



## ALTERAÇÕES NOS PIGMENTOS FOTOSINTÉTICOS E NO CRECIMENTO DO ALGODOEIRO EM FUNÇÃO DO NITROGÊNIO E NÍQUEL

João Paulo Gonsiorkiewicz Rigon<sup>1</sup>, José Félix de Brito Neto<sup>2</sup>, Silvia Capuani<sup>1</sup>, Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão<sup>2</sup>, Fabíola Vanessa de França Silva<sup>3</sup>.

UFSM/CESNORS<sup>1</sup>, EMBRAPA/CNPA<sup>2</sup>, CCA/UFPB<sup>3</sup>

**RESUMO** – O níquel faz parte da enzima urease, atualmente tem sido foco de estudos, com intuito de inibir sua atividade, e, refrear a hidrólise, e consecutivamente volatilização da amônia, tornando potencializado o aproveitamento no Nitrogênio. Neste sentido, objetivou-se com este trabalho, avaliar a utilização do níquel, bem como a ausência, com a possível interação com diferentes doses de Nitrogênio. O trabalho foi conduzido em casa de vegetação no Centro Nacional de Pesquisa de Algodão, no município de Campina Grande, PB. As variáveis altura de plantas, número de flores e folhas foram analisadas aos 20, 40, 60, 80 e 100 dias após a emergência, e os pigmentos fotossintéticos no final do ciclo. Não foi observada interação entre nitrogênio e níquel no algodão, mesmo que o micronutriente tenha ocasionado maior altura e número de folhas, enquanto que o nitrogênio tenha proporcionado maior número de flores. A ausência de níquel tornou os pigmentos fotossintetizantes constantes conforme as doses de nitrogênio.

**Palavras-chave:** altura de plantas, trofófilos, clorofila e carotenos

### INTRODUÇÃO

A cultura do algodão requer altas quantidades de Nitrogênio, além disso, este nutriente compreende dinamismo, envolvendo imobilização, desnitrificação, lixiviação e volatilização. Dentre os processos, estudos focados na redução da volatilização da amônia, tendem a melhorar a eficiência, pois consiste em baixa recuperação do N pelas culturas, agravada quando a fonte utilizada seja a uréia e quando aplicada sobre a palha (VITTI et al., 2005). A liberação da amônia ocorre pela hidrólise da enzima urease, decompondo-a em amônia e gás carbônico. O Níquel, último elemento considerado essencial às plantas, faz parte da enzima urease, denotando toda sua importância ao meio agrícola. Esta participação desperta interesse de elucidar sua relação com o metabolismo do Nitrogênio. Ureta et al. (2005), relatam que os baixos teores de Níquel nos solos agrícolas podem limitar a atividade da hidrogenase de *Rhizobium leguminosarum*, assim como interferência na colonização de fungos micorrízicos e arbusculares (JORGEN et al., 1996). Além disso, a deficiência de Ni, ao impedir a ação da urease, também provoca o acúmulo de uréia nos tecidos foliares, causando necroses.

O aumento do teor de  $\text{NH}_3$  tende a estimular o florescimento, sendo assim, Malavolta et al. (2006) verificaram que dentre os micronutrientes, o níquel apresentou-se com maior quantidade nas flores de laranjeira, denotando a possibilidade de aumento do número de flores, pegamento e produção. A partir do artigo de Brown et al. (1987), o Ni passou a ser tido como um elemento essencial, e na publicação de Marschner (1995), foi incluído como micronutrientes de plantas, assim como reportado por Taiz e Zeiger (2004). Economia de N pelas plantas é altamente dependente da hidrólise da uréia, a qual é prejudicada em condições de deficiência de Níquel, ocasionando redução no metabolismo do N e acúmulo de uréia (BAI, et al., 2006).

Especificamente na cultura do algodão, os efeitos do nitrogênio em dose adequada, proporcionam a regularização do ciclo da planta, e, assim estimulando o crescimento e florescimento, aumentando significativamente a resistência da fibra (STAUT; KURIHARA, 2001). O Nitrogenio é o nutriente com maior relação ao incremento produtivo, devido a alta absorção e necessidade da planta, funcionalidade bioquímica e fisiológica, além da baixa disponibilidade dos solos brasileiros (BELTRÃO, 1999). Neste sentido, objetivou-se avaliar a possível interação entre o nitrogênio e adubação com níquel no algodão.

