

Maio de 2015

Publicação periódica de difusão científica e tecnológica editada pelo Instituto Mato-grossense do Algodão (IMAMT) e dirigida a profissionais envolvidos com o cultivo e beneficiamento do algodão.

Diretor executivo
Álvaro Salles

Contato
www.imamt.com.br

Email
imamt@
imamt.com.br

Tiragem
2000 exemplares



Área após a passagem do triton/roçadeira. Foto: Edson R. de Andrade Junior.

Destruição dos restos culturais do algodoeiro

Valdinei Sofiatti¹, Odilon Reny Ribeiro Ferreira da Silva¹, Edson R. de Andrade Junior², Alexandre Cunha de Barcellos Ferreira¹

Introdução

O algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum* L.) cultivado atualmente originou-se de uma planta arbustiva e perene com características de armazenamento de amido na raiz e caule (TALIERCIO et al., 2010), o que permite que a planta sobreviva por muitos anos, mesmo em ambiente desfavorável. Apesar de o seu cultivo ser feito como cultura anual, a natureza perene do algodoeiro permite que o mesmo rebrote após a colheita e até produza frutos (GREENBERG et al., 2007).

A destruição dos restos culturais do algodoeiro após a colheita é uma prática

recomendada como medida profilática, de forma a reduzir as populações de pragas, especialmente do bicudo (*Anthonomus grandis* Boheman), da lagarta-rosada (*Pectinophora gossypiella*) e da broca-da-raiz (*Eutinobothrus brasiliensis*), as quais permanecem alojadas nos restos culturais ou se desenvolvem nas plantas rebrotadas (VIEIRA et al., 1999; CARVALHO, 2001; PEÑA, 2003). A destruição dos restos culturais proporciona a redução de mais de 70% da população de insetos em quiescência, os quais sobreviveriam no período de entressafra e, conseqüentemente, infestariam a cultura precocemente na safra seguinte

(1) Pesquisadores da Embrapa Algodão. E-mail: valdinei.sofiatti@embrapa.br.

(2) Pesquisador do Instituto Mato-Grossense do Algodão

(SOARES et al., 1994). Esse procedimento também é válido para as doenças ramulose (*Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides*), mancha-angular (*Xanthomonas axonopodis* pv. *malvacearum*) e doença-azul (*Cotton leafroll dwarf virus*), que ocorrem na cultura do algodoeiro e comprometem a produção e a produtividade brasileira (SILVA et al., 2006).

Essa prática em que o produtor precisa destruir os restos culturais do algodoeiro – não só em benefício próprio, mas também em benefício das lavouras vizinhas – é uma prática obrigatória por lei. Existe, na maioria dos estados brasileiros produtores de algodão, legislação que regulamenta o seu cumprimento. Em caso de descumprimento, o produtor poderá sofrer penalidades, como multa e isenção de incentivos fiscais por ocasião da comercialização da fibra (VIEIRA et al., 1999). Por isso, vários autores recomendam que, após a destruição dos restos culturais, essas áreas devem permanecer por pelo menos 70 dias isentas de restos culturais de algodoeiro, como forma de eliminar a fonte de sobrevivência para as pragas, sobretudo o bicudo-do-algodoeiro (MELHORANÇA, 2003).

Os restos culturais do algodoeiro são tradicionalmente destruídos por métodos culturais, mecânico, químico e pela integração destes métodos, sendo que o químico é, atualmente, o mais utilizado. Com o avanço da adoção de cultivares transgênicas resistentes a herbicidas de ação total, como o glyphosate (cultivares Roundup Ready, Roundup Ready Flex® e Glytol®), a destruição química tem apresentado limitações. Antes da introdução das cultivares de algodoeiro resistentes a herbicidas, os restos culturais eram usualmente controlados por uma ou duas aplicações de herbicidas de ação total (normalmente 2,4-D e glyphosate aplicados isoladamente ou associados). Caso algumas plantas ainda rebrotassem, elas seriam controladas nas operações de manejo de plantas daninhas em pré-semeadura ou pós-emergência da cultura em sucessão (soja resistente ao glyphosate). Por sua vez, quando se cultiva soja resistente ao glyphosate na sucessão ao algodoeiro resistente ao glyphosate, notam-se muitas plantas rebrotadas no meio da lavoura de soja, pelo fato de as aplicações de glyphosate não serem eficientes no controle da rebrota do algodoeiro, o qual será fonte de

alimentação e oviposição para populações de insetos que, no próximo cultivo, causarão danos precoces na cultura do algodoeiro.

