

ABSORÇÃO DE NITROGÊNIO PELO ALGODOEIRO HERBÁCEO EM DOIS SISTEMAS DE CULTIVO

NITROGEN UPTAKE BY COTTON PLANT IN TWO TILLAGE SYSTEM

**Marcos Antonio CAMACHO¹; Nericles Chaves MARCANTE²;
Robson Carlos dos SANTOS³; Juan Gabriel Cristoffer Lopez RUIZ⁴;
Martios ECCO⁵; Francisco Pereira PAREDES JÚNIOR⁶; Jolimar Antonio SCHIAVO¹**

1. Professor Adjunto da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul - UEMS, Aquidauana, MS, Brasil. camacho@uems.br; 2. Doutorando em Solos e Nutrição de Plantas, ESALQ/USP, Piracicaba, SP, Brasil; 3. Engenheiro Agrônomo, UEMS, Aquidauana, MS, Brasil; 4. Dourando em Ciência do Solo, FCAV/UNESP, Jaboticabal, SP, Brasil; 5. Doutorando em Produção Vegetal – UNIOESTE, Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil; 6. Mestre em Produção Vegetal – UEMS, Aquidauana, MS, Brasil.

RESUMO: O estudo da marcha de absorção de nutrientes é de fundamental importância para a nutrição de plantas, visto que além de informar a época (estádio fenológico) que está sendo mais absorvido pela cultura, também sinaliza para os níveis de adubação a serem utilizados. Com o objetivo de estabelecer a marcha de absorção de nitrogênio para a cultura do algodão (*Gossypium hirsutum* L. r. *latifolium* Hutch.) conduziu-se um experimento num Argissolo Vermelho Amarelo sob delineamento experimental em blocos casualizados sendo dois tratamentos, semeadura convencional, após preparo do solo e semeadura direta sobre a palha da cultura antecessora (milheto), com cinco repetições. As amostragens foram realizadas em função da fenologia e do desenvolvimento das plantas. O acúmulo de massa seca no algodoeiro herbáceo (variedade NuOpal) é linear e crescente até o período de “maçãs”, sendo mais intenso com o aparecimento das flores e maçãs, entre 50 e 100 DAE. O teor de nitrogênio é maior em plantas recém emergidas, possuindo picos no início do aparecimento dos botões florais e flores, sendo que a partir do aparecimento das “maçãs”, o teor de nitrogênio na planta decresce linearmente. A extração de nitrogênio é acentuada a partir do aparecimento das flores (55 a 60 DAE).

PALAVRAS-CHAVE: *Gossypium hirsutum*. L. r. *latifolium* Hutch. Nutrição de plantas. Extração de nitrogênio.

INTRODUÇÃO

A adubação mineral na cultura do algodoeiro possui elevado custo, atingindo nas regiões de Cerrado até 30 % do valor total de manejo da cultura, tornando o manejo adequado da adubação essencial para se obter lucro. O conhecimento das quantidades de nutrientes absorvidos e exportados pelo algodoeiro, junto com os resultados de análises de solo e histórico de manejo da área, permite adequar doses corretas de fertilizantes. A marcha de absorção e acúmulo dos nutrientes, nas diferentes fases de desenvolvimento da cultura, facilita a escolha das melhores alternativas de adubação (AUGOSTINHO et al., 2008).

Dentre os elementos essenciais, o nitrogênio (N) é o que a planta do algodoeiro mais absorve durante o seu ciclo (FOLONI et al., 2006). Porém o simples fato de aplicar N ao solo não significa que o mesmo estará disponível para ser absorvido pela planta, promovendo boas produtividades. A dinâmica do N no solo é bastante complexa o que o torna, quando mal manejado, um dos fatores mais limitantes para a cultura. A aplicação na forma de uréia na superfície do solo, sem incorporação, pode

provocar perdas significativas do N por volatilização (DUARTE et al., 2007).

Frente a estes fatos, a adubação nitrogenada deve ser realizada de forma criteriosa. Quanto à época de aplicação, recomenda-se ser feita antes dos 90 dias após emergência das plântulas, pois após este período, o N absorvido pela planta acumula-se principalmente nas folhas da parte mediana e do ponteiro da planta, gerando poucos benefícios na produtividade. Segundo Rosolem (2001a), em plantas bem nutridas e com mais de 90 dias após a germinação, menos de 30% do N absorvido será destinado aos frutos. Outro fator refere-se ao parcelamento da aplicação para que o N esteja disponível para ser absorvido no momento de maior exigência da cultura.

