



## Teor de pigmentos fotossintéticos em cultivares de algodoeiro em função da aplicação foliar de regulador de crescimento

Amanda Pereira Paixão<sup>(1\*)</sup>; Enes Furlani Junior<sup>(2)</sup>, Liliane Santos de Camargos<sup>(3)</sup>, Noemi Cristina de Souza Vieira<sup>(1)</sup>, Raiana Crepaldi de Faria<sup>(4)</sup>, Mariana Moreira Melero<sup>(1)</sup>, Dayane Bortoloto da Silva<sup>(4)</sup>.

- (1) Doutoranda do curso de pós-graduação em Agronomia, Unesp, Campus de Ilha Solteira, SP, Brasil, 15385-000 (\*amandappaixao@yahoo.com.br).
- (2) Docente do Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio Economia, Unesp, Campus de Ilha Solteira, SP.
- (3) Docente do Departamento de Biologia e Zootecnia, Unesp, Campus de Ilha Solteira, SP.
- (4) Mestranda do curso de pós-graduação em Agronomia, Unesp, Campus de Ilha Solteira, SP.

**RESUMO:** O algodoeiro herbáceo possui alta complexidade morfológica e genética. Objetivou-se avaliar o teor dos pigmentos fotossintéticos (clorofila “a”, “b”, total e carotenóides) em cultivares de algodoeiro herbáceo FMT 701 e Fibermax 966, em função da aplicação foliar de doses crescentes de regulador de crescimento (Cloreto de Mepiquat). O experimento foi conduzido em casa de vegetação da UNESP, Ilha Solteira-SP, cujo delineamento experimental foi de blocos ao acaso, em esquema fatorial 5x2, totalizando 10 tratamentos, com 4 repetições, perfazendo um total de 40 vasos. O regulador de crescimento a base de cloreto de mepiquat (CM) foi aplicado via foliar, aos 50, 60 e 70 dias após a emergência (DAE), cujos tratamentos foram constituídos pela aplicação de quatro doses de CM (500; 1,000; 1,500; e 2,500 mL ha<sup>-1</sup>) equivalentes ao estudo em vasos, e a testemunha. De posse dos resultados, constatou-se que as doses crescentes de CM não influenciaram o teor de clorofila *a*, clorofila *b* e clorofila total das cultivares, porém reduziram o teor de carotenóides de ambas, indicando ausência de estresse oxidativo.

**Termos de indexação:** *Gossypium hirsutum*, cloreto de mepiquat, clorofila, carotenóides.

### INTRODUÇÃO

O algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum* L. var. *latifolium* Hutch) é uma planta que possui alta complexidade morfológica e genética. Apresenta metabolismo fotossintético do tipo C3, com alta taxa de fotorrespiração, que pode ser superior a 40% da fotossíntese bruta, dependendo do ambiente, em especial luminosidade e a temperatura (TAIZ; ZEIGER, 2013). Segundo Raven et al (2007) a

clorofila *a* é fundamental para a produção de oxigênio pela fotossíntese, e a clorofila *b* é considerada pigmento acessório, ou seja, pigmento que não está diretamente envolvido na transdução da energia da fotossíntese, mas serve para ampliar a faixa de luz que pode ser usada no processo. Quando uma molécula de clorofila *b* absorve a luz, a energia é transferida para a molécula de clorofila *a*, que então, a transforma em energia química durante a fotossíntese.

De acordo com Taiz e Zeiger (2013) os carotenóides desempenham um outro papel nos vegetais, eles constituem integralmente as membranas dos tilacóides e em geral estão intimamente associados aos pigmentos protéicos das antenas e centros de reação. A luz absorvida por estes pigmentos acessórios é transferida à clorofila para o processo de fotossíntese, sendo os carotenóides responsáveis pela fotoproteção das membranas. Cothren (1979) constatou que plantas de algodão tratadas com cloreto de mepiquat (CM) apresentam folhas mais espessas com maior quantidade de clorofila, portanto, com maior potencial fotossintético. Reddy et al. (1996) ao utilizar diferentes doses de CM também observaram aumento do teor de clorofila nas folhas de algodão, e Gausman et al. (1979) observaram que aplicação de CM reduziu a área foliar e aumentou a concentração de clorofila no algodoeiro, enquanto a relação de clorofila *a/b* diminuiu, indicando possível mudança nas relações de energia no interior das folhas, influenciando a eficiência fotossintética, que, conforme Marur (1998), é melhorada.

Sendo assim, o objetivo desse trabalho foi avaliar o teor de clorofila *a*, *b*, total e carotenóides em



cultivares de algodoeiro herbáceo FMT 701 (porte alto) e Fibermax 966 (porte baixo), por meio de fotoespectrometria em função da aplicação foliar de doses crescentes de regulador de crescimento (CM).