Diante do exposto, há a necessidade de estudos sobre métodos mecânicos ou da associação dos métodos mecânico e químico para destruição dos restos culturais do algodoeiro. Como diversos fabricantes estão disponibilizando equipamentos específicos para essa finalidade, é necessário testar sua eficiência quando utilizados isoladamente ou associados ao método químico.

Material e Métodos

O experimento foi realizado em Primavera do Leste, MT, nas coordenadas geográficas 15° 34' 44" S e 54° 22' 48" O. A área foi cultivada com algodoeiro da cultivar IMA 5675B2RF, que possui resistência ao herbicida glyphosate. O solo em que foi feito o experimento é classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo (Embrapa, 2006), com 37,7% de argila, 11,6% de silte e 50,7% de areia. O experimento foi conduzido entre os dias 19 de agosto e 5 de outubro de 2014 e os dados meteorológicos deste período foram registrados e são apresentados na Figura 4.

O experimento foi implantado após a colheita do algodão, sendo que, antes do início da implantação dos tratamentos, toda a área foi roçada, as parcelas foram demarcadas e o estande de plantas, mensurado. O delineamento foi o de blocos ao acaso com quatro repetições, em que as unidades experimentais foram compostas de oito linhas espaçadas de 0,90 cm com 40 m de comprimento. Foram consideradas úteis as quatro linhas centrais da parcela experimental, totalizando uma área útil de 144 m² em cada unidade experimental. O experimento consistiu-se em uma combinação fatorial de quatro métodos de destruição dos restos culturais (mecânico com arrancador de discos em "V", mecânico com cortador de plantas, controle químico e mecânico com arrancador de plantas) e duas formas de combinações de métodos (sem reaplicação de herbicidas e com reaplicação de herbicidas), além de dois tratamentos-testemunha (três gradagens e somente roçagem). No controle químico foi utilizada a mistura de 1.612 g ha⁻¹ do i.a. do herbicida 2,4-D + 60 g ha⁻¹ do i.a. do herbicida flumiclorac-pentyl, sendo as aplicações feitas por ocasião da implantação do experimento

(químico sem reaplicação de herbicidas) e após 25 dias da primeira aplicação ou da destruição mecânica (químico e mecânicos com reaplicação de herbicidas).

Para a destruição dos restos culturais, inicialmente utilizou-se o triturador dos restos culturais com o objetivo de cortar e estraçalhar a parte aérea das plantas. Esse procedimento foi feito tanto associado à destruição química quanto na destruição mecânica.

Como muitos produtores fazem a completa destruição dos restos culturais com o uso da grade aradora após a roçagem, incluiu-se este equipamento como um tratamento-testemunha, conforme descrito anteriormente. Pela ação de seus discos, a grade aradora incorpora ao solo toda a vegetação existente na superfície. Entretanto, dependendo do tipo de solo, para a completa destruição dos restos culturais, podem ser

necessárias até três passadas do equipamento e outra com a grade niveladora, constituindo-se numa operação exigente em tempo, combustível e de custo elevado. Além disso, poderá ocorrer a formação de camada compactada logo abaixo da região de ação dos discos, além de deixar a superfície desprovida de vegetação e susceptível à erosão.

Alguns fabricantes nacionais desenvolveram equipamentos com a finalidade específica de fazer a destruição dos restos culturais do algodoeiro, os quais foram utilizados no presente experimento. Esses equipamentos apresentam variação quanto à profundidade de corte das plantas, grau de mobilização do solo, velocidade, demanda de potência e capacidade operacional. As características dos equipamentos testados no experimento são descritas a seguir.