O presente trabalho objetivou avaliar a marcha de absorção de nitrogênio pelo algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum* L. r. *latifolium* Hutch.), variedade NuOpal®, nos sistemas plantio direto em implantação e convencional.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, no município de

Aquidauana, entre as coordenadas geográficas 20°28' S, 55°40' W e 207 metros de altitude. O clima da região, segundo classificação de Köppen, pertence ao tipo Aw (tropical úmido), com estação chuvosa no verão e seca no inverno, e precipitações anuais oscilando em torno de 1.200 mm (havendo concentração de chuvas de novembro a fevereiro), temperaturas máximas e mínimas de 33° C e 19,6° C, respectivamente. O experimento foi instalado sobre um Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico, A moderado, textura média/argilosa, sendo anteriormente coberto por mata nativa do tipo floresta tropical subcaducifólia, caracterizada por perder 50% ou mais das folhas durante o período de estiagem.

Adotou-se o delineamento experimental em blocos casualizados, com dois tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos consistiram de dois sistemas de cultivo (semeadura convencional, após preparo do solo, e semeadura direta sobre palha de milho (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Brown), caracterizando-se o sistema plantio direto em implantação). Cada parcela experimental possuía dimensões de 5,4 x 7,0 m. No sistema convencional foram realizadas duas arações e gradagens, enquanto no sistema de plantio direto semeou-se diretamente sobre a palhada da cultura antecessora (milho). A adubação de semeadura consistiu na aplicação de 10, 35 e 40 kg ha⁻¹ de N, K₂O e P₂O₅, respectivamente, na forma de uréia, cloreto de potássio e superfosfato simples e triplo e a adubação de cobertura foi realizada com a aplicação de 80 kg ha⁻¹ de N na forma de uréia. O espaçamento entre linhas do algodoeiro foi de 0,90 m, com 8 a 12 plantas por metro linear.

A variedade de algodão (*Gossypium hirsutum* r. *latifolium* Hutch.) utilizada foi a NuOpal®, sendo utilizadas sementes fiscalizadas, deslindadas e tratadas (fungicidas e inseticidas) quimicamente. O controle de plantas daninhas, insetos-pragas e patógenos, bem como a aplicação de reguladores de crescimento, foram realizados conforme recomendações propostas por Embrapa (2003) e Furlani Junior et al. (2003).

As coletas de plantas para determinação da marcha de absorção foram realizadas em função do estágio fenológico, conforme escala proposta por Marur; Ruano (2001), no estágio vegetativo. No período reprodutivo, a amostragem foi realizada em função do aparecimento de novas estruturas reprodutivas (botão floral, flor, maçã ou capulho).

As plantas foram coletadas de forma aleatória procurando-se amostrar plantas normais e representativas de cada parcela. O número de plantas coletadas por parcela foi sendo reduzido à

medida que elas se desenvolviam (FAVORETTO, 2005). Inicialmente cada amostra era composta por 20 (vinte) plantas por parcelas e, conforme o desenvolvimento das mesmas o número de plantas amostradas foram diminuindo gradativamente ao longo de seu ciclo até a coleta de apenas uma planta por parcela. Nas primeiras amostragens, no período em que as plantas apresentavam um porte reduzido, correspondente pelos estádios V₀ a V₆ foram coletadas vinte plantas por parcela, já no estágio V₇ foram coletadas dez plantas por parcela, nos estádios V₈ e V₉ coletaram-se cinco plantas. No estágio reprodutivo, representado pelo aparecimento de estruturas reprodutivas (botão floral, flor, maçã ou capulho), o número de plantas amostradas foi menor, sendo três plantas por parcela do 1° botão floral (BF) ao 6° BF. No 7° e 8° BF foram amostradas duas plantas por parcelas, e a partir do aparecimento do 9° BF realizou-se a coleta de uma planta por parcela, até o fim do ciclo da cultura.

Após a coleta da parte aérea, as plantas foram lavadas e secas em estufa com circulação forçada de ar, a 65°C por 72 horas, para obtenção da matéria seca da parte aérea. Posteriormente, as amostras foram moídas (moinho tipo willey) para determinação do N (SILVA; QUEIROZ, 2002).

