



## Índice SPAD dos teores de clorofila de algodoeiro herbáceo em função de fontes de nitrogênio em sistemas irrigado e sequeiro

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

<sup>(1)</sup> Discente do curso de pós-graduação em Agronomia, Unesp, Campus de Ilha Solteira, SP, Brasil, 15385-000 (\*dayebortoloto@gmail.com).

<sup>(2)</sup> Docente do Departamento de Fitotecnia, Unesp, Campus de Ilha Solteira, SP.

<sup>(3)</sup> Mestra em Agronomia, pelo programa de pós-graduação em Agronomia, Unesp, Campus de Ilha Solteira, SP

**RESUMO:** Os medidores de clorofila portáteis fazem leituras instantâneas dos teores de nitrogênio nas plantas. O presente trabalho teve por objetivo avaliar a exigência nutricional de N no algodoeiro utilizando o medidor portátil clorofilômetro SPAD-502 em sistema irrigado e não irrigado, com diferentes fontes e doses de N. O experimento foi realizado na Fazenda de Ensino e Pesquisa, da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, localizada no município de Selvíria, cuja o delineamento experimental foi de blocos ao acaso, em esquema fatorial 5x2x2, totalizando 20 tratamentos em 4 repetições, perfazendo um total de 80 parcelas, sendo 40 parcelas em sistema irrigado por aspersão convencional e 40 parcelas não irrigado cultivo em regime sequeiro. Os tratamentos foram 5 doses de N: (0; 25; 50; 100 e 150 kg ha<sup>-1</sup> de N). As fontes de N utilizadas foram: nitrato de amônio (NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>) e ureia CO(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>. As doses de N não tiveram efeito no aumento no índice de clorofila. Aos 60 DAE o sistema não irrigado juntamente com a ureia proporcionou os maiores aumentos no teor de clorofila. Aos 90 o sistema irrigado apresentou as maiores medias. As fontes de N apresentam efeito significativo somente aos 120 DAE.

**Termos de indexação:** *Gossypium hirsutum*, exigência nutricional, fotossíntese.

### INTRODUÇÃO

O algodoeiro apresenta metabolismo fotossintético do tipo C3, com elevada taxa de fotorrespiração, dependendo de fatores ambientais como luminosidade e temperatura, a planta de

algodão apresenta elevada complexidade morfológica e fisiológica (RAVEN et al, 2001; TAIZ; ZEIGER, 2013). As mudanças na quantidade e qualidade de luz prejudicam a fotossíntese, estimulando a fotorrespiração, assim, reduzindo a fotossíntese líquida (BARCELOS et al., 2016).

O nitrogênio é o nutriente extraído em maior quantidade pelas culturas, pois está presente na composição de importantes biomoléculas como, clorofila, proteínas e enzimas (KANEKO et al., 2014). Staut e Kurihara (2001) relataram que o N é fundamental no desenvolvimento da planta, principalmente dos órgãos vegetativos; quando em doses adequadas, estimula o crescimento e o florescimento, uniformiza o ciclo da planta, aumenta a produtividade e melhora o comprimento e a resistência da fibra e, em doses elevadas, verifica-se um aumento no desenvolvimento vegetativo da planta e formação tardia dos frutos do algodoeiro.

O uso de medidas indiretas, para avaliar o estado nutricional de N nas plantas, vem sendo estudado nos últimos anos (Fontes, 2001), dentre essas medidas temos os clorofilômetros portáteis. As leituras efetuadas pelo equipamento indicam valores proporcionais de clorofila na folha e são calculadas com base na quantidade de luz transmitida pela folha em dois comprimentos de ondas com distintos absorvâncias de clorofila (BRITO et al., 2011).

O algodão é uma planta que apresente boa tolerância ao déficit hídrico, porém pode ocorrer perdas significativas na produtividade, quando o estresse hídrico ocorre na fase de floração e frutificação (NUNES FILHO et al., 1998). Segundo Souza (1999) os componentes de crescimento e desenvolvimento da cultura do algodoeiro estão relacionados às condições da água disponível no solo e com o tipo de solo. Quanto maior a disponibilidade



de água no solo melhor a capacidade de absorção de nutrientes pelas raízes e maior a eficiência fotossintética, resultando em um máximo rendimento agrícola (AZEVEDO et al., 1993).

O presente trabalho teve por objetivo avaliar a exigência nutricional de N no algodoeiro utilizando o medidor portátil de clorofila, em função das doses e fontes de N em sistema irrigado e não irrigado.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na Fazenda de Ensino e Pesquisa, da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira - Unesp, localizada no município de Selvíria, Estado do Mato Grosso do Sul, no ano agrícola 2014/2015. As coordenadas geográficas do local são 20°22' de Latitude Sul e 51°22' de Longitude Oeste e com altitude média de 336m.

O tipo de solo cultivado foi um Latossolo Vermelho Distrófico típico, textura argilosa. Foi realizado amostragem de solo para caracterização das propriedades químicas que apresentou as seguintes características: Presina 12 mg/dm<sup>3</sup>, matéria orgânica 19g/dm<sup>3</sup>, pH 5,0, 46 % de saturação por bases (V%) e 2,6; 14; 17; 31; 1 e 57,0 mmolc/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.

O delineamento experimental empregado foi em blocos ao acaso, num fatorial 5x2x2, totalizando 20 tratamentos em 4 repetições, perfazendo um total de 80 parcelas, sendo 40 parcelas em sistema irrigado por aspersão convencional e 40 parcelas não irrigado cultivo em regime sequeiro. Os tratamentos foram 5 doses de N: (0 (testemunha); 25; 50; 100 e 150 kg ha<sup>-1</sup> de N), em uma única aplicação, cobertura via solo aos 45 DAE do algodoeiro. As fontes de N utilizadas foram: nitrato de amônio (NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>), contendo 34% de N e ureia CO(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>, contendo 45% de N.

Cada parcela experimental foi composta por quatro linhas de cultivo, com 0,90 m de espaçamento entre linhas e cinco metros de comprimento, sendo a área útil constituída pelas duas linhas centrais da parcela. Utilizou-se densidade de semeadura de 9 plantas por metro linear em todos os tratamentos, totalizando uma população de aproximadamente 100.000 plantas por hectare. A adubação de semeadura foi de 300 kg ha<sup>-1</sup> de NPK 08-28- 16.

A instalação do experimento foi realizada no dia 29 de novembro de 2014 com a semeadura da cultivar de algodoeiro FM 975WS<sup>®</sup> de ciclo longo com

a tecnologia WideStrike<sup>®</sup>, que confere à planta resistência ao ataque de mastigadores, principalmente as lagartas do algodoeiro. É uma planta de porte médio/alto e possui uma ótima qualidade de fibra, resistente à doença azul e à bacteriose (BAYER CROPS SCIENCE, 2016).

As leituras Spad, foram realizadas com o medidor portátil SPAD-502 (clorofilômetro), pela Minolta (1989). As leituras foram aos 60, 90 e 120 DAE, na 3ª folha do ápice para a base, cinco plantas foram selecionadas dentro de cada parcela, obtendo-se uma leitura média de clorofila indireta por parcela do algodoeiro.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância através do teste F e as médias comparadas pelo Teste de Tukey ao nível de 10% de probabilidade, utilizando a metodologia descrita por Gomes (2000). O software estatístico utilizado foi o SISVAR 5.1. Para as regressões significativas, foram aplicados modelos de regressão que melhor se ajustaram aos efeitos obtidos de doses de N.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A leitura Spad foi realizada nas folhas do algodoeiro, representou uma determinação indireta do teor de clorofila na planta. O teor de clorofila na folha foi utilizado para avaliar o nível nutricional de N nas folhas do algodoeiro, devido ao fato de a quantidade desse pigmento correlaciona-se positivamente com teor de N na planta (CHAPMAN; BARRETO, 1997).

Os valores obtidos em relação ao índice Spad das folhas do algodoeiro aos 60, 90 e 120 DAE, apresentaram um efeito significativo isolado para os sistemas não irrigado e irrigado apenas aos 90 DAE. Constatou-se que o sistema irrigado foi o que apresentou maior média observada.

