

# Desfolha e qualidade da fibra do algodoeiro submetido à aplicação de thidiazuron e diuron associado à ciclanilida e etefon

Ricardo de Andrade Silva<sup>1</sup> e Renan Thiago Carneiro Nunes<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Fitotecnia e Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), CEP 45083-900 Vitória da Conquista, BA, Brasil. E-mail: renanthiago\_tn@hotmail.com; ricardo\_deandrade@yahoo.com.br

Resumo - A desfolha do algodoeiro associada à aplicação de maturadores é uma atividade indispensável para o condicionamento da cultura para a colheita mecanizada. Com o objetivo de avaliar a desfolha do algodoeiro submetido à aplicação de thidiazuron + diuron associado à ciclanilida + ethephon e seus efeitos sobre a produção e qualidade de fibra, foi conduzido um experimento durante o ano agrícola de 2013/2014, no município de Riachão das Neves, BA. O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados com quatro repetições. Os tratamentos consistiram na aplicação de thidiazuron + diuron (Dropp<sup>®</sup>) nas doses de 0; 0,2; 0,4; 0,6 e 0,8 L ha<sup>-1</sup>, quando as plantas possuíam 53% de maçãs abertas e 50% de desfolha. Posteriormente, realizou-se a aplicação de ciclanilida + ethephon (Ethrel<sup>®</sup>) na dose de 2,0 L ha<sup>-1</sup>. Aos 0, 3, 6, 9, 12 e 15 dias após a aplicação (DAA) do desfolhante, avaliou-se o número de maçãs e capulhos por planta e a percentagem de desfolha. Aos 20 DAA, por ocasião da colheita, determinou-se a produtividade, massa de capulhos e a qualidade tecnológica da fibra. A aplicação de thidiazuron + diuron em doses a partir de 0,4 L ha<sup>-1</sup> proporcionou maiores taxas de desfolha do algodoeiro, não influenciou na produtividade da cultura e elevou a qualidade tecnológica da fibra, alterando o micronaire, resistência, maturidade, comprimento da fibra e índice de fibra curta.

Palavras-chave: desfolhante, *Gossypium hirsutum* L, herbicida, maturador, regulador de crescimento.

## Defoliation and fiber quality of cotton submitted to application of thidiazuron e diuron associated to cyclanilide and ethephon

Abstract - The cotton defoliation associated with the application of ripeners is an essential activity for the conditioning of the crop for mechanical harvesting. Thus, with the objective of to evaluate the defoliation of cotton plants subjected to the application of thidiazuron + diuron associated with cyclanilide + ethephon and their effects on the production and quality of fiber, an experiment was conducted during the agricultural year 2013/2014, in the municipality of Riachão das Neves, BA. The experimental design was a randomized block with four replications. The treatments consisted of applying thidiazuron + diuron (Dropp<sup>®</sup>) at doses of 0; 0.2; 0.4; 0.6 and 0.8 L ha<sup>-1</sup>, when the plants had 53% of opened bolls and 50% of defoliation. Later, cyclanilide + ethephon (Ethrel<sup>®</sup>) were applied at a dose of 2.0 L ha<sup>-1</sup>. At 0, 3, 6, 9, 12 and 15 days after application (DAA) of the defoliant, number of square and bolls per plant and percent defoliation were assessed. At 20 DAA, at harvest, productivity, mass of bolls, and the technological quality of the fiber were determined. The application of thidiazuron + diuron at doses starting at 0.4 L ha<sup>-1</sup> provided higher rates of cotton defoliation, did not affect the yield of the crop, and raised the technological quality of the fiber, changing the micronaire, strength, maturity, length of fiber and short fiber index.

Keywords: defoliant, *Gossypium hirsutum*, herbicide, ripeners, plant growth regulator.

### Introdução

O processo de formação de fibra do algodão é complexo e depende de enzimas, hormônios vegetais, nutrição e do aparato fotossintético (Lokhande e Reddy, 2015). Em decorrência do alto índice de área foliar, durante o processo de maturação e formação de fibra, o algodoeiro fica susceptível ao ataque de pragas e diminuição da eficiência da colheita mecanizada, o que deprecia a qualidade de fibra. Portanto, a desfolha química visa reduzir a infestação por pragas e condicionar a cultura para colheita (Michelotto et al., 2013).

A desfolha da planta é influenciada por fatores bióticos e abióticos, como a temperatura, estágio fenológico e nutricional (Karademir et al., 2007). Assim,

para alcançar índices eficientes de desfolha, é necessária a definição dos produtos, doses e épocas de aplicação. Entretanto, existem estudos que relatam que desfolha precoce e/ou tardia causa redução do rendimento e qualidade da fibra (Çopur et al., 2010; Awan et al., 2012).