Os dados foram submetidos à análise estatística descritiva e teste de médias para comparação dos sistemas de cultivo e estádios fenológicos, sendo adotado o modelo com parcelas sub-dividida, descrito por :

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + S_{ik} + R_k + (SR)_{ik} + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk},$$

onde:

μ = média geral; α_i = efeito do i-ésimo nível do sistema de cultivo; β_j = efeito do j-ésimo nível de fenologia; $(\alpha\beta)_{ij}$ = efeito conjunto de i-ésimo nível de sistema de cultivo e j-ésimo nível de fenologia; R_k = efeito do k-ésimo bloco; S_{ik} = efeito da k-ésima parcela recebendo o efeito do i-ésimo nível de sistema de cultivo; $(SR)_{ik}$ = efeito do i-ésimo nível de sistema de cultivo e do k-ésimo bloco; ε_{ijk} = efeito do erro aleatório.

O efeito da fenologia da planta foi avaliado pelo teste de Scott-Knott, enquanto que o ajuste da regressão foi utilizado para estimar modelos entre dias após a emergência e teores do nutriente na planta, produção de biomassa e nitrogênio extraído.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O efeito dos sistemas de cultivo (convencional ou direto) não influenciou os teores

de N, a produção de biomassa e a quantidade de N extraído (Tabela 1). No entanto, a fenologia

demonstrou-se determinante nas características avaliadas.

Tabela 1. Resumo da análise de variância, com graus de liberdade e probabilidade de F

| Causa da variação | Graus de liberdade | Teor de N | Massa seca | N extraído |
|-------------------|--------------------|-----------|------------|------------|
| Blocos (B) | 4 | 0,0043 | <0,0001 | <0,0001 |
| Sistemas (S) | 1 | 0,1577 | 0,8222 | 0,2721 |
| Erro a | 4 | -- | -- | -- |
| Parcela | 9 | -- | -- | -- |
| Fenologia (F) | 44 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 |
| S*F | 44 | 0,0736 | 0,6735 | 0,6035 |
| Erro b | 352 | -- | -- | -- |
| Sub-parcela | 449 | -- | -- | -- |
| C.V. (%) | | 29,25 | 10,40 | 40,32 |

Na Tabela 2 fica evidente o crescente acúmulo de matéria seca nos estádios iniciais de crescimento da planta, partindo do (V₀) até o período das maçãs (M). Este período compreende a fase vegetativa e o maior acúmulo de massa, que é na formação dos frutos (maçãs), sendo o

crescimento um fenômeno muito evidente (GARRIDO et al., 2009). Esta tendência linear é interrompida na fase maçã, pois o acúmulo de massa seca mensurado é influenciado pela queda natural das maçãs.

Tabela 2. N na parte aérea, produção de massa seca e quantidade de N extraído pela cultura do algodoeiro

| Estádio fenológico* | N no tecido | Massa seca | N extraído |
|---------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|
| | g kg ⁻¹ | g planta ⁻¹ | g planta ⁻¹ |
| V ₀ | 52,79l ⁽¹⁾ | 0,06a | 0,36a |
| V ₁ | 33,35j | 0,11a | 0,72a |
| V ₂ | 33,88j | 0,24a | 1,20a |
| V ₃ | 33,71j | 0,37a | 2,34a |
| V ₄ | 36,03k | 0,51a | 3,26a |
| V ₅ | 31,80j | 0,49a | 3,22a |
| V ₆ | 24,93g | 0,93a | 3,73a |
| V ₇ | 21,88g | 0,76a | 2,88a |
| V ₈ | 21,23f | 1,20a | 3,93a |
| V ₉ | 23,79g | 1,33a | 4,64a |
| BF ₁ | 29,37i | 2,52b | 13,45a |
| BF ₂ | 28,13h | 2,53b | 14,01a |
| BF ₃ | 29,95i | 4,13b | 22,34b |
| BF ₄ | 26,31h | 4,68b | 24,80b |
| BF ₅ | 23,69g | 5,66b | 26,49b |
| BF ₆ | 21,68f | 6,34c | 25,87b |
| BF ₇ | 20,55f | 6,66c | 26,01b |
| BF ₈ | 20,25f | 6,48c | 26,5b |
| BF ₉ | 22,36f | 5,18b | 28,83b |
| F ₁ | 26,14h | 9,87c | 56,03c |
| F ₂ | 26,42h | 13,48d | 76,27d |
| F ₃ | 24,54g | 15,01d | 81,56d |
| M ₁ | 32,97j | 13,67d | 105,96e |
| M ₂ | 31,89j | 13,28d | 86,61f |
| M ₃ | 27,05h | 16,93d | 96,41f |
| M ₄ | 25,45g | 24,75e | 138,99f |
| M ₅ | 21,77f | 32,88g | 141,74f |
| M ₆ | 19,30e | 40,88i | 173,24g |
| M ₇ | 20,12f | 36,69h | 155,33g |
| M ₈ | 18,76e | 41,22i | 165,55g |