Arrancador de discos em “V”

É acoplado ao sistema hidráulico de três pontos do trator, estando disponível em configurações com quatro (Figura 1A) a 12 linhas. O equipamento comercialmente disponível pode fazer o arranquio em fileiras espaçadas em 0,76 m ou 0,90 m, sendo que para cada espaçamento há uma configuração própria de diâmetro e concavidade dos discos. O equipamento possui um rolo com facas que têm a finalidade de afrouxar o solo, e o arranquio é feito em seguida por discos duplos, côncavos e alinhados em formato de “V”, os quais agem arrancando o resto cultural do algodoeiro. Os discos possuem pequenas “garras” parafusadas na parte externa para facilitar a sua aderência ao solo e permitir que os discos girem facilitando o corte da raiz ou o arranquio do algodoeiro (Figura 1B). Para o arranquio do algodoeiro com espaçamento entre linhas de 90 cm, os discos são de 28” e concavidade de 1” e $\frac{3}{4}$ ” (MORAES EQUIPAMENTOS AGRÍCOLAS, 2015).

Este equipamento ocasiona baixo revolvimento do solo, o que favorece práticas de conservação de solo e a adoção do plantio direto.



Figura 1. Arrancador de discos em “V” (A) e detalhes dos discos do arrancador (B). Fotos: Odilon R. R. F. Silva (A) e Julio Bogiani (B).

Arrancador de discos

O equipamento é acoplado no hidráulico do trator e seus órgãos ativos são discos lisos côncavos que atuam aos pares, desalinhados sobre a fileira do algodoeiro, na profundidade de 8 cm a 15 cm (Figura 2). Os discos atuam abaixo da superfície do solo e promovem o arranquio dos restos culturais, porém formam pequenos sulcos ou camalhões. O equipamento possui como opção o uso de pequenas seções de grades niveladoras na parte traseira, dotadas de discos côncavos e dentados que nivelam o solo movimentado pelos discos que fazem o arranquio dos restos culturais. A regulagem da profundidade é feita pelo hidráulico do trator, e além da profundidade também pode ser feita a regulagem do ângulo de atuação dos discos, o que altera a largura da faixa de solo a ser movimentada.

Figura 2. Arrancador de discos acoplado ao hidráulico do trator em operação. Fotos: Valdinei Sofiatti.



Cortador de plantas

O equipamento possui dois discos para cada fileira de algodoeiro, os quais atuam aos pares e dispõem de rotação própria por meio de motores hidráulicos (Figura 3). Os discos apresentam angulação em relação ao plano horizontal para favorecer a sua penetração no solo e manter sempre a mesma profundidade de trabalho, a qual pode variar de 3 cm a 5 cm. As plantas são cortadas na região do colo, de forma a evitar a rebrota (WATANABE, 2015). Apresenta um sistema pantográfico para cada corpo cortador, um reservatório de óleo que abastece uma bomba hidráulica, a qual é acionada pela tomada de potência (TDP) do trator e é responsável pelo acionamento dos motores hidráulicos de cada disco cortador. Para sua eficiência, é importante que os dois discos trabalhem encostados um ao outro, o que é feito por meio de regulagem do equipamento.

Figura 3. Cortador de plantas em operação (A) e detalhes do mecanismo de ação do equipamento (B). Fotos: Odilon Reny Ribeiro Ferreira da Silva.



Tanto para a destruição mecânica quanto para a destruição química dos restos culturais, foi feito o cálculo da porcentagem de controle da rebrota, sendo considerado o número de plantas rebrotadas em relação ao número total de plantas existentes antes da aplicação dos tratamentos. As contagens de rebrotas foram realizadas aos 25 e 45 dias após a destruição dos restos culturais. Em seguida à contagem das plantas rebrotadas aos 25 dias após a implantação do experimento, foi feita a segunda aplicação de herbicidas nos tratamentos que tiveram este procedimento. Dessa forma, nos resultados da primeira avaliação, não foi feita a comparação da combinação de métodos de destruição dos restos culturais.

Resultados e Discussão

Os diferentes métodos de destruição dos restos culturais ocasionaram diferenças significativas na porcentagem

de controle da rebrota do algodoeiro em avaliações realizadas 25 dias após as operações (Tabela 1). A destruição mecânica, utilizando a roçagem associada à grade aradora com três gradagens, foi o único método que proporcionou 100% de controle da rebrota. Os métodos mecânicos com roçagem associada a equipamentos desenvolvidos especificamente para a destruição dos restos culturais também apresentaram elevada eficiência (>98% de controle), não diferindo significativamente da grade aradora. Quando se utilizou a roçagem associada ao método químico com uma aplicação da mistura dos herbicidas 2,4-D e flumiclorac, houve rebrota de aproximadamente 15% das plantas de algodoeiro (84,56% de controle), apresentando resultados inferiores àqueles obtidos com a destruição mecânica. A destruição dos restos culturais utilizando apenas a roçagem da parte aérea das plantas apresentou o pior resultado, com mais de 75% das plantas rebrotadas.

Tabela 1. Porcentagem de controle da rebrota do algodoeiro em função dos métodos de destruição dos restos culturais, aos 25 dias após a implantação do experimento.

Método de destruição	Porcentagem de controle (%)
Mecânico – roçagem + arrancador de discos em “V”	99,70 a ⁽¹⁾
Mecânico – roçagem + arrancador de discos	98,30 a
Químico – roçagem + herbicida (2,4-D + flumiclorac ⁽²⁾)	84,56 b
Mecânico – roçagem + cortador de plantas	99,88 a
Mecânico – roçagem + três gradagens (testemunha)	100,00 a
Somente roçagem (testemunha)	23,84 c
CV (%)	2,30

(1) Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. (2) Utilizaram-se 1.612 g ha⁻¹ do i. a. do herbicida 2,4-D + 60 g ha⁻¹ do i. a. do herbicida flumiclorac.

Em seguida à primeira avaliação aos 25 dias após a aplicação dos tratamentos, foi realizada uma aplicação de herbicidas em parte da área de cada tratamento, visando avaliar o efeito da interação dos métodos mecânico e químico, bem como avaliar o efeito de uma segunda aplicação de herbicidas na eficiência da destruição química dos restos culturais do algodoeiro.

Aos 45 dias após a implantação do experimento, verificou-se que a destruição mecânica dos restos culturais proporcionou elevadas porcentagens de controle da rebrota do algodoeiro (Tabela 2, Figura 5). Todos os equipamentos desenvolvidos para destruição dos restos culturais apresentaram controle do rebrote superior a 98%, não diferindo significativamente do tratamento-testemunha com três gradagens, o qual apresentou 100% de controle. A aplicação da mistura dos herbicidas 2,4-D + flumiclorac-pentyl aos 25 dias após a

destruição mecânica não aumentou a porcentagem de controle das rebrotas. A destruição química dos restos culturais do algodoeiro apresentou menor eficiência do que a destruição mecânica, mesmo com a reaplicação da mistura dos herbicidas aos 25 dias após a primeira aplicação. A reaplicação do herbicida aumentou a porcentagem de controle das plantas de algodão, porém a porcentagem de controle não ultrapassou 90%, o que é considerado baixo. Para que a destruição química seja eficiente, é importante que os restos culturais do algodoeiro apresentem rebrotas e estruturas fotossinteticamente ativas e que haja água disponível no solo, favorecendo o metabolismo da planta e a absorção do herbicida. No presente experimento, as plantas estavam rebrotadas por ocasião da primeira aplicação de herbicidas, porém a umidade do solo estava baixa por causa da escassez de chuvas nessa época do ano,

condição que é normal no Cerrado brasileiro. Entre a primeira e a segunda aplicação de herbicidas, foram registradas precipitações que favoreceram o rebrote das plantas de algodoeiro e, conseqüentemente, a eficiência do controle químico (Figura 4). Mesmo assim, a porcentagem de controle foi menor que 90%. A utilização de herbicidas asso-

ciados com os equipamentos de destruição mecânica dos restos culturais não aumentou a porcentagem de controle da rebrota do algodoeiro, o que indica que a associação dos métodos mecânico e químico não aumenta a eficiência de destruição dos restos culturais do algodoeiro transgênico resistente ao glyphosate.

Tabela 2. Porcentagem de controle da rebrota do algodoeiro em função dos métodos de destruição dos restos culturais aos 45 dias após a implantação do experimento (avaliação final).

Método de destruição	Porcentagem de controle (%)	
	Sem reaplicação de herbicida	Com reaplicação de herbicida⁽³⁾
Mecânico – roçagem + arrancador de discos em “V”	99,81 aA ^{(1), (2)}	99,83 aA
Mecânico – roçagem + arrancador de discos	98,10 aA	99,58 aA
Químico – roçagem + herbicida (2,4-D + flumiclorac ⁽⁴⁾)	78,36 bB	89,40 bA
Mecânico – roçagem + cortador de plantas	99,97 aA	99,87 aA
Mecânico – roçagem + três gradagens (testemunha)	100,00 a ⁽⁵⁾	
Somente roçagem (testemunha)	14,22 b	
CV (%)	3,88	

(1) Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. (2) Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. (3) A reaplicação do herbicida ocorreu aproximadamente 25 dias após a implantação do experimento. (4) Utilizaram-se 1.612 g ha⁻¹ do i. a. do herbicida 2,4-D + 60 g ha⁻¹ do i. a. do herbicida flumiclorac-pentyl em cada aplicação no controle químico. (5) Para a comparação entre os dois tratamentos-testemunha utilizou-se o teste F a 5% de probabilidade.

Na Tabela 3 são apresentados os parâmetros técnicos de cada equipamento de acordo com os dados dos fabricantes. Verifica-se que a grade aradora é o equipamento que apresenta a menor capacidade efetiva de trabalho e a maior potência necessária. Diante disso, esse equipamento não deve ser utilizado para a destruição dos restos culturais, uma vez que apresenta custo elevado por área (elevado consumo de combustível). Outra desvantagem desse equipamento é o elevado revolvimento

do solo, quebrando sua estrutura e aumentando a possibilidade de erosão. Os equipamentos desenvolvidos especificamente com a finalidade de destruição dos restos culturais apresentam menor necessidade de potência do trator. Para sistemas conservacionistas como o plantio direto, destacam-se o cortador de plantas e o arrancador de discos em “V”, os quais revolvem pouco o solo por causa da sua operação em uma pequena faixa na linha de plantio e atuação em profundidades menores.

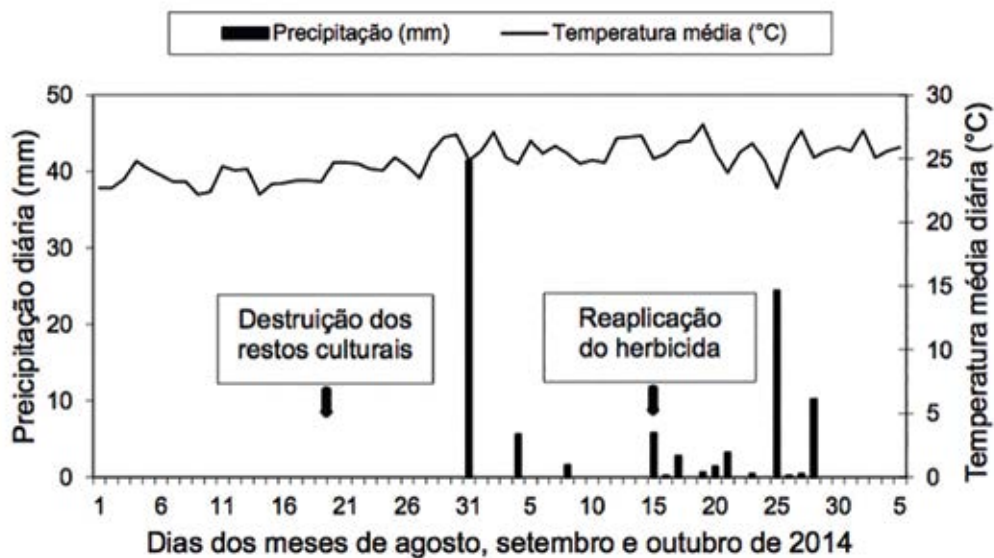


Figura 4. Temperatura e precipitação durante a condução do experimento em Primavera do Leste, MT.



Figura 5. Efeito da grade aradora (A), arrancador de discos (B), arrancador de discos em "V" (C) e cortador de plantas (D) na destruição dos restos culturais aos 45 dias após a implantação do experimento. Fotos: Edson R. de Andrade Junior.

Tabela 3. Parâmetros técnicos dos destruidores de restos culturais, considerando capacidade operacional de 85%.

Equipamentos de destruição	Parâmetros técnicos ⁽¹⁾					
	Velocidade (km/h)	Potência do trator (CV)	Capacidade efetiva (ha/h)	Profundidade (cm)	Revolvimento do solo	Necessidade de roço
Grade aradora ⁽²⁾	6 a 8	150	0,8 a 1,0	10 a 14	Grande	Sim
Arrancador de discos	8 a 10	110	3,0 a 3,8	8 a 15	Grande	Sim
Cortador de plantas	8 a 10	100	3,0 a 3,8	3 a 5	Pequeno	Sim
Arrancador de discos em "V"	12 a 20	110	4,5 a 7,5	5 a 10	Pequeno	Sim

(1) Para a comparação dos parâmetros técnicos, todos os equipamentos foram ajustados para cinco fileiras de algodão espaçadas de 0,90 m, seguindo a velocidade sugerida pelos fabricantes. (2) Considerando-se três passadas da grade aradora para a completa destruição dos restos culturais.

Considerações finais

Os resultados do experimento indicaram que a utilização da roçagem associada aos equipamentos desenvolvidos especificamente para a destruição dos restos culturais foi mais eficiente do que a roçagem associada à destruição química. A baixa umidade no solo no período do vazio sanitário reduz a eficiência da destruição química dos restos culturais, uma vez que os herbicidas necessitam que a planta esteja em pleno desenvolvimento e na ausência de estresse hídrico, para que apresentem boa eficiência de controle da rebrota. Outra limitação da destruição química, principalmente em cultivares de algodoeiro resistentes ao glyphosate

– em que o principal herbicida utilizado é o 2,4-D –, é a possibilidade de fitotoxidez na cultura da soja, caso a mesma seja semeada em sucessão, imediatamente após a aplicação. Comparados com a grade aradora, os equipamentos desenvolvidos especificamente para a destruição dos restos culturais têm a vantagem de necessitarem de apenas uma passada e possuírem maior capacidade operacional, reduzindo o custo dessa operação. Equipamentos como o cortador de plantas e o arrancador de discos em “V” movimentam pouco o solo e podem ser utilizados em áreas que adotam o sistema plantio direto.

Referências*

CARVALHO, L. H. Destruição de soqueira de algodão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 3., 2001, Campo Grande. **Produzir sempre, o grande desafio:** resumos das palestras. Campina Grande: Embrapa Algodão/UFMS/Embrapa Agropecuária Oeste, 2001. p. 95-99.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** 2. Ed. Rio de Janeiro, 2006. 306p.

MELHORANÇA, A. L. Avaliação de diferentes métodos mecânicos na eliminação dos restos culturais do algodão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 4., 2003, Goiânia. **Algodão:** um mercado em evolução: anais. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2003. 1 CD-ROM.

** Referências adicionais e/ou com chamada no texto mas que não foram citadas aqui poderão ser disponibilizadas via email sob solicitação.*

REALIZAÇÃO



APOIO FINANCEIRO