Em relação as fontes de N o efeito significativo isolado foi apenas aos 120 DAE para o nitrato de amônio (Tabela 1). Esse fato pode ter ocorrido por conta de que a ureia tem um alto índice de volatilização quando comparada ao nitrato de amônio. Provavelmente nesta época houve um período de maior estiagem, assim o nitrato de amônio apresentou maior concentração de N assimilado e incorporado as moléculas de clorofila tornando as folhas do algodoeiro mais verdes refletindo no índice SPAD (MOTOMIYA et al., 2014).



De acordo com os resultados do desdobramento da interação entre os sistemas não irrigado e irrigado x fontes de N referente ao índice SPAD do algodoeiro aos 60 DAE, observou-se uma diferença significativa entre os sistemas. Quando não utilizou a irrigação observou-se as maiores médias, e a ureia foi a fonte de N, que auxiliou para um aumento no índice SPAD (Tabela 1.1).

Para estimar das doses de fertilizantes é importante conhecer das quantidades totais de nutrientes absorvidos pelo algodoeiro e o histórico de adubação, permitindo assim uma estimativa adequada do que a planta necessita para que a produtividade não seja afetada. O período crítico para a cultura do algodão é no início do estágio de florescimento, onde a planta mais absorve nutriente, assim a tomada de decisão em tempo hábil da necessidade de suplementação de N garante as condições adequadas para obtenção de altas produtividades (BRANDÃO et al; 2009).

## CONCLUSÕES

As doses de N não tiveram efeito no aumento no índice SPAD de clorofila. Aos 60 DAE o sistema não irrigado juntamente com a ureia proporcionou os maiores índices SPAD. Aos 90 o sistema irrigado apresentou as maiores médias. As fontes de N apresentam efeito significativo somente aos 120 DAE.

## AGRADECIMENTOS

A **CAPES** pelo apoio financeiro concedido, através de **bolsas** de estudo.

## REFERÊNCIAS

AZEVEDO, P. V. et al. Necessidades Hídricas da Cultura do Algodoeiro. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 7: 863-870, 1993.

BARCELOS, J. P. Q. et al. Diagnóstico da exigência do algodoeiro em nitrogênio e níquel pela utilização do medidor portátil de clorofila. Brazilian Journal of Biosystems Engineering, Tupã, 1: 97-106, 2016.

BAYER CROPSCIENCE. FiberMax semente de algodão: FM 975WS. [S. l.], 2016. Disponível em:

<<https://www.agro.bayer.com.br/produtos/fibermax>>. Acesso em: 08 abr. 2017.

BRANDÃO, Z. N. et al. Predição da adubação nitrogenada através da utilização do índice SPAD para o algodoeiro no semi-árido. Revista de Engenharia Ambiental, 6: 368- 382, 2009.

BRITO, G. G. et al. Physiological traits for drought phenotyping in cotton. Acta Scientiarum Agronomy, Maringá, 33: 117-125, 2011.

CHAPMAN, S.C.; BARRETO, H.G. Using a chlorophyll meter to estimate specific leaf nitrogen of tropical maize during vegetative growth. Agronomy Journal, Madison, 89: 557-562, 1997.

FONTES, P.C.R. Diagnóstico do estado nutricional de plantas. Viçosa: UFV, 2001, 122 p.

GOMES, P.F. Curso de estatística experimental. 14ed. Piracicaba: Nobel. 2000, 460 p.

KANEKO, F. H. et al. Resposta do algodoeiro em cultivo adensado a doses de nitrogênio, fósforo e potássio. Revista Agrarian, Dourados, 7: 382-389, 2014.

MINOLTA CAMERA Co. Ltda. Manual for chlorophyll meter SPAD 502. Osaka: Minolta, Radiometric Instruments divisions, 1989, 22 p.

MOTOMIYA, A. V. A. et al. Índice de vegetação no algodoeiro sob diferentes doses de nitrogênio e regulador de crescimento. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, 35: 169-178, 2014.