| | | | |
|-----------------|--------|--------|---------|
| M ₉ | 16,86e | 35,54g | 130,66f |
| M ₁₀ | 17,85e | 33,47g | 128,29f |
| M ₁₁ | 15,61d | 34,46g | 119,12f |
| M ₁₂ | 14,06d | 36,61h | 120,07f |
| M ₁₃ | 14,24d | 37,64h | 116,75f |
| C ₁ | 15,23d | 38,91h | 134,64f |
| C ₂ | 13,41c | 41,06i | 106,80e |
| C ₃ | 12,48c | 28,47f | 72,27d |
| C ₄ | 12,48c | 37,46h | 83,72d |
| C ₅ | 11,39b | 35,02g | 73,82d |
| C ₆ | 13,03c | 26,66f | 63,09c |
| C ₇ | 13,46c | 31,91g | 71,04d |
| C ₈ | 9,35a | 31,55g | 38,55b |
| C ₉ | 9,72a | 31,33g | 43,01c |
| C ₁₀ | 7,94a | 35,74g | 36,75b |

* Estádio fenológicos: vegetativo (V), botão floral (BF), maçã ou fruto (M) e capulho (C) (MARUR; RUANO, 2001); ⁽¹⁾ Médias seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Scott-Knott (p>0,05)

A queda de estruturas reprodutivas é um fenômeno natural do algodão influenciado pela ocorrência de condições adversas de clima, a queda é regulada pelo balanço entre açúcares no tecido e teor de etileno, isto ocorre quando a planta tem uma forte demanda por carboidrato ocasionando desbalanceamento entre açúcares e o etileno (ARRUDA et al., 2002).

Ao observar o acúmulo de massa seca em função do tempo (dias após a emergência), verifica-se que o período compreendido entre, aproximadamente 50 a 100 DAE, é o período de maior acúmulo de massa (Figura 1), ou seja, maior quantidade de biomassa produzida por unidade de

tempo. Rosolem (2001a) e Hiroce et al. (1985) verificaram que a partir de 90-95 DAE, a planta está em processo importante de enchimento dos frutos e maturação de fibras, o que leva um maior acúmulo de matéria seca na planta. Foloni et al. (2006), analisando adubação nitrogenada em algodão, observaram que o nitrogênio promove um maior crescimento, como um todo, e então retarda o desenvolvimento, sendo este aspecto, até certo ponto inibidor do potencial de produtividade, no caso de culturas que apresentam crescimento do tipo indeterminado, como algodoeiro (LIMA et al., 2006).