A principal recomendação de desfolhante para a cultura do algodão orienta que a aplicação deva ocorrer quando as maçãs estiverem 60% abertas. Esta orientação dar-se pela melhoria da qualidade das fibras, além de acelerar a maturidade fisiológica das maçãs, em resposta à aplicação do desfolhante (Awan et al., 2012). Porém, para determinar o momento da desfolha deve ser considerado o período em que as maçãs selecionadas estejam maduras, o que ocorre de 40 a 60 dias a partir da polinização (Barber et al., 2013).

Os desfolhantes se dividem em dois grupos: os herbicidas que atuam elevando a biossíntese de etileno, atividade da celulase e peroxidase na zona de abscisão, promovendo uma rápida desidratação foliar seguida de queda das folhas (Greene; Polanish, 2007) e os reguladores de crescimento que atuam elevando, simultaneamente, os níveis de biossíntese de etileno e ácido abscísico, induzindo o processo de abscisão sem a ocorrência da desidratação das folhas (Tanaka et al., 2005).

Os principais desfolhantes que atuam como reguladores de crescimento são o Thidiazuron e Ethephon, o principal efeito destes produtos é a formação de zonas de abscisão no pecíolo das maçãs e do limbo, resultando em abertura do capulho e abscisão foliar (Singh e Rathore, 2015). Dentre os diversos grupos químicos e ingredientes ativos de herbicidas, o Diuron é um dos mais utilizados na desfolha em grandes culturas como a soja e o algodão.

O thidiazuron (TDZ, N-fenil-N-1,2,3-tiadiazol-5-ilureia) e o diuron (3-(3,4-dichlorophenyl)-1,1-dimethylurea) pertencem ao grupo das ureias substituídas, registrados para utilização como herbicidas e desfolhantes, respectivamente. O TDZ possui elevada atividade de citocinina-like, substância que confere propriedades herbicidas e desfolhantes, enquanto o diuron atua no

Fotossistema II, interrompendo o fluxo de elétrons entre os fotossistemas (Ferrante et al., 2002; Chen et al., 2007).

A ciclanilida + ethephon (Ethrel®), no entanto, é utilizado na maioria das vezes como maturador de frutos (open boll), geralmente em mistura com thidiazuron + diuron (Dropp®) ou quando utilizado como herbicida desfolhante, a aplicação ocorre em estágios mais avançados de desfolha natural, superiores a 70% (Sarlach et al., 2010).

Diante do exposto, objetivou-se com este trabalho avaliar a desfolha do algodoeiro submetido à aplicação de thidiazuron + diuron associado à ciclanilida + ethephon e seus efeitos sobre a produção e qualidade de fibra.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido no ano de 2013/2014, no município de Riachão das Neves-BA, situado na latitude de 11° 40' 36,8" S e longitude de 45° 46' 11,19" W, em altitude média de 790 m. Segundo a classificação de Köppen, o clima local é do tipo Aw, com temperatura média anual de 26°C e precipitação média de 1000 mm ano<sup>-1</sup>. Os dados de temperatura obtidos durante o período da realização do experimento estão apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1.** Médias de temperatura máxima (T. Máx) e mínima (T. Mín) registradas durante a execução do experimento, em Riachão das Neves, BA, 2014

Temperatura	Dias após a aplicação (DAA)																				
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
T. Máx (°C)	30	31	29	29	30	28	27	30	30	30	31	31	31	32	32	29	30	30	31	31	30
T. Mín (°C)	22	20	18	17	19	18	18	20	22	23	24	23	23	24	24	25	26	26	25	26	26

O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo eutrófico (EMBRAPA, 2013), textura média, apresentando na camada arável (0-0,2 m) os seguintes atributos químicos: pH (CaCl<sub>2</sub>) = 6,1; P (Mehlich) = 41,6 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de solo; H<sup>+</sup> + Al<sup>+3</sup> = 1,3 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; K<sup>+</sup> = 0,21 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Ca<sup>+2</sup> = 2,2 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg<sup>+2</sup> = 0,8 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; SB = 3,23 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; T = 4,53 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; MO = 1,7 g dm<sup>-3</sup> e V = 72%; e os atributos físicos: areia = 750 g kg<sup>-1</sup>, argila = 180 g kg<sup>-1</sup> e silte 70 g kg<sup>-1</sup>.

A semeadura do algodoeiro, variedade FM 994 GLT, foi realizada de forma mecanizada, adotando-se o espaçamento de 0,76 m entre linhas, com densidade de 7,6 sementes por metro. Realizou-se adubação de base com 800 kg ha<sup>-1</sup> do formulado 0-11-21, sendo complementada com 300 kg ha<sup>-1</sup> de cloreto de potássio, 250 kg ha<sup>-1</sup> de sulfato de amônio, 100 kg ha<sup>-1</sup> de ureia e 15 kg ha<sup>-1</sup> de boro, aplicados em cobertura de forma parcelada aos 30 e 50 dias após a semeadura.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com cinco tratamentos e quatro repetições. Cada parcela foi constituída de quatro linhas de plantas, com cinco metros de comprimento, com área total de 15,2 m<sup>2</sup>. A área útil da parcela correspondeu às duas linhas centrais, deixando-se 1,0 m em cada extremidade como bordaduras frontais, totalizando 3,5 m<sup>2</sup>.

Os tratamentos consistiram na aplicação de thidiazuron + diuron (Dropp®) nas doses de 0,0; 0,2; 0,4; 0,6 e 0,8 L ha<sup>-1</sup>, em estádio no qual as plantas de algodoeiro possuíam 53% de maçãs abertas e 50% de desfolha, aos 183 dias após a emergência. Após cinco horas de aplicados os tratamentos com o desfolhante Dropp®, realizou-se a aplicação de ciclanilida + ethephon (Ethrel®) na dose de 2,0 L ha<sup>-1</sup>.

As aplicações foram realizadas utilizando-se um pulverizador costal à base de CO<sub>2</sub>, munido de pontas de pulverização do tipo leque TT 110-015, mantido à pressão de 2,0 bar, resultando em volume de calda equivalente a

150 L ha<sup>-1</sup>. As condições no momento das aplicações foram temperatura média de 25°C, umidade relativa do ar média de 73% e velocidade do vento média de 0,5 km h<sup>-1</sup>.

Aos 0, 3, 6, 9, 12 e 15 dias após a aplicação (DAA) do desfolhante, avaliou-se o número de maçãs e capulhos por planta e a percentagem de desfolha pela metodologia proposta por Siqueri (2000). Aos 20 DAA, por ocasião do final do ciclo da cultura, foi realizada a colheita manual dos capulhos de todas as plantas da área útil das parcelas, sendo quantificada a produção de algodão (pluma mais caroço) em kg por parcela e, posteriormente, extrapolada para arrobas por hectare. Foram selecionados 30 capulhos aleatoriamente, sendo coletados dez em cada parte da planta (terço inferior, médio e superior) e determinada a massa média do capulho, com os resultados expressos em gramas.

Para avaliação da qualidade tecnológica das fibras utilizou-se amostras de pluma de 50 capulhos coletados do terço médio das plantas de cada parcela, sendo determinadas as seguintes características: comprimento médio de fibra (UHM) em mm, índice de fibras curtas (SFI) em %, maturidade (MAT), resistência (STR) em gf tex<sup>-1</sup> e índice micronaire (MIC), por meio do instrumento HVI (High Volume Instrument), modelo 900, Spinlab/Zellweger Uster. O índice de folha (Leaf) também foi avaliado.

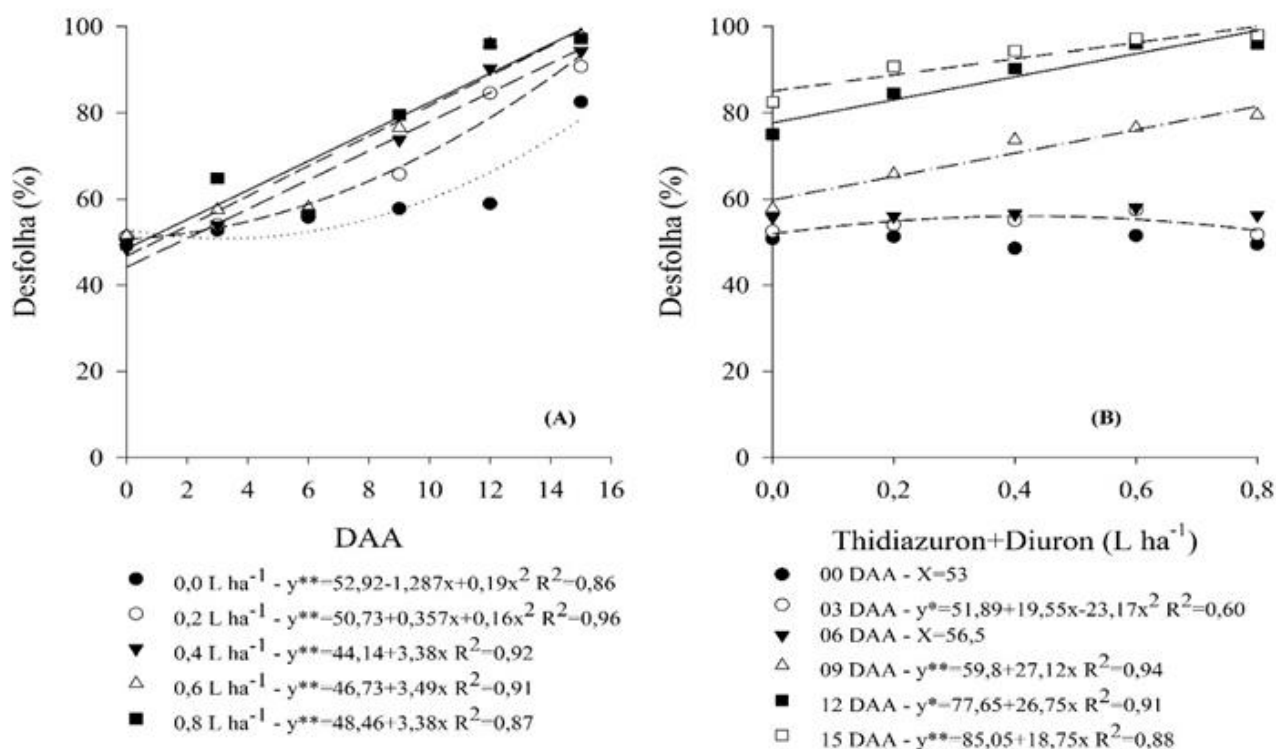
Os dados foram submetidos à análise de variância, verificada significância, aplicou-se a regressão polinomial. Para comparar as doses ao longo das avaliações, as

mesmas foram definidas como grupos e os mesmos foram comparados pelo Mann-Whitney Rank Sum Test, utilizando o software SigmaPlot 12.

## Resultados e Discussão

Para o efeito das doses durante o período de avaliação houve aumento significativo ( $p < 0,05$ ) da desfolha após a aplicação de thidiazuron + diuron (Figura 1a). Pelo teste de Mann-Whitney foi possível diferenciar os tratamentos em dois grupos, no primeiro grupo, verificou-se que a evolução na desfolha do algodoeiro ao longo da execução do experimento foi similar para o tratamento testemunha e a dose de 0,2 L ha<sup>-1</sup> de thidiazuron + diuron; no segundo grupo a evolução na desfolha foi semelhante entre as doses de 0,4; 0,6 e 0,8 L ha<sup>-1</sup> de thidiazuron + diuron, proporcionando percentagens de desfolha superiores à verificada na testemunha.

Nos dias 0, 3 e 6 após aplicação, as plantas de algodão tratadas com diferentes doses do desfolhante thidiazuron + diuron não apresentaram diferença significativa entre si para desfolha. Aos 3 DAA, o maior nível de desfolha (56,1%) foi proporcionado pela dose de 0,42 L ha<sup>-1</sup>, sendo que a percentagem média de desfolha entre a aplicação e a primeira avaliação foi de 3,1%, considerada baixa em relação às obtidas a partir dos 9 DAA (Figura 1b). Esses resultados podem ser explicados pelas baixas temperaturas registradas até os 6 DAA, inferiores a 19°C (Tabela 1), o que proporcionou menores taxas de desfolha neste período.



**Figura 1.** Desfolha do algodoeiro aos 0, 3, 6, 9, 12 e 15 dias após a aplicação (DAA) de doses de thidiazuron + diuron associado à ciclanilida + ethephon, (a) análise pontual da desfolha e (b) análise da desfolha ao longo do período de avaliação

O efeito das doses foi linear crescente, aos 9, 12 e 15 DAA, sendo a desfolha na dose de 0,8 L ha<sup>-1</sup> de thidiazuron + diuron (81,5; 99,0 e 100%, respectivamente) em média 19,5% superior à testemunha (Figura 1b).

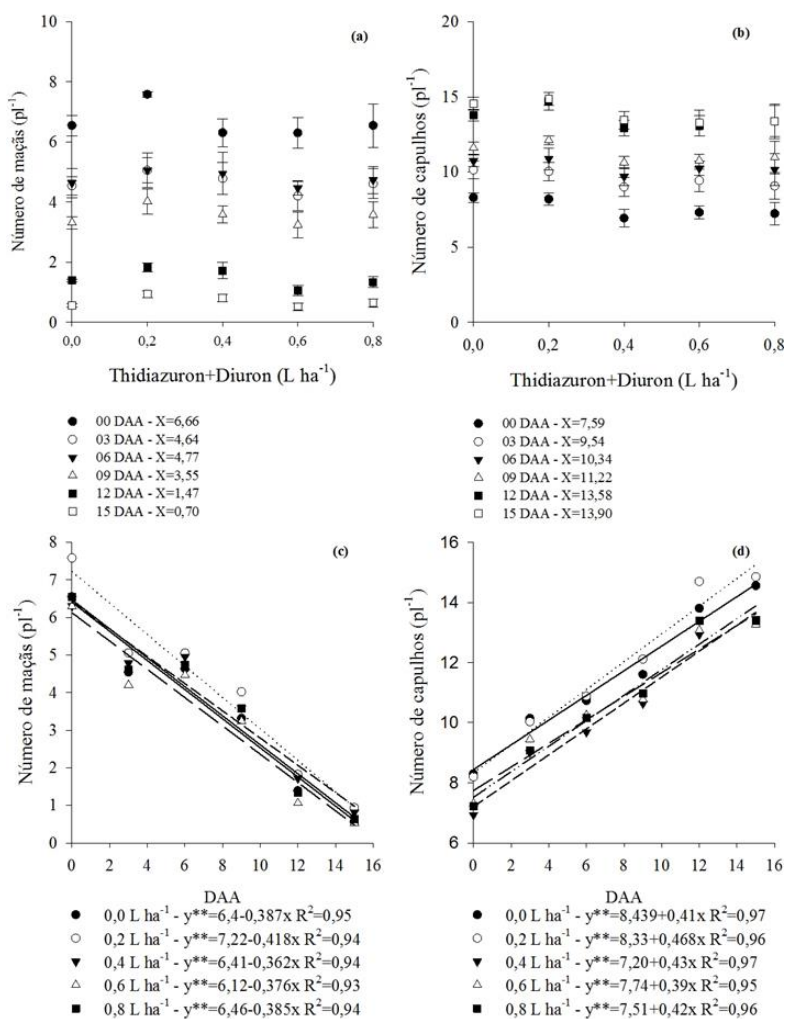
De acordo com Santos et al. (2014), os índices de desfolha com thidiazuron + diuron associados ou não a ciclanilida + ethephon são superiores aos níveis de desfolha observados na aplicação de herbicidas. Assim, mesmo que não auxiliando no processo de desfolha, o maturador causa um aspecto de envelhecimento das folhas, tornando os desfolhantes mais eficientes.

A associação entre maturadores e desfolhantes é manejada de diversas formas. Lamas et al. (1999) relatam que o aumento na dose de thidiazuron + diuron associado ao aumento na dose de ciclanilida + ethephon eleva o percentual de desfolha. Resultados que não corroboram com os obtidos neste estudo, em que o incremento na dose de thidiazuron + diuron por si só foi responsável por aumentar a eficiência da desfolha, atingindo 100% aos 15 DAA (Figura 1a).

Para o número de maçãs não foi verificada diferença entre os tratamentos nem entre as tendências, ao longo

do tempo, porém observa-se efeito decrescente no número de maçãs ao longo das avaliações (Figura 2a e c). Esse resultado é muito importante, uma vez que, quanto maior o período de transição entre maçã e capulho maior será a produtividade e a qualidade da fibra, de forma que o amadurecimento ocorrerá de maneira natural, esse efeito indica a importância do maturador, igualando o processo de abertura de maçãs. Michelotto et al. (2013) relatam que desfolhas artificiais, quando mal manejadas, resultaram em grandes reduções na produtividade, variando de 17,0% a 39,9%, a depender da cultivar. Assim, pode-se afirmar neste trabalho que a aplicação do desfolhante ocorreu no momento ideal.

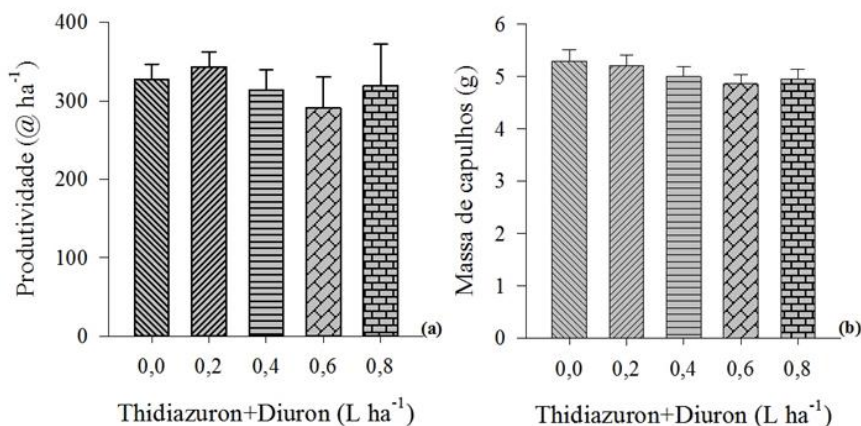
A abertura de capulhos não se diferenciou entre as doses testadas em todas as épocas de avaliação (Figura 2b), apresentando tendência linear crescente, não sendo possível verificar diferença para as doses do desfolhante e entre as tendências (Figura 2d). Nota-se que as tendências das curvas são inversamente proporcionais às observadas para o número de maçãs, ou seja, à medida que ocorre a abertura de capulhos diminui-se a quantidade de maçãs na planta, isso quando as maçãs no momento da desfolha atingiram maturidade fisiológica.



**Figura 2.** Número de maçãs (a e c) e capulhos (b e d) por planta de algodoeiro aos 0, 3, 6, 9, 12 e 15 dias após a aplicação (DAA) de doses de thidiazuron + diuron associado à ciclanilida + ethephon

Apesar dos tratamentos terem proporcionado maior desfolha com o incremento das doses do desfolhante, não foi verificada diferença na produtividade e massa média de capulhos (Figura 3a e b). Esses resultados não concordam com os descritos por Snipes e Baskin (1994) e Ogunlela e Odion (2006), os autores relataram que se a aplicação dos desfolhantes ocorre quando menos de 60% dos capulhos estão abertos, há diminuição na

produtividade. Entretanto, esses autores realizaram seus estudos na Ásia e América do Norte, respectivamente, sob condições de clima e plantas diferentes das condições de clima tropical, onde o risco da desfolha antecipada normalmente é real e mensurado, porém, a mesma é realizada por questões de eficiência de colheita e obedece ao prazo de destruição de soqueiras.

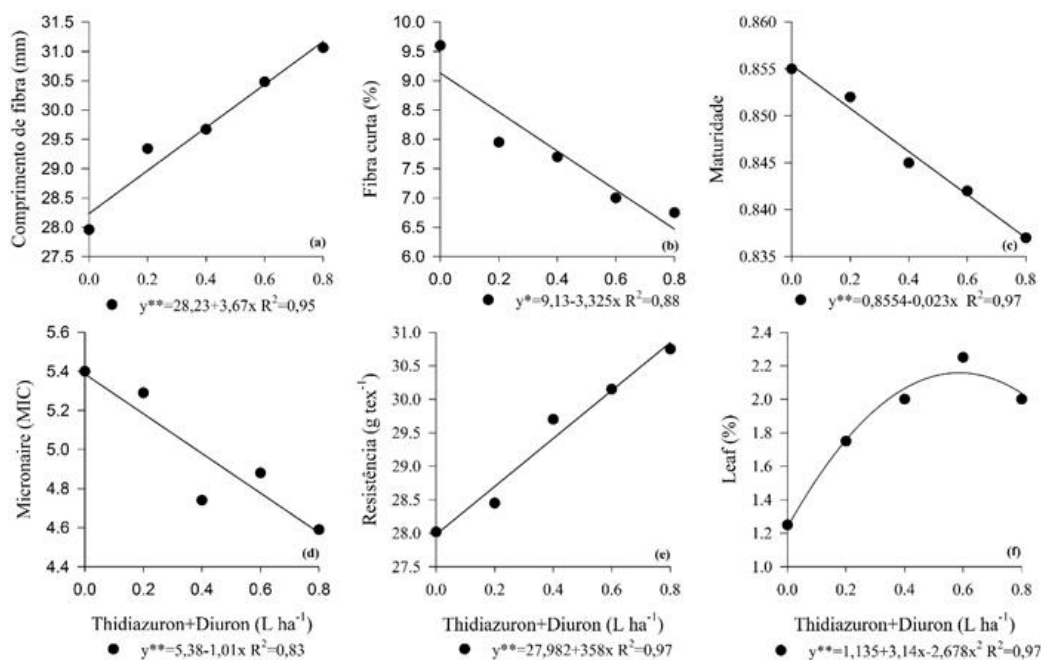


**Figura 3.** Produtividade média de algodão (a) e massa média de capulhos (b), em função da aplicação de doses de thidiazuron + diuron associado à ciclanilida + ethephon

A massa de capulhos é um importante componente de produção, o fato de não haver diferença significativa pode ter ocorrido porque todos os tratamentos receberam a aplicação de maturador (ciclanilida + ethephon) após a aplicação do desfolhante. Normalmente, a aplicação de desfolhantes influencia na massa de capulhos quando aplicados antes da maturidade fisiológica da maçã (Santos et al., 2014). Assim, a aplicação de ciclanilida + ethephon acelerou o

processo de maturação dos frutos, impedindo que a desfolha antecipada se tornasse prejudicial à produtividade e à massa de capulhos.

A aplicação do thidiazuron + diuron proporcionou efeito significativo ( $p < 0,05$ ) sobre o comprimento de fibra, fibra curta, maturidade da fibra, micronaire e resistência de fibra, apresentando tendências lineares, sendo que no índice de Leaf na pluma verificou-se uma tendência quadrática (Figuras 4a, b, c, d, e, f).



**Figura 4.** Efeito da aplicação de doses de thidiazuron + diuron associado à ciclanilida + ethephon sobre o comprimento da fibra (a), fibra curta (b), maturidade (c), micronaire (d), resistência (e) e Leaf (f)

O comprimento da fibra elevou-se com a aplicação do desfolhante, promovendo incremento de 9,43% na dose de 0,8 L ha<sup>-1</sup>, em relação à testemunha (Figura 4a). Esse fato evidencia que a aplicação de desfolhante associada à aplicação de maturadores eleva o comprimento da fibra, por acelerar o processo de deposição de celulose na parede primária da fibra. A resistência da fibra apresentou comportamento semelhante ao verificado para o comprimento da fibra, onde o valor na dose de 0,8 L ha<sup>-1</sup> foi 9,37% superior ao verificado na testemunha (Figura 4e). O aumento na resistência é um aspecto intrínseco da qualidade da fibra estando diretamente relacionado com a maturidade da fibra e o índice de micronaire.

O micronaire, o índice de fibra curta e a maturidade da fibra decresceram linearmente com a aplicação do thidiazuron + diuron (Figura 4b, c e d). Na testemunha obteve-se índice de micronaire de 5,38, atingindo 4,57 na dose de 0,8 L ha<sup>-1</sup>, o que representa uma redução de 15,06% (Figura 4d); entretanto, esse efeito não chega a comprometer a qualidade da fibra, pois o índice considerado ideal varia entre 3,7 a 4,7 mg pol<sup>-1</sup> (ANEA, 2015). Assim, a aplicação do desfolhante proporcionou melhoria do índice micronaire, deixando-o nos padrões exigidos pela indústria. Ferreira (2006) relata que baixos índices de micronaire podem acarretar em fibras finas, imaturas e fios fracos, propensos à formação de neps, defeito que danifica a aparência do tecido. Apesar de não ter prejudicado o índice micronaire, a aplicação do desfolhante reduziu em 29,13% e 2,15% os índices de fibra curta e maturidade, respectivamente (Figura 4b e c), na maior dose testada (0,8 L ha<sup>-1</sup>), porém sem ocasionar danos ao índice de fibra curta, pelo fato do índice máximo aceitável ser de 10%.

O índice Leaf, que corresponde à presença de folhas ressecadas na pluma, foi superior nos tratamentos com a aplicação do desfolhante em relação à testemunha, com maior índice verificado na dose de 0,58 L ha<sup>-1</sup> de thidiazuron + diuron (2,15%), índice 42,5% superior ao registrado na testemunha (Figura 4f). Esse efeito pode acarretar em diminuição da qualidade da fibra, limitando a capacidade de fiabilidade e as aplicações da fibra.

O acúmulo de graus-dia, segundo Clay et al. (2006) é um dos fatores preponderantes para determinação da época de desfolha, os mesmos concluíram que sob nenhuma condição a desfolha tardia promove benefícios a qualidade da fibra. Assim, uma vez que a quantidade de graus-dia acumulada foi suficiente para a maturação dos frutos, a desfolha pôde ser realizada normalmente. Esse fato pode explicar a melhoria em alguns aspectos na qualidade da fibra neste estudo, já que a desfolha antecipada diminui o conteúdo de água nos frutos, que sob efeito do maturador tende a atingir seu máximo potencial de qualidade.

## Conclusões

1. A desfolha antecipada do algodoeiro é mais eficiente no tratamento com a aplicação de thidiazuron + diuron em doses a partir de 0,4 L ha<sup>-1</sup>.

2. A aplicação do desfolhante (thidiazuron + diuron) associado à ciclanilida + ethephon não provoca alterações nos ritmos de abertura de capulhos com a promoção da desfolha artificial do algodoeiro.

3. A desfolha não interfere na produtividade da cultura, entretanto, eleva a qualidade tecnológica da fibra, alterando o micronaire, resistência, maturidade, comprimento da fibra e índice de fibra curta, e como efeito deletério eleva o índice Leaf na fibra.

## Referências

ANEA - Associação Nacional dos Exportadores de Algodão. Padrão de qualidade (2015). Disponível em: <<http://www.aneacotton.com.br/qualityprogram.html>>. Acesso: 07 jul. 2015.

AWAN, H.U.; AWAN, I.U.; MANSOOR, M.; KHAKWANI, A.Z.; KHAN, M.A.; GHAZANFARULLAH, G.; KHATTAK, B. Effect of defoliant application at different stages of boll maturity and doses of sulfur on yield and quality of upland cotton. **Sarhad Journal of Agriculture**, v.28, n.2, p.245-247, 2012.

BARBER, L.T.; HAYES, R.M.; MOODS, D.M.; REYNOLDS, D.B. Mid-South cotton defoliation guide. Fayetteville: University of Arkansas, Cooperative Extension Service Printing Services, United States Department of Agriculture. 12p, 2013.

CHEN, S.; XU, X.; DAI, X.; YANG, C.; QIANG, S. Identification of tenuazonic acid as a novel type of natural photosystem II inhibitor binding in Q<sub>B</sub>-site of *Chlamydomonas reinhardtii*. **Biochimica et Biophysica Acta**, v.1767, n.4, p.306-318, 2007.

CLAY, P.A.; YOUNG, K.M.; TAYLOR, E.R. Effect of heat unit accumulation on cotton defoliation, lint yield and fiber quality. **Arizona Cotton Report**, v.145, p.245-250, 2006.

ÇOPUR, O.; DEMIREL, U.; POLAT, R.; GUR, M.A. Effect of different defoliant and application times on the yield and quality components of cotton in semi-arid conditions. **African Journal of Biotechnology**, v.9, n.14, p.2095-2100, 2010.

EMBRAPA. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional e Pesquisa em Solos**. Sistema brasileiro de classificação de solos, Brasília, DF, 353p, 2013.

- FERRANTE A.A.; HUNTER, D.A.; HACKETT, W.P.; REID, M.S. Thidiazuron a potent inhibitor of leaf senescence in *Alstroemeria*. **Postharvest Biology and Technology**, v.25, n.3, p.333-338, 2002.
- FERREIRA, I.L. Característica da fibra deve se adequar à demanda. **Visão Agrícola** v.6, p.107-109, 2006.
- GREENE, S.A.; POLANISH, R.P. **Sittig's Handbook of Pesticides and Agricultural Chemicals**. Norwich: William Andrew. 1215p., 2007.
- KARADEMIR, E.; KARADEMIR, C.; BASBAG, S. Determination the effect of defoliation timing on cotton yield and quality. **Journal of Central European Agriculture**, v.8, n3, p.357-362, 2007.
- LAMAS, F.M.; ATHAYDE, M.L.F.; BANZATTO, D.A.; FORTUNA, P.A. Cloreto de mepiquat, thidiazuron e ethephon aplicados no algodoeiro em Ponta Porã, MS. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.34, n.10, p.1871-1880, 1999.
- LOKHANDE, S.B.; REDDY, K.R. Cotton reproductive and fiber quality responses to nitrogen nutrition. **International Journal of Plant Production**, v.9, n.2, p.191-210, 2015.
- MICHELOTTO, M.D.; GALLI, J.A.; CROSARIOL NETO, J.; PIROTTA, M.Z.; BUSOLI, A.C. Efeito do nível e da época de desfolha artificial sobre os componentes de produtividade de cultivares de algodoeiro. **Bioscience Journal**, v.29, n.6, p.1806-1814, 2013.
- OGUNLELA, V.B.; ODION, E.C. Response of upland cotton (*Gossypium hirsutum* L.) to partial defoliation at different growth stages in a semi-arid tropical environment. **Journal of Food, Agriculture & Environment**, v.4, n.3, p.157-161, 2006.
- SANTOS, E.G.; INOUE, M.H.; MENDES, K.F.; BEM, R.; CALVALCANTE, N.R.; OLIVEIRA, J.S. Eficiência do saflufenacil aplicado como desfolhante em pré-colheita no algodoeiro. **Revista de Ciências Agrárias**, v.57, n.2, p.124-129, 2014.
- SARLACH, R.S.; SOHU, R.S.; GILL, M.S. Effect of ethrel on yield and fibre quality traits in upland cotton. **Crop Improvement**, v.37, n.1, p.83-86, 2010.
- SINGH, K.; RATHORE, P. Effect of different defoliants and their rate and time of application on American cotton cultivars under semi-arid conditions of north-western India. **Research on Crops**, v.16, n.2, p.258-263, 2015.
- Siqueri, V.F. **Desfolhantes no algodoeiro**. 12p. Fundação de Apoio à Pesquisa Agropecuária de Mato Grosso (2000). Disponível em: <http://antigo.facual.org.br/pesquisa/arquivos/DESFOLHANTES.PRN.pdf>. Acesso em: 02 set. 2016.
- SNIPES, C.E.; BASKIN, C.C. Influence of early defoliation on cotton yield, seed quality, and fiber properties. **Field Crops Research**, v. 37, n.2, p.137-143, 1994.
- TANAKA, Y.; SANO T.; TAMAOKI, M.; NAKAJIMA, N.; KONDO, N.; HASEZAWA, S. Ethylene inhibits abscisic acid-induced stomatal closure in Arabidopsis. **Plant Physiol**, v. 138, p. 2337-2343, 2005.