#### METODOLOGIA

O trabalho foi realizado no Centro Nacional de Pesquisa de Algodão – CNPA, em Campina Grande – PB, objetivando avaliar os efeitos da aplicação de doses de nitrogênio, com presença e ausência do micronutriente níquel, sendo avaliados caracteres morfológicos ao longo do crescimento e desenvolvimento da cultura, e, ainda a quantificação dos pigmentos fotossintetizantes no final do ciclo. O experimento foi conduzido entre julho e setembro de 2010, em casa de vegetação, tendo como unidades experimentais a utilização de vasos volume de 20 litros, com as condições meteorológicas conforme Gráfico 1. As avaliações biométricas procederam aos 20; 40; 60; 80 e 100 dias após a emergência da cultura. O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso, em arranjo fatorial de 4 x 2, com quatro repetições, sendo representada pelas doses de nitrogênio (0; 50; 75 e 100  $\text{Kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) e presença e ausência do níquel na dose de 0,3  $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ . As variáveis analisadas foram: altura de planta, diâmetro caulinar, número de folhas e flores, sendo os valores submetidos a análise de variância com parcelas subdivididas no tempo. Utilizou-se o programa computacional *Statistical Analysis System* (SAS 1999) para auxiliar as análises estatísticas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a análise estatística, não houve interação entre as doses de nitrogênio e o níquel sobre as variáveis de crescimento (altura da planta e diâmetro caulinar) da planta, bem como de produção (número de flores). No entanto, se observou efeito significativo das doses de nitrogênio sobre essas variáveis nas diferentes épocas de avaliação. Para tanto, foram ajustadas equações de regressão para a variável altura de plantas, diâmetro caulinar e número de flores. De acordo com a figura 1, é possível observar que houve influência das doses de nitrogênio para o crescimento da planta em altura nas diferentes épocas de avaliação. Dentre as doses utilizadas, observou-se que para as épocas 20 e 40 dias após o plantio, a dose de 75 Kg ha<sup>-1</sup> foi a que apresentou maior eficiência física sobre essa variável. No entanto, para as épocas 60, 80 e 100 dias após o plantio, verificou-se que a planta apresentou maior crescimento em altura em função da dose de 50 Kg ha<sup>-1</sup>. Esse resultado corrobora com o encontrado com Lima et al. (2006), que trabalhando com doses de nitrogênio, verificou que a altura de plantas de algodão colorido foi influenciada positivamente pela adição do nitrogênio.

Comportamento semelhante foi observado para a variável diâmetro do caule. Verificou-se que nas duas primeiras avaliações (20 e 40 DAP), a dose de 75 Kg ha<sup>-1</sup> foi a mais eficiente no crescimento da planta em diâmetro. Para as demais épocas de avaliação, observou-se que a dose de 50 Kg ha<sup>-1</sup> foi a que apresentou a maior eficiência física (Figura 2). Apesar dos valores oscilarem somente entre as extremas dosagens, pôde-se observar efeito linear com coeficiente de regressão de 0,77. Estes resultados concordam com Brito (2005), em estudo no algodão, o autor averiguou com incremento das doses de nitrogênio, maior número de flores. O autor sugere ainda que uma adequação nos níveis de nitrogênio pode promover o aparecimento mais precoce das flores e conseqüentemente antecipar a colheita.

Em relação aos pigmentos fotossintetizantes, o resumo da análise da variância é demonstrado na tabela 1. Observa-se que houve distinção para todos os pigmentos fotossintetizantes, conforme as doses de adubação nitrogenada, assim como para a adubação com Níquel, com exceção da clorofila a. Não foi observada interação entre as adubações para os pigmentos. Na figura 4, é possível observar que a adubação nitrogenada proporcionou valores crescentes para cada pigmento, principalmente para clorofila a e total. Entretanto, ao analisar a adubação nitrogenada em presença do níquel, demonstra-se que os valores foram inferiores à ausência do micronutriente, e havendo ainda pouca variação nas doses nitrogenadas.