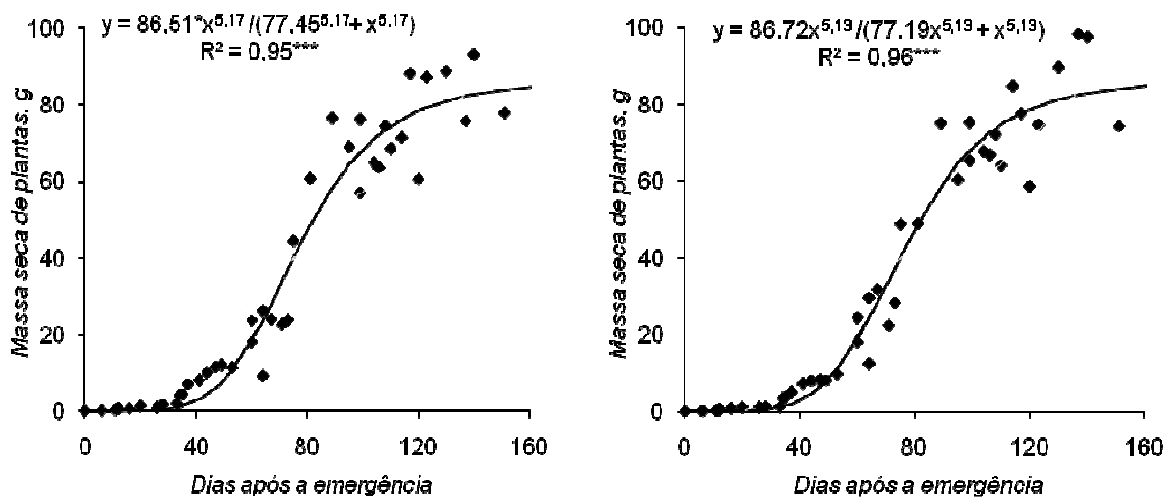


Figura 1. Massa seca da parte aérea de plantas de algodão, em dias após emergência, nos sistema de plantio direto (A) e convencional (B).

Observando a Tabela 2, observa-se que no período da emergência foi onde ocorreu um maior teor de N na planta. Os tecidos de plantas recém

emergidas são mais ricos em N, possuindo uma relação C/N baixa, pois os compostos são menos lignificados (BARBOSA et al, 2005).

Conforme o aumento da idade da planta, o teor de nitrogênio na planta tende a diminuir, pelo efeito da diluição (XIAOPING et al., 2007). Este

mesmo fenômeno, que é a redução do teor de N na parte aérea em função do tempo, pode ser observado na Figura 2.

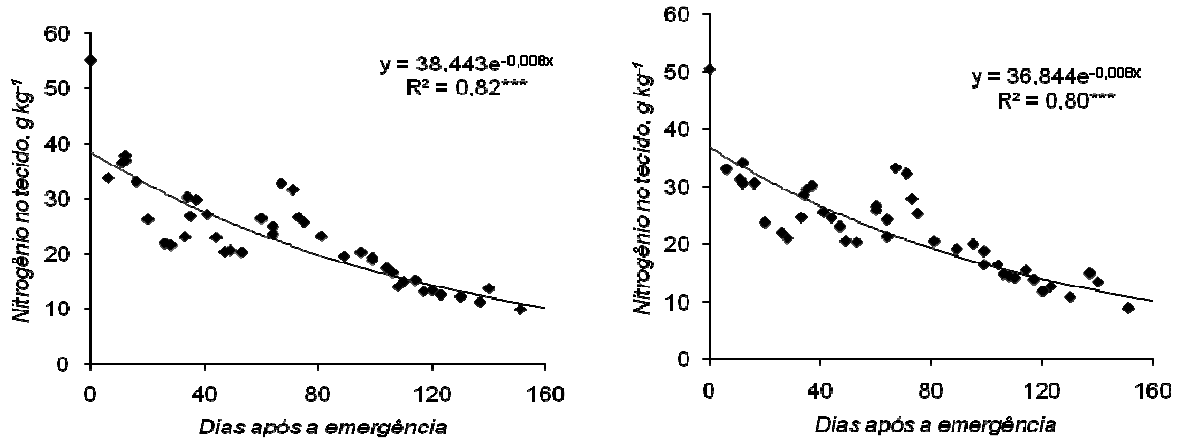


Figura 2. Massa seca da parte aérea de plantas de algodão, ao longo do ciclo, nos sistema de plantio direto (A) e convencional (B).

Pequenos picos são observados com o surgimento dos primeiros botões florais e nas primeiras flores (Figura 3). A partir deste ponto a intensidade de absorção aumenta muito, até atingir valores da ordem de $5,5 \text{ kg ha}^{-1} \text{ dia}$, por volta dos 75-80 dias após a emergência, declinando a seguir (ROSOLEM, 2001a).

Bredemeier; Mundstock (2000) relatam que a quantidade de N absorvida varia durante o ciclo de desenvolvimento da planta em função da quantidade de raízes e da taxa de absorção por unidade de peso

de raiz (moles NO_3^- ou $\text{NH}_4^+ \text{ h}^{-1} \text{ g}^{-1}$ raiz). Normalmente, essa quantidade aumenta progressivamente durante o período de crescimento vegetativo, atinge o máximo durante os estádios reprodutivos. Essa flutuação durante a ontogenia da planta é, em parte, explicada pela disponibilidade de N no solo, mas fatores intrínsecos à planta, como o ciclo e o fornecimento de aminoácidos às raízes, segundo Bredemeier; Mundstock (2000) tem papel relevante nesse processo.

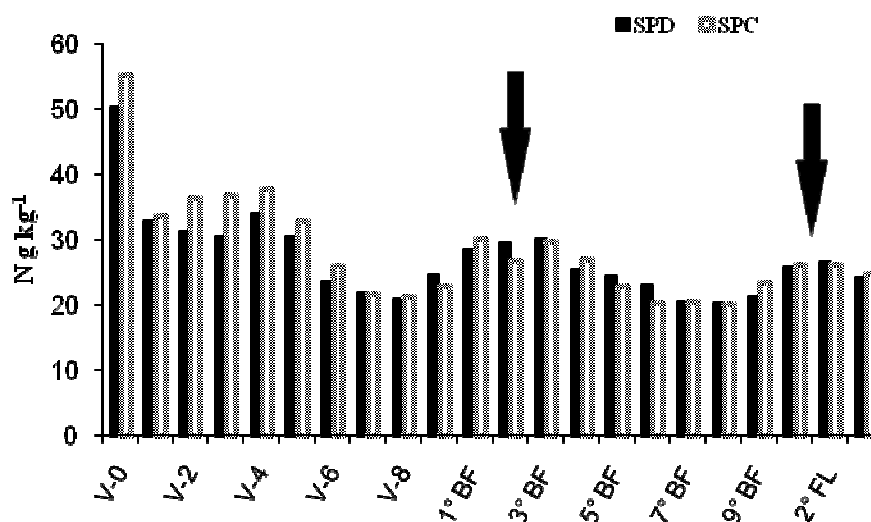


Figura 3. Teor de nitrogênio em g kg^{-1} na parte aérea de plantas de algodão, representando os estádios que vai do V₀ até 3° M, nos sistema de plantio direto (A) e convencional (B).

Rosolem (2001a) ressalta que o algodão depende muito mais da absorção de nutrientes do

solo que da sua própria redistribuição dentro da planta, para formação do fruto, onde, 70% dos

nutrientes são absorvidos após o aparecimento do primeiro botão floral e cerca de 50% de todos os nutrientes, no período que vai do florescimento à maturação fisiológica.

No período de frutificação (popularmente conhecidas como fase da “maçã” e fase do “capulho”), é notada uma redução nos teores comparativamente aos outros estágios fenológicos (Tabela 2), também constatado ao observarmos a tendência de variação dos teores de N em função do tempo (Figura 2). Isto pode ser correlacionado a vários fenômenos, podendo ressaltar o acúmulo de fibra do algodoeiro, e conseqüente acúmulo de celulose, e a queda das folhas.

A fibra do algodoeiro é composta de celulose e do período que se inicia a formação da mesma é também iniciado o acúmulo de celulose. Este acúmulo de celulose ocorre quando o fruto apresenta-se fechado, ou na fase de “maçã”. Segundo Ferrari et al. (2005) a fibra do algodoeiro

tem baixo teor de nitrogênio e é constituída por 94% de celulose.

Na Figura 4 pode-se observar que a intensidade de absorção de nitrogênio pela planta em função dos dias após a emergência é muito baixa nos primeiros 40-45 DAE até o aparecimento dos botões florais, o que está de acordo com o relatado por Rosolem (2001a). A partir deste ponto a intensidade de absorção aumenta muito, atingindo sua máxima absorção aproximadamente aos 100 DAE, declinando no final do ciclo. Logo, recomenda-se que aplicação de nitrogênio (especialmente em cobertura) ocorra antes deste período, conhecido como fase de botão floral e início do aparecimento da primeira flor branca. Isso porque, estritamente do ponto de vista da marcha de absorção, será possível obter resposta ao N em cobertura, ou foliar, por um período longo do ciclo. Assim, de pouca valia será a aplicação tardia de N, por exemplo, após os 90 dias da emergência das plantas.

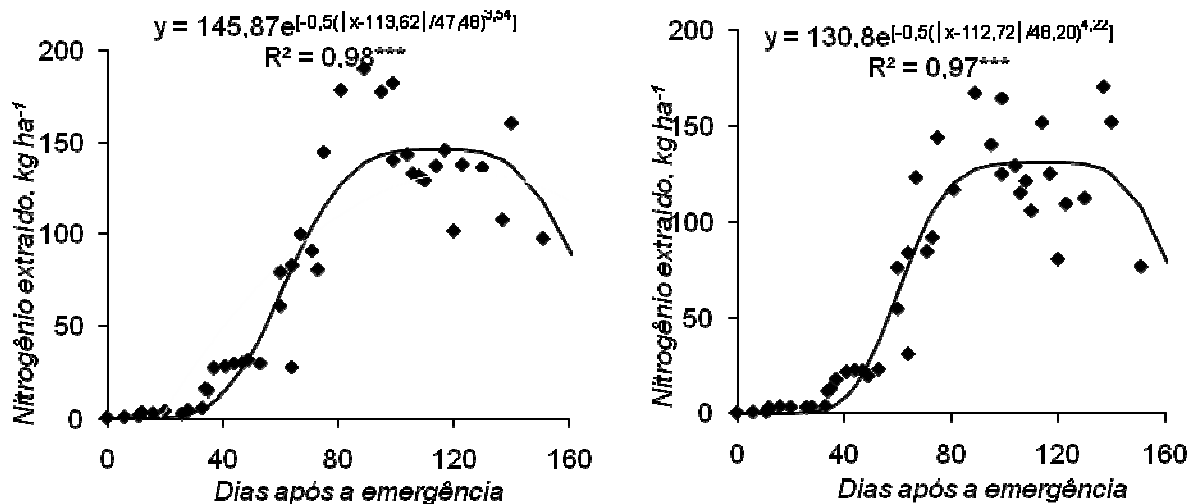


Figura 4. Quantidade de N extraído em gramas por planta, na parte aérea do algodoeiro, durante todo o ciclo, nos sistema de plantio direto (A) e convencional (B).

A adubação nitrogenada de cobertura no algodão após o florescimento pode apresentar algum resultado, entretanto, o N absorvido após este período será acumulado principalmente nas folhas medianas e do ponteiro. Assim essa aplicação tardia provocará crescimento vegetativo, com pouco aproveitamento na produção (ROSOLEM, 2001b).

Assim, de acordo com a marcha de absorção de N, e também de acordo com demonstração experimental, a adubação nitrogenada em cobertura deve ser realizada até os 55-60 dias após a emergência das plantas, divididas em, no máximo, duas aplicações. Aplicações mais tardias, além de não resultarem em maior

produtividade, podem induzir maior crescimento vegetativo e alongar o ciclo da planta (ROSOLEM, 2001b).

CONCLUSÕES

O acúmulo de massa seca no algodoeiro herbáceo, variedade NuOpal, é crescente até o período de “maçãs”, sendo mais intenso com o aparecimento das flores e maçãs, ou seja, dos 50 a 100 dias após emergência.

O teor de nitrogênio é maior em plantas recém-emergidas, possuindo picos no início do aparecimento dos botões florais e flores, sendo que

a partir do aparecimento das “maçãs”, o teor de nitrogênio na planta decresce.

A extração de nitrogênio é acentuada a partir do aparecimento das flores (55-60 dias após

emergência), decaindo ao final do ciclo do algodoeiro.

ABSTRACT: The study of nutrient uptake is of fundamental importance to plant nutrition, as well as tell the time (growth stage) being absorbed by the culture, also signals to the levels of fertilizer to be used. Aiming to establish the uptake of nitrogen for cultivation of cotton (*Gossypium hirsutum* L. r. *latifolium* Hutch.) led to an experiment in a Alfissol under randomized block design with two treatments, sowing conventional tillage and after tillage on the straw of previous crop (millet), with five replicates. Samples were taken according to the phenology and plants development. The dry matter accumulation in cotton is linear and increasing until the period of large boll, being more intense with the appearance of flowers and boll, or 50 to 100 days after emergence. The nitrogen content is higher in newly emerged plants, having peaks at the beginning of the appearance of squares and flowers, and from the appearance of small boll, the nitrogen content in the plant decreases linearly. The extraction of nitrogen is bigger from the appearance of flowers (55-60 days after emergence).

KEYWORDS: *Gossypium hirsutum*. L. r. *latifolium* Hutch. Plant nutrition. Nitrogen extraction.

REFERENCIAS

- ARRUDA, F. P. et al. Emissão/abscisão de estruturas reprodutivas do algodoeiro herbáceo, cv. CNPA 7H: efeito do estresse hídrico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 6, n. 1, p. 21-27, 2002.
- AUGOSTINHO, L. M. D. et al. Acúmulo de massa seca e marcha de absorção de nutrientes em mudas de goiabeira ‘pedro sato’. **Bragantia**, Campinas, v. 67, n. 3, p. 577-585, 2008.
- BARBOSA, K. A.; CARVALHO, M. C. S.; PICOLLO, M. C.; LEANDRO, W. M. Épocas de adubação nitrogenada de cobertura na cultura do algodão cultivado em sistema plantio direto com integração lavoura-pecuária. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 5., 2005, Salvador. **Anais...** Salvador: Abapa. 1 CD.
- BREDEMEIER, C.; MUNDSTOCK, C. M. Regulação da Absorção e Assimilação do Nitrogênio nas Plantas. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 02, p. 365-372, 2000.
- CARVALHO, M. da C. S. et al. Nutrição, calagem e adubação do algodoeiro. In: FREIRE, E. C. (Ed.). **Algodão no Cerrado do Brasil**. Brasília: Associação dos Produtores de Algodão, 2007. Cap. 16, p. 581-647.
- DUARTE, F. M. et al. Perdas de nitrogênio por volatilização de amônia com aplicação de uréia em solo de várzea com diferentes níveis de umidade. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 3, 2007.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Cultivo do algodão irrigado**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2003.
- FAVORETTO, P. **Parâmetros de crescimento e marcha de absorção de nutrientes na produção de minitubérculos de batata cv. Atlantic**. 2005. 112 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)- Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.
- FERRARI, J. V. et al. Extração de Enxofre, Pelos Cultivares de Algodão Deltapenta, Acala 90 e Coodetec 401 (*Gossypium hirsutum* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 5., 2005, Salvador. **Anais...** Salvador: Abapa. 1 CD.

- FOLONI, J. S. S. et al. Efeito da calagem e sulfato de amônio no algodão. II – Concentração de cátions e ânions na solução do solo e absorção de nutrientes pelas plantas. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, v. 30, n. 3, p. 433-442, 2006.
- FURLANI JUNIOR, E. et al. Modos de aplicação de regulador vegetal no algodoeiro, cultivar IAC-22, em diferentes densidades populacionais e níveis de nitrogênio em cobertura. **Bragantia**, Campinas, v. 62, n. 2, p. 227-233, 2003.
- GARRIDO, M, S. et al. Crescimento e absorção de nutrientes pelo algodoeiro e pela mamoneira adubados com gliricídia e esterco. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 13, n. 5, p. 531-536, 2009.
- HIROCE, R. et al. Marcha de absorção de nutrientes pelo rami ‘miyasaki’ conduzido em casa de vegetação. **Bragantia**, Campinas, v. 44, n. 2, p. 687-693, 1985.
- LIMA, F. de S. et al. Épocas relativas de plantio e adubação nitrogenada: índices agroeconômicos do algodoeiro consorciado com gergelim. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 39, n. 4, p. 555-561, 2008.
- LIMA, M. M. et al. Níveis de adubação nitrogenada e bioestimulante na produção e qualidade do algodão BRS verde. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 10, n. 3, p. 619–623, 2006.
- MARUR, C. J.; RUANO, O. A reference system for determination of developmental stages of upland cotton. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande, v. 5, n. 2, p. 313-317, 2001.
- ROSOLEM, C. A. **Ecofisiologia e Manejo da Cultura do Algodoeiro**. Piracicaba: Potafós, 2001a, 24 p. (Informações Agronômicas n. 95).
- ROSOLEM, C. A. **Operação Algodão**, Pelotas: Grupo Cultivar, n. 33, out. 2001b, 3p. . (Informações Agronômicas).
- SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de Alimentos – Métodos Químicos e Biológicos**. 3 ed. Viçosa: UFV, 2002. 235 p.
- STAUT, L. A.; KURIHARA, C. H. Calagem, nutrição e adubação. In: **ALGODÃO: informações técnicas**. Dourados: Embrapa-CPAO; Embrapa-CNPA, 1998. 267 p. (Embrapa-CPAO. Circular Técnica, 7).
- XIAOPING, X. et al. Determination of a critical dilution curve for nitrogen concentration in cotton. **Journal of Plant Nutrition and Soