 a	9,2 a	6,2 ab	42,6 a	2.799 ab	1.194 ab
8	105.811 ab	94,0 a	9,1 a	6,3 ab	42,9 a	3.023 a	1.298 ab
9	103.947 ab	89,1 a	8,8 a	6,3 ab	43,3 a	3.118 a	1.352 a
10	101.425 ab	89,4 a	9,0 a	6,4 ab	42,3 a	2.615 ab	1.106 ab
11	98.355 ab	89,3 a	11,9 a	6,4 ab	41,7 a	2.677 ab	1.117 ab
12	95.066 ab	92,3 a	8,1 a	5,4 b	43,7 a	2.834 ab	1.241 ab
13	101.316 ab	90,7 a	8,7 a	5,9 ab	41,7 a	2.541 ab	1.060 ab
14	95.285 ab	87,6 a	8,5 a	5,8 ab	42,2 a	2.666 ab	1.126 ab
15	102.741 ab	124,3 a	9,2 a	6,0 ab	41,6 a	2.607 ab	1.084 ab
16	97.807 ab	93,8 a	7,5 a	5,9 ab	41,5 a	2.598 ab	1.080 ab
17	96.162 ab	91,7 a	8,9 a	6,1 ab	36,0 a	2.620 ab	933 b
CV	8,1	20,1	22,8	7,2	8,7	8,1	12,6
Média	98.852	93,9	8,8	6,1	42,1	2.702	1.138

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).