Este fato pode ser explicado pela deficiência de Ni impedir a ação da enzima urease, afetando o metabolismo de ureídeos, aminoácidos e de ácidos orgânico, acarretando no acúmulo de uréia na

folha, que tendência a altos índices de clorofila (BAI et al., 2006). A ausência de níquel em presença de altas doses de nitrogênio pode obstruir a determinação de clorofila. Gerendás e Sattelmacher (1997) e verificaram que plantas deficientes em níquel acumulam uréia nas folhas, assim como Boussama, (1999). Pavan e Bighan (1982) observaram que em altas doses de Ni, houve decréscimo dos teores de clorofila em cafeeiro. Neste caso, pode-se induzir que a ausência de níquel sob altas doses de nitrogênio pode obstruir a determinação de clorofila.

### CONCLUSÕES

As doses de nitrogênio foram eficientes no aumento do crescimento da planta em altura, diâmetro do caule e número de folhas;

Para os pigmentos fotossintéticos, a presença do níquel demonstrou crescentes teores conforme doses de nitrogênio, enquanto que a ausência de Ni, os pigmentos tornaram-se constantes.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAI, C.; REILLY, C. C.; WOOD, B. W. Nickel deficiency disrupts metabolism of ureides, amino acids, and organic acids of young pecan foliage. **Plant Physiology**, v. 140, n. 2, p. 433-443, 2006.

BELTRÃO, N. E. de M. Algodão brasileiro em relação ao mundo: situação e perspectivas. In: BELTRÃO, N. E. de M. **O Agronegócio do algodão no Brasil**. Brasília, D.F.: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999, v. 1, p.15-27.

BRITO, D. R. **Crescimento e desenvolvimento do algodoeiro herbáceo, cultivar BRS 201, em função de nitrogênio, densidade de plantas e cloreto de mepiquat**. 2005. 137 p. Tese (Doutorado em Agronomia)- Universidade Federal da Paraíba, Areia, PB.

BROWN, P. H.; WELSH, R. M.; CARY, E. E. Nickel: A micronutrient essential for higher plants. **Plant Physiol.**, v. 85, p. 801-803, 1987.

BOUSSAMA, N.; OUARITI, O.; SOZUKI, A.; GHORBAL, M. H. Cd-stress on nitrogen assimilation. **Journal of Plant Physiology**, Jena, v. 155, p. 310-317, 1999.

GERENDÁS, J.; SATTELMACHER, B. Significance of Ni supply for growth, urease activity and the concentrations of urea, amino acids and mineral nutrients of urea-grown plants. **Plant and Soil**, Dordrecht, v. 190, p. 153-162, 1997.



LIMA, M. M.; AZEVEDO, C. A.; BELTRÃO, N. E. de M.; NETO, J. D.; GONÇALVES C. B.; SANTOS, C. G. da F. **R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, v. 10, n. 3, p. 624–628, 2006.

MALAVOLTA, E.; LEÃO, H. C. de; OLIVEIRA, S. C.; LAVRES JUNIOR, J.; MORAES, M. F.; CABRAL, C. P.; MALAVOLTA, M. Repartição de nutrientes nas flores, folhas e ramos da laranjeira cultivar natal. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, n. 3, p. 506-511, 2006.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2. ed. London, Academic Press, 1995. 889 p.

NEVES, O. S. C.; FERREIRA, E. V. de O.; CARVALHO, J. G.; SOARES, C. R. F. S. Adição de Níquel na solução nutritiva para o cultivo de mudas de Umbuzeiro. **R. Bras. Ci. Solo**, v. 31, p. 485-490, 2007.

PAVAN, M. A.; BINGHAM, F. T. Toxidez de metais em plantas. II. Caracterização da toxidez de níquel em cafeeiros. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, D.F., v. 17, n. 2, p.323-328, fev. 1982.

STAUT, L. A.; KURIHARA, C. H. Calagem e adubação. In: EMBRAPA AGROPECUÁRIA OESTE. **Algodão: tecnologia de produção**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste/CNPA, p.103-123, 2001.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p.

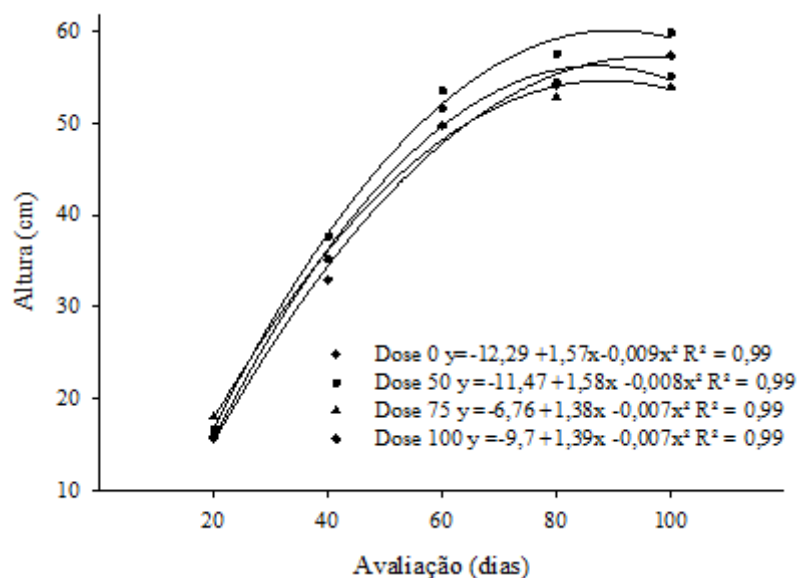
URETA, A. C.; IMPERIAL, J.; RUIZ-ARGÜESO, T.; PALACIOS, J. M. Rhizobium leguminosarum biovar viciae symbiotic hydrogenase activity and processing are limited by the level of nickel in agricultural soils. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 71, n. 11, p. 7603-7606, 2005.

VITTI, A. C.; TRIVELIN, P. C.; GAVAE, G. J. C.; PENSTTI, C. P. Produtividade de cana-de-açúcar relacionada a localização de adubos nitrogenados sobre palha. **STAB**, v. 23, p. 6-8., 2005.

**Tabela 1.** Quadrados médios dos pigmentos fotossintetizantes em folhas de algodão submetido a diferentes doses de nitrogênio, com presença e ausência de níquel para clorofila a (CLOR A), clorofila b (CLOR B), carotenóides (CAROT) e clorofila total (CLORT).

FATOR	GL	Quadrados Médios			
		CLOR A	CLOR B	CAROT	CLORT
Nitrogênio (N)	3	60977.05*	2428.65*	17826.33*	84404.60*
Níquel (Ni)	1	33796.65 <sup>ns</sup>	3515.74*	12412.22*	59113.34*
(N) x (Ni)	3	19282.92 <sup>ns</sup>	563.70 <sup>ns</sup>	6431.11 <sup>ns</sup>	25620.39 <sup>ns</sup>
Média		357,91	74,37	212,85	432,29
CV (%)		26,34	34,29	24,76	26,63

<sup>ns</sup>: não significativo e \* significativo a 5% de probabilidade de erro.



**Figura 1.** Altura de plantas de algodão em função de doses de nitrogênio em diferentes épocas de avaliação.

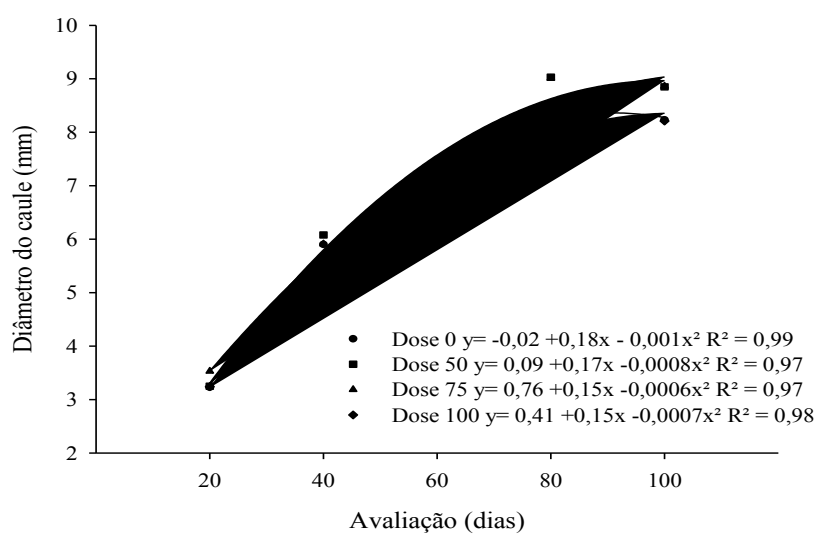


Figura 2. Diâmetro caulinar de plantas de algodão em função de doses de nitrogênio em diferentes épocas de avaliação.

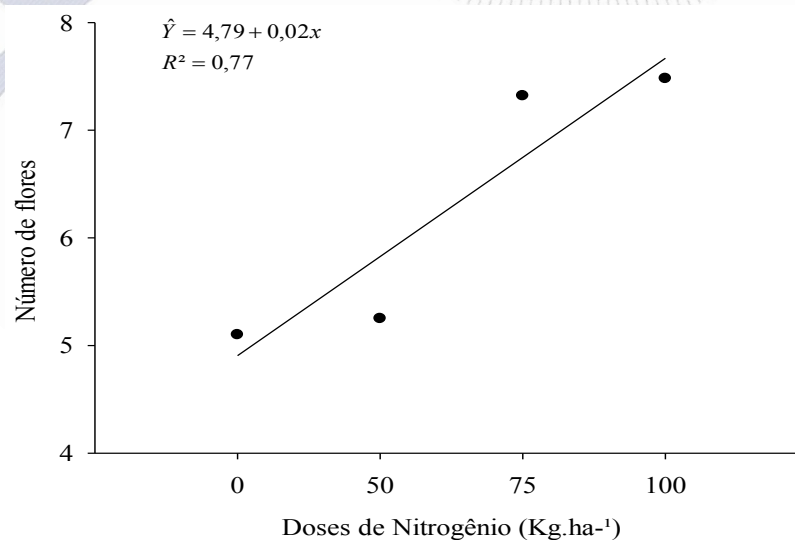
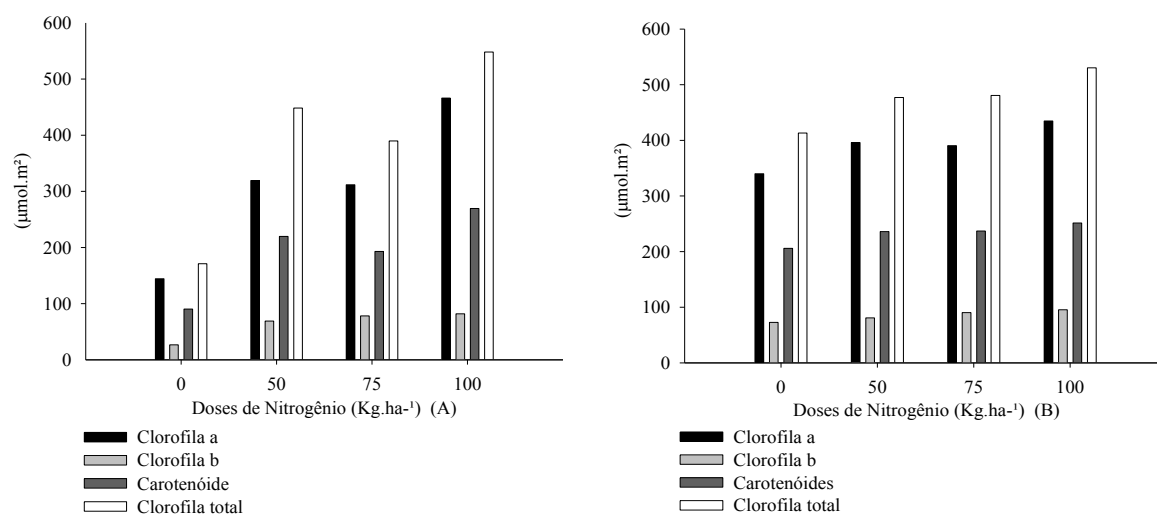


Figura 3. Número de flores do algodão em função de doses de Nitrogênio.



**Figura 4.** Teores dos pigmentos fotossintetizantes na cultura do algodão conforme doses de Nitrogênio e presença (A) de adubação com Níquel e ausência (B).