NUNES FILHO, J. et al. Efeito de lâminas de irrigação sobre o rendimento e qualidade da fibra de cultivares de algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum* L. r. *latifolium Hutch*). Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, 2: 295-299, 1998.

RAVEN P. H. et al. E. Biologia Vegetal. Rio de Janeiro: Guanabara, 2001.

SOUZA, C.C. Avaliação de métodos de determinação de água disponível em diferentes solos na cultura do algodoeiro herbáceo. 1999. 84 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural do Semiárido, 1999.

STAUT, L. A.; KURIHARA, C. H. Calagem e adubação. Algodão: tecnologia de produção, Embrapa Agropecuária Oeste. 2001.

TAIZ, L., ZEIGER, E. Fisiologia vegetal. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013, 719 p.



**Tabela 1:** Valor de p>F, médias e testes de regressão para o índice SPAD (unidade) do algodoeiro cultivar FM 975WS<sup>®</sup> aos 60, 90 e 120 DAE, em função de fontes e doses de N, em sistemas irrigado e não irrigado, na safra 2014/15. Selvíria-MS.

FVAvaliação	p>F		
	60 DAE	90 DAE	120 DAE
<b>Sistema (s)</b>	0,179	0,001*	0,918
<b>Fonte (f)</b>	0,564	0,214	0,038*
<b>Dose (d)</b>	0,406	0,556	0,683
<b>s*f</b>	0,058*	0,205	0,925
<b>s*d</b>	0,548	0,690	0,883
<b>f*d</b>	0,925	0,256	0,277
<b>s*f*d</b>	0,742	0,369	0,258
<b>C.V.%</b>	11,43	16,90	14,43
<b>Média geral</b>	51,43	59,54	52,14
<b>Sistema</b>	<b>Tukey para os Sistemas</b>		
<b>Não irrigado</b>	50,84 a	56,63 b	52,08 a
<b>Irrigado</b>	52,02 a	62,45 a	52,19 a
<b>D.M.S</b>	1,449	2,481	1,855
<b>Fontes de N</b>	<b>Tukey para as Fontes</b>		
<b>Ureia</b>	51,68 a	58,60 a	50,97 b
<b>Nitrato de Amônio</b>	51,17 a	60,47 a	53,31 a
<b>D.M.S</b>	1,449	2,481	1,855
<b>Doses de N (kg ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>Regressão para doses de Nitrogênio (kg ha<sup>-1</sup>)</b>		
<b>0</b>	51,90	60,86	52,27
<b>25</b>	51,49	59,59	50,64
<b>50</b>	50,54	58,58	52,79
<b>100</b>	52,78	58,23	53,07
<b>150</b>	50,42	60,13	51,92
<b>p&gt;F (linear)</b>	0,622	0,636	0,714
<b>p&gt;F (quadrática)</b>	0,625	0,181	0,598
<b>r<sup>2</sup> (linear %)</b>	6,07	6,33	5,88
<b>R<sup>2</sup> (quadrática%)</b>	12,04	66,08	18,06

\*\* e \* significativo a 5 e 10% respectivamente. Médias seguidas da mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey, em nível de 10% de probabilidade.

**Tabela 1.1:** Desdobramento da interação sistema não irrigado e irrigado x fontes de N referente ao índice Spad (unidade) do algodoeiro cultivar FM 975WS<sup>®</sup> 60 DAE, em função de fontes e doses de N, em sistemas irrigado e não irrigado, na safra 2014/15. Selvíria-MS.

Fontes de N (kg ha <sup>-1</sup> )	Sistema – índice Spad (unidade) do algodoeiro 60 DAE	
	Não irrigado	Irrigado
<b>Ureia</b>	53,11 Aa	50,25 Ab
<b>Nitrato de amônio</b>	50,93 Ba	51,42 Aa
<b>C.V.%</b>	16,60	16,60
<b>D.M.S</b>	2,049	2,049

Médias seguidas de letras distintas, minúscula nas linhas e maiúscula nas colunas, diferem entre si pelo teste Tukey, em nível de 10% de probabilidade.