



CRESCIMENTO INICIAL E ABSORÇÃO DE NUTRIENTES PELO ALGODOEIRO CULTIVADO SOBRE BRAQUIÁRIA

Fábio Rafael Echer¹, Gustavo Spadoti Amaral Castro², Júlio Cesar Bogiani³, Ciro Antonio Rosolem⁴

¹ FCA/Unesp - fabioecher@fca.unesp.br; ² FCA/Unesp - gsacastro@fca.unesp.br; ³ Embrapa Algodão – julio@cnpa.embrapa.br; ⁴ FCA/Unesp – rosolem@fca.unesp.br.

RESUMO - As gramíneas forrageiras possuem alta capacidade para produzir palha no sistema de semeadura direta em integração lavoura pecuária. No entanto, estas plantas podem reduzir o crescimento das culturas, provocado por vários efeitos, como alelopático ou competição por nutrientes. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de resíduos culturais de *Brachiaria ruziziensis* no crescimento inicial e no acúmulo de nutrientes na parte aérea do algodoeiro quando deixados sobre o solo ou no solo. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, sendo o algodão cultivado com os tratamentos: raízes e parte aérea da braquiária cultivada previamente e deixadas no vaso; parte aérea da braquiária colocada sobre o solo; raízes da braquiária que ficaram no solo, sem a parte aérea; uma testemunha (sem braquiária). As raízes de braquiária remanescentes no solo causaram diminuição na produção de matéria seca da parte aérea e no crescimento inicial das raízes do algodoeiro. O teor e o acúmulo de N na parte aérea da planta foram menores na presença de raízes de braquiária, porém o teor de P na parte aérea do algodoeiro foi maior, e tanto o teor como o acúmulo de K na parte aérea do algodão foram maiores quando este foi cultivado sobre resíduos da parte aérea da braquiária.

Palavras-chave: crescimento radicular, rizotron, sistema plantio direto, palhada.

INTRODUÇÃO

O uso de culturas anuais em reforma de pastagens degradadas vem se intensificando nas principais regiões produtoras de grãos no Brasil. No entanto, há indícios de redução de crescimento, amarelecimento e diminuição na produção das culturas, em decorrência da decomposição da palhada das pastagens no solo (MACIEL et al., 2003). Além disso, a utilização de forrageiras tropicais para produção de palha sob sistema de integração lavoura-pecuária (ILP) difundiu-se em regiões de inverno seco. Dentre as espécies de cobertura utilizadas nos sistemas de produção em que está inserido o algodoeiro, destacam-se forrageiras do gênero *Brachiaria*, especialmente a espécie *B. ruziziensis*.

Assim, embora a cobertura do solo tenha inúmeros efeitos positivos, podendo facilitar a emergência e o desenvolvimento inicial das culturas (SILVA; ROSOLEM, 2001), efeitos alelopáticos ou mesmo a competição pelo nitrogênio disponível no solo podem afetá-los negativamente (SOUZA et al.,

2006). Como o uso da braquiária vem se intensificando como planta de cobertura ou como forrageira na Integração Lavoura-Pecuária, inclusive em rotação com o algodoeiro, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de resíduos culturais de *B. ruziziensis* no crescimento inicial e no acúmulo de nutrientes na parte aérea do algodoeiro quando foram deixados sobre o solo ou no solo.

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Departamento de Produção Vegetal, na Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu/UNESP. O solo utilizado é classificado como Latossolo Vermelho Distroférico (EMBRAPA, 1999) de textura média (630 g kg⁻¹ de areia, 40 g kg⁻¹ de silte e 330 g kg⁻¹ de argila). Foi aplicado calcário dolomítico (CaO: 28%, MgO: 20% e PRNT: 95%) em quantidade calculada para elevar a saturação por bases a 70%. O solo foi umedecido e incubado sob lona plástica por 30 dias. Em seguida, foi seco ao ar e adubado com 50, 150 e 150 mg dm⁻³ de N, P e K.

Os tratamentos se constituíram do cultivo de algodão na presença ou não de restos vegetais de *Brachiaria ruziziensis* no solo e/ou sobre o solo, como segue: 1- planta inteira (com raiz e com parte aérea da forrageira); 2- somente parte aérea; 3- somente raiz e 4- testemunha. Os tratamentos que não continham parte aérea de braquiária tiveram a superfície do solo coberta com material inerte (flocos de espuma cinza claro), para simular os efeitos da palha, tais como diminuição da perda de água por evaporação e da temperatura do solo. As unidades experimentais constituíram-se de tubos de PVC com diâmetro de 0,26 m e altura de 0,60 m e volume de terra de 16 dm³.

Foram colocadas em cada vaso seis sementes pré-germinadas de *B. ruziziensis*. Após seis dias, foi feito desbaste da forrageira para quatro plantas por unidade experimental, que se desenvolveram por 31 dias, formando em média, 70g de matéria verde (aproximadamente 3.500 kg ha⁻¹ de matéria seca) por rizotron. Em cinco dos dez rizotrons onde foi semeada a forrageira, retirou-se a parte aérea, transferido-as para outros cinco rizotrons, caracterizando assim os tratamentos com raiz e com parte aérea. Em seguida, foram colocadas seis sementes de algodão (cultivar de FMT 701) por rizotron, a 1,0 cm de profundidade, e a emergência se deu quatro dias depois, mantendo-se duas plantas por rizotron.

Um dia após a emergência (DAE), iniciou-se a avaliação do crescimento do sistema radicular por meio de marcações, com canetas coloridas, no filme plástico, das raízes que cresceram junto ao vidro. As avaliações repetiram-se em intervalos de três dias, até o 13º DAE. A última avaliação realizada foi no 15º DAE, totalizando seis avaliações. Após esse período, as plantas foram cortadas na

altura do colo, postas em estufa de circulação forçada de ar a 60°C para obtenção da massa de matéria seca e posteriormente moídas para determinação dos teores N, P e K (MALAVOLTA et al., 1997) e cálculo do acúmulo destes nutrientes nas plantas. A eficiência de absorção de N, P e K foi calculada dividindo-se as quantidades de nutrientes acumulados por planta pelo comprimento das raízes.

Os filmes plásticos, com as anotações de crescimento radicular do algodão ao longo dos 15 dias, foram avaliados seguindo metodologia proposta por Tennant (1975), determinando-se assim o comprimento radicular (L). Em resumo, os filmes foram colocados sobre uma folha marcada com quadrículos de 0,5 cm de lado e foram contadas as interseções das raízes com as linhas. O comprimento radicular foi calculado como: $L = N \times 14/16$, onde: L... comprimento radicular; N... número de interseções. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com quatro tratamentos e cinco repetições. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos que apresentaram significância no teste F foram comparadas pelo teste t (DMS, $P \leq 0,05$). Para o comprimento radicular e altura de planta, foi realizada análise de regressão, considerando-se como fator quantitativo as datas de avaliação. A partir da derivada primeira das equações de comprimento radicular e da parte aérea do algodão, obteve-se a taxa de crescimento radicular e da parte aérea.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A presença de raízes de braquiária prejudicou a produção de matéria seca da parte aérea do algodoeiro (Tabela 1). Em trabalho desenvolvido com a soja, Olibone et al (2006) verificaram que, embora a palha de sorgo de guiné tenha prejudicado o crescimento, a matéria seca da parte aérea foi maior quando a leguminosa foi cultivada na presença somente das raízes de sorgo de guiné. Assim, a soja, não sofreu competição pelo nitrato, uma vez que a produção de massa seca não foi afetada na presença de raízes, ao contrário do que foi observado no presente trabalho. Uma provável explicação para a diferença nos resultados seria que a soja, por fixar o N do ar, não dependeria tanto do N do solo.

A altura final do algodoeiro, aos 15 DAE, foi diminuída na presença de raízes de braquiária no solo (Figura 1). Este efeito se relaciona ao menor crescimento radicular que também foi observado na presença das raízes de braquiária (Figura 2), pois conforme resultados de Mian et al (1993), existe forte correlação entre o crescimento das raízes e da parte aérea das plantas.

Menores taxas de crescimento da parte aérea do algodoeiro foram observadas nos tratamentos que continham raiz de braquiária (Tabela 1). A presença de raízes de plantas de cobertura formam bioporos que podem facilitar o crescimento da cultura subsequente (OLIBONE et al., 2006; SILVA; ROSOLEM, 2001), efeito contrário ao observado no presente trabalho. Este efeito negativo pode estar relacionado à competição por nutrientes, visto que as raízes de braquiária podem ter imobilizado nutrientes do solo, reduzindo assim sua disponibilidade para o algodoeiro. Evidenciando este fato, observou-se menor absorção de N nos tratamentos que continham raízes da forrageira (Figura 4).

O menor crescimento radicular do algodoeiro foi observado quando este foi cultivado sobre resíduos de raiz de braquiária, e esse efeito foi mais expressivo a partir do 7º dia da emergência (Figura 2), demonstrando assim novamente o efeito negativo da raiz de braquiária no desenvolvimento inicial do algodoeiro. Também Bauer e Reeves (1999) observaram menor crescimento radicular do algodoeiro cultivado sob resíduos de aveia preta em relação ao que foi cultivado em solo sem cobertura, pois houve diminuição da elongação das raízes do algodoeiro. Apesar dos autores não citarem o motivo da diminuição do crescimento radicular, acredita-se que além de um possível efeito alelopático possa haver competição por N, fato esse observado no presente trabalho.

A taxa de crescimento radicular apresentou valor máximo entre o sétimo e o oitavo dia após a emergência em todos os tratamentos, e foi menor onde havia raízes de braquiária (Figura 3), fato que pode estar relacionado à já citada imobilização de N pelas raízes da forrageira. Acredita-se ainda que a parte aérea da forrageira, devido ao seu maior potencial de liberação de nutrientes, possa minimizar os efeitos da imobilização das raízes. O efeito dos tratamentos pôde ser visualizado até os 10-12 dias após a emergência, sendo que na última avaliação as curvas praticamente se igualaram. Resultados semelhantes foram observados por Souza et al. (2007), em que a maior taxa de crescimento radicular do algodoeiro foi obtida entre o 12-15º dia da semeadura (9 a 12º dia da emergência), para todos os seus tratamentos. Também o efeito dos tratamentos no presente trabalho nas últimas avaliações pode ter sido anulado devido à restrição imposta pela área do rizotron, conforme observado por Arp (1991).

O teor e o acúmulo de N na parte aérea do algodão foram menores nas plantas que foram cultivadas sobre resíduos de raiz de braquiária (raiz e planta inteira) (Figuras 4 e 5). Quanto mais altos forem os conteúdos de lignina e a relação C/N do resíduo vegetal, mais lenta será a sua decomposição (FLOSS, 2000). Por outro lado, as fases do ciclo do nitrogênio são afetadas pela alelopatia, modificando as relações entre o nitrogênio livre, a fixação de nitrogênio e a adição de matéria orgânica, e isso foi comprovado em pesquisas que relatam a interferência da alelopatia na dinâmica do nitrogênio no solo (MEIKLEJOHN, 1962; MILLS, 1953; STIVEN, 1952;).

Também, o teor de N no sistema afeta a velocidade de decomposição, pois os microorganismos imobilizam o N do solo para a mineralização do material orgânico, sendo que o consumo de N é maior quanto maior for a relação C/N do resíduo (KLIEMANN et al., 2006). Como a braquiária apresenta alta relação C/N, o consumo de N para sua mineralização também é maior. Isto explica o menor teor e acúmulo deste nutriente nas plantas dos tratamentos com presença de restos de braquiária, em comparação à testemunha, pois nesse caso o N aplicado via fertilizante na adubação de base pôde estar mais disponível para o crescimento do algodoeiro.

Resultados semelhantes ao deste trabalho também foram observados por Vargas et al. (2005) em plantas de milho, em que o sistema convencional (sem resíduos de palha e de raiz) proporcionou maior acúmulo de N na parte aérea de milho que o sistema com semeadura direta sobre palhada de aveia preta, que apresentou relação C/N de 59 no momento do manejo. Uma evidência da interação alelopatia e nitrogênio foi encontrada por Souza et al. (1997), cuja incorporação de *B. decumbens* no solo reduziu significativamente a quantidade de nitrogênio na solução do solo.

Por outro lado, o teor de P na parte aérea do algodoeiro foi maior nos tratamentos que tinham raízes de braquiária (raiz e planta inteira) (Figura 4), apesar do acúmulo de P na parte aérea não ter sido influenciado pelos tratamentos (Figura 5). Este fato pode estar relacionado à capacidade das raízes de *B. ruziziensis* solubilizarem frações de P não disponíveis para outras culturas (MERLIN et al., 2009), tornando este elemento disponível, seja pela ação de exudatos radiculares, seja pela posterior decomposição da parte aérea da forrageira.

O teor e o acúmulo de K na parte aérea do algodoeiro aumentaram onde havia a parte aérea de braquiária, independentemente da presença de raiz (Figuras 4 e 5). Os resíduos da parte aérea foram provenientes do tratamento com raiz, e as plantas de algodão deste tratamento foram as que menos acumularam K (Figura 5). O maior teor e acúmulo de K na parte aérea do algodoeiro se deram pela lavagem do K no tecido vegetal da parte aérea da forrageira, pela ação da reposição de água nos rizotrons.

CONCLUSÕES

1 – A presença de raízes de *B. ruziziensis* resulta em menor crescimento inicial da parte aérea e do sistema radicular do algodoeiro, bem como em menor absorção de N pela planta, mas provoca maior absorção de fósforo do solo.

2 - A presença de resíduos da parte aérea da braquiária na superfície do solo proporciona maior teor e acúmulo de K pelo algodoeiro.

3 – O menor desenvolvimento do algodoeiro, cultivado após a forrageira, está relacionado à imobilização de N pelas raízes de *B. ruziziensis*, sugerindo que mais estudos devem ser desenvolvidos sobre a dose e parcelamento da adubação nitrogenada para a cultura do algodão cultivado após essa gramínea.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARP, W. Effects of source-sink relations on photosynthetic acclimation to elevated CO₂. **Plant, Cell and Environment**, v. 14, p. 869-875, 1991.

BAUER, P. J.; REEVES, D. W. A comparison of winter cereal species and planting dates as residue cover for cotton grown with conservation tillage. **Crop Science**, p. 39, p. 1824–1830, 1999.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos**. Rio de Janeiro: Embrapa-SPI/Embrapa-CNPS, 1999. 412 p.

FLOSS, E. Benefícios da biomassa de aveia ao sistema de semeadura direta. **Revista Plantio Direto**, v. 57, p. 25-29, 2000.

KLIEMANN, H. J.; BRAZ, A. J. P. B.; SILVEIRA, P. M. Taxas de decomposição de resíduos de espécies de cobertura em latossolo vermelho distroférrico. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 36, p. 21-28, 2006.

MACIEL, C. D. G.; CORRÊA, M. R.; ALVES, E.; NEGRISOLI, E.; VELINI, E. D.; RODRIGUES, J. D.; ONO, E. O.; BOARO, C. S. F. Influência do manejo da palhada de capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*) sobre o desenvolvimento inicial de soja (*Glycine max*) e amendoim-bravo (*Euphorbia heterophylla*). **Planta Daninha**, v. 21, p. 365-373, 2003.

MEIKLEJOHN, J. Microbiology of the nitrogen cycle in some Ghana soils. **Emp. J. Exp. Agric.**, v. 30, p. 115-26, 1962.

MERLIN A., ROSOLEM, C. A., BÜLL, J. C. L. Soil phosphorus forms after brachiaria. In: INTERNATIONAL PLANT NUTRITION COLLOQUIUM, 16., 2009, Davis. **Proceedings**. Davis: UC, 2009. Disponível em: <<http://escholarship.org/uc/item/6rf8j1tz>>. Acesso em: 15 mar. 2010.

MIAN, M.A.R.; NAFZIGER, E.D.; KOLB, F.L. & TEYKER, R.H. Root growth of wheat genotypes in hydroponic culture and in the greenhouse under different soil moisture regimes. **Crop Science**, 33:283-286, 1993.

MILLS, W. R. Nitrate accumulation in Uganda soils. **East Afr. Agric. J.**, v. 19, p. 53-54, 1953.

OLIBONE, D., CALONEGO, J. C., PAVINATO, P. S.; ROSOLEM, C. A. Crescimento inicial da soja sob efeito de resíduos de sorgo. **Planta Daninha**, v. 24, p. 255-261, 2006.

SILVA, R. H.; ROSOLEM, C. A. Influência da cultura anterior e da compactação do solo na absorção de macronutrientes em soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, p. 1269-1275, 2001.

SOUZA, F. S.; FARINELLI, R.; ROSOLEM, C. A. Desenvolvimento radicular do algodoeiro em resposta à localização do fertilizante. **R. Bras. Ci. Solo**. v. 31, p. 387-392, 2007.

SOUZA, L. S.; VELINI, E. D.; MARTINS, D.; ROSOLEM, C. A. Efeito alelopático de capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*) sobre o crescimento inicial de sete espécies de plantas cultivadas. **Planta Daninha**, v. 24, p. 657-668, 2006.

SOUZA, L. S. et al. Possíveis efeitos alelopáticos de *Brachiaria decumbens* Stapf. sobre o desenvolvimento inicial de limão cravo (*Citrus limonia* Osbeck). **Planta Daninha**, v. 15, n. 2, p. 122-129, 1997.

STIVEN, G. Production of antibiotic substances by roots of a grass [*Trachypogon plumosus* (H.B.K.) Nees] and *Pentanisia variabilis* (E. Mey.) Hary. (Rubiaceae). **Nature**, v. 170, p. 712-713, 1952.

TENNANT, D. A. A test of a modified line intersect method of estimating root length. **J. Ecol**, v. 63, p. 995-1001, 1975.

VARGAS, L. K.; SELBACH, P. A.; SA, E. L. S. Imobilização de nitrogênio em solo cultivado com milho em sucessão à aveia preta nos sistemas plantio direto e convencional. **Ciência Rural**, v. 35, p. 76-83, 2005.

Tabela 1. Massa da matéria seca (MS) da parte aérea e taxa de crescimento da parte aérea (TCPA) do algodoeiro na presença e ausência de raiz e parte aérea de *B. ruziziensis*.

Tratamento	MS da parte aérea (g planta ⁻¹)	TCPA (cm dia ⁻¹)
Planta inteira	0,38	0,60
Raiz	0,33	0,59
Parte aérea	0,41	0,62
Testemunha	0,44	0,67
LSD (0.05)	0,08	-

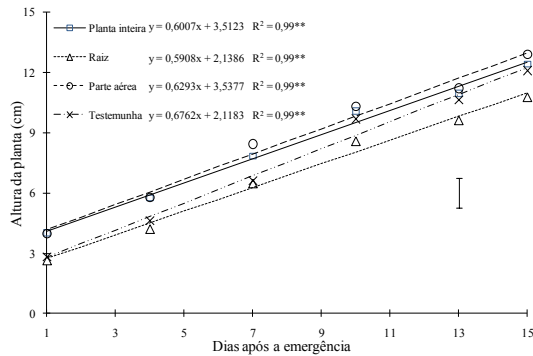


Figura 1. Altura da planta de algodão cultivado na presença e ausência de raiz e de parte aérea de braquiária ruziziensis. A barra vertical representa a dms.

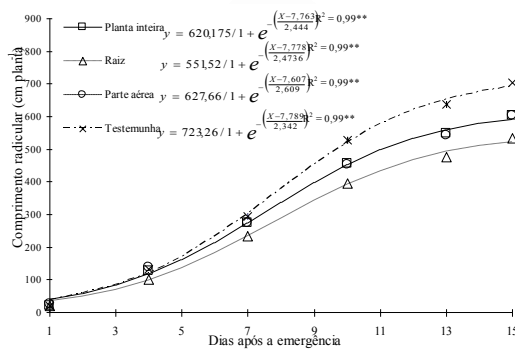


Figura 2. Crescimento radicular do algodoeiro cultivado na presença e ausência de raiz e de parte aérea de braquiária ruziziensis.

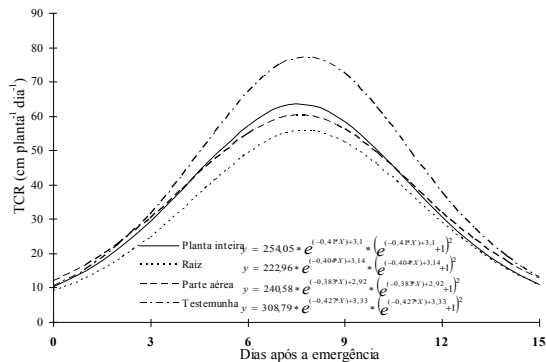


Figura 3. Taxa de crescimento radicular (TCR) do algodoeiro cultivado na presença e ausência de raiz e de parte aérea de braquiária ruziziensis.

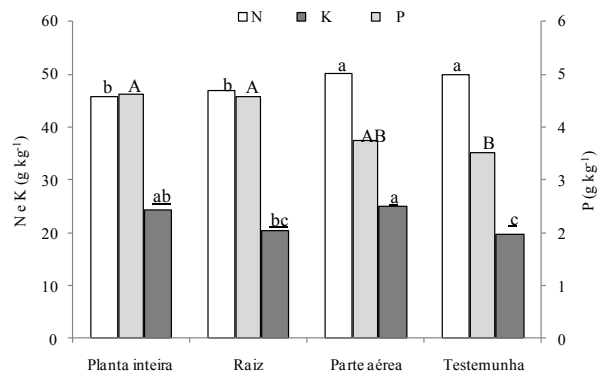


Figura 4. Teor de N, P e K na parte aérea do algodoeiro cultivado na presença e ausência de raiz e de parte aérea de braquiária ruziziensis. a>b para o N; A>B para o P e a<b para o K pelo teste t (LSD) a 5%.

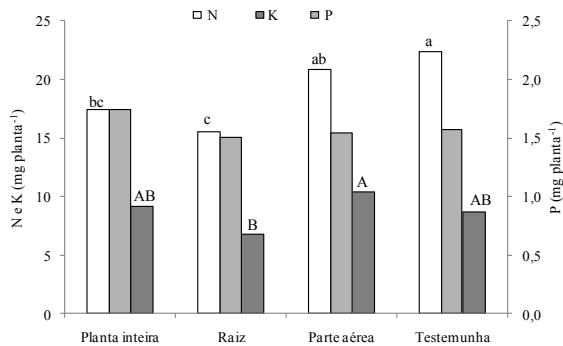


Figura 5. Acúmulo de N, P e K na parte aérea do algodoeiro cultivado na presença e ausência de raiz e de parte aérea de braquiária ruziziensis. a>b para o N e A>B para o K pelo teste t (LSD) a 5%.