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido na UNESP/Campus de Ilha Solteira, localizada a 20°43'09" de latitude sul e 51°33'79" de longitude oeste, com altitude em torno de 335 metros, em casa de vegetação tipo Pad & Fan, com duas irrigações diárias por aspersão controladas automaticamente, e temperatura máxima de 30°C. Foi utilizado como substrato um latossolo proveniente da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da UNESP (FEPE), localizada no município de Selvíria - MS, coletado na camada de 0 – 20 cm.

Esse solo foi seco ao ar e peneirado em malha de 4 mm. Depois de homogeneizado, separou-se uma amostra do mesmo para análises químicas, que apresentou as seguintes características: Presina 7 mg/dm<sup>3</sup>, matéria orgânica 23g/dm<sup>3</sup>, pH 4,7, 45 % de saturação por bases e 2,0; 19; 10; 38, 0 e 69,0 mmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup> de K, Ca, Mg, H+Al, Al e CTC, respectivamente. O solo foi corrigido de acordo com as recomendações técnicas para a cultura.

Foram utilizados 40 vasos com capacidade de 15 litros de solo para o cultivo dos algodoeiros FMT 701 e Fibermax 966. As sementes foram semeadas no dia 14 de fevereiro de 2014, a uma profundidade de 2 cm utilizando-se 4 sementes por vaso.

O primeiro desbaste ocorreu aos 15 dias após a emergência (DAE), deixando duas plântulas por vaso, sendo escolhidas as de tamanho uniforme e bem distribuídas no recipiente. Aos 30 DAE realizou-se o segundo desbaste, ficando uma planta por vaso, totalizando 40 plantas. O CM foi pulverizado diretamente nas plantas e parcelado em três aplicações, realizadas aos 50, 60 e 70 DAE, cujos tratamentos foram (0,0 (testemunha); 500; 1,000; 1,500; e 2,500 ml ha<sup>-1</sup>), equivalentes para o estudo em vasos.

Aos 94 dias após a emergência (DAE) coletou-se folhas adultas, completamente expandidas, do ápice da planta (2ª a 4ª folha) sem sinais de senescência, de todas as plantas da parcela. O material vegetal foi macerado em nitrogênio líquido, acondicionado em folhas de alumínio e armazenado no freezer a -80°C para a realização das análises. A extração para a leitura direta dos pigmentos fotossintéticos procedeu-se utilizando 0,5 mg do material vegetal macerado em

em nitrogênio líquido com a adição de 5 mL de acetona 80% (v/v), armazenado durante 24h em geladeira e posteriormente filtrado em papel de filtro. A leitura e quantificação da clorofila total, clorofila *a*, clorofila *b* e carotenóides foi feita de acordo com os cálculos propostos por (LICHTENTHALER, 1987). Os teores de clorofilas e carotenóides dos tecidos foram expressos em µg do pigmento por grama de matéria fresca. Os resultados das variáveis estudadas foram submetidos à análise de variância (ANOVA) através do Teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey, e no caso das doses de CM através da análise de regressão, de acordo com (GOMES, 2000). Utilizou-se o programa de análises estatísticas SISVAR (FERREIRA, 2000).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve diferença significativa entre as cultivares no teor dos pigmentos fotossintéticos analisados (clorofila *a*, clorofila *b* e clorofila total e carotenóides), Tabela 01. As doses de CM não influenciaram o teor de clorofila *a*, clorofila *b* e clorofila total. O teor de clorofila nas folhas é influenciado por diversos fatores bióticos e abióticos, estando diretamente relacionado com o potencial de atividade fotossintética das plantas (TAIZ; ZEIGER, 2013). Sendo assim, pelo seguinte resultado, estima-se que as cultivares estudadas tenham o mesmo potencial de atividade fotossintética quanto à captação de energia luminosa.

Quanto ao teor de carotenóides presente nas folhas das cultivares de algodoeiro, as doses de CM foram significativas e o modelo de ajuste matemático de melhor representação foi o linear, havendo redução do teor de carotenóides em função das doses, sendo que na dose de 2500 mL ha<sup>-1</sup> obteve-se a menor redução, de 52,96%. Segundo Taiz e Zeiger (2013), a quantificação dos carotenóides é relevante, pois atuam como fotoprotetores do excesso de luz, dissipando energia no fotossistema II (PSII) quando este tem uma sobrecarga energética, sendo assim, a quantificação indireta dos carotenóides também é um importante indicador da ambientação do vegetal. Sendo assim, estima-se que a redução acentuada que o CM ocasionou no teor de carotenóides é uma resposta das cultivares ao regulador de crescimento, visando adaptação. Quando as plantas estão sujeitas a algum tipo de estresse, ocorre um aumento no teor de carotenóides reduzindo, assim, a produção de clorofila (DUARTE, 2003). Ou seja, o presente resultado indica que as



doses de CM não desencadearam o estresse no aparato fotossintético das cultivares, visto que o teor de carotenóides não aumentou.

### CONCLUSÕES

As doses de CM não influenciaram o teor de clorofila *a*, clorofila *b* e clorofila total.

Não houve diferença no teor dos pigmentos fotossintéticos entre as cultivares.

As doses de CM tenderam a reduzir o teor de carotenóides das cultivares, indicando ausência de estresse oxidativo.

### AGRADECIMENTOS

À CAPES pelo apoio financeiro concedido, através de bolsa de estudo.

### REFERENCIAS

COTHREN, J.T. "PIX" A cotton growth regulant. Arkansas Farm. Res. Fayetteville, v. 28, n.4, p.5, 1979.

DUARTE, C. C. **Detecção óptica da eficiência quântica da fotossíntese.** 2003. 109 f. Dissertação (Mestrado)– Curso de Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2003.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do SISVAR para Windows versão 4.0. In: Reunião anual da região brasileira da sociedade internacional de biometria- RBRAS, 45., 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2000. p. 255-258.

GAUSMAN, H.W., H. Walter, E. Stein, F.R. Rittig, R.W. Leamer, D.E. Escobar, and R.R. Rodriguez. 1979. Leaf CO<sub>2</sub> (carbon dioxide) uptake and chlorophyll ratios of PIX (1, 1- dimethyl-piperidinium-chloride) -treated cotton. Proceedings... Sixth Annual Meeting Plant Growth Regulator Working Group, Las Vegas, NV.1979. PGRWG, Longmont, CO p. 117-125.

GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental.** Piracicaba: USP, 2000. 477 p.

LICHTENTHALER, H. K. Chlorophylls and Carotenoids: pigments of photosynthetic

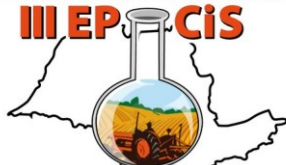
biomembranes. **Methods in Enzymology**, New York, v. 148, p. 350–82, 1987.

MARUR, J. C. Fotossíntese e translocação de carboidratos em algodoeiros submetidos à déficit hídrico após a aplicação de cloreto de mepiquat. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Londrina, v. 10, n. 1, p. 59-64, 1998.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia vegetal.** 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 2007. 830 p.

REDDY, A.R.; REDDY K.R., HODGES, H.F. Mepiquat Chloride (PIX) induced changes in photosynthesis and growth of cotton. *Plant Growth Regulation* 20: p.179-183, 1996.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal.** 5. ed. Porto Alegre: ArtMed, 2013. 954 p



**Tabela 01-** Teor de pigmentos fotossintéticos extraídos de massa fresca de folhas ( $\mu\text{g g}^{-1}$ ) de cultivares de algodoeiro herbáceo coletadas aos 94 dias após a emergência. Ilha Solteira- SP, 2014.

Cultivares	Clorofila a	Clorofila b	Clorofila total (a+b)	Carotenóides
FMT 701	321,46 a	482,07 a	803,53 a	238,72 a
Fibermax 966	394,88 a	578,28 a	973,16 a	273,99 a
<b>Doses</b>				
0	444,45	718,29	1162,74	387,92
500	268,82	362,23	631,06	186,74
1000	364,00	567,66	931,66	295,94
1500	327,22	466,37	793,59	228,75
2500	386,37	536,32	922,69	182,44
<b>TESTE F</b>				
Doses (d)	0,321 <sup>ns</sup>	0,092 <sup>ns</sup>	0,149 <sup>ns</sup>	0,001 <sup>**</sup>
Cultivares (c)	0,176 <sup>ns</sup>	0,233 <sup>ns</sup>	0,200 <sup>ns</sup>	0,229 <sup>ns</sup>
d*c	0,176 <sup>ns</sup>	0,077 <sup>ns</sup>	0,105 <sup>ns</sup>	0,358 <sup>ns</sup>
C.V(%)	36,84	37,23	36,16	35,48
Média geral	358,17	530,17	888,35	256,36
p>F (linear)	0,898 <sup>ns</sup>	0,462 <sup>ns</sup>	0,615 <sup>ns</sup>	0,001 <sup>**</sup> ( <sup>1</sup> )
p>F (quadrática)	0,166 <sup>ns</sup>	0,123 <sup>ns</sup>	0,132 <sup>ns</sup>	0,223 <sup>ns</sup>
r <sup>2</sup> (linear %)	0,34%	6,29%	3,53%	44,25%
r <sup>2</sup> (quadrática%)	41,60%	34,79%	36,39%	49,60%

**Equação Polinomial**

$$^{(1)}Y = -0,059848x + 322,19$$

Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Significativo pelo teste F \* $p < 0,05$ , \*\* $p < 0,01$ , ns = não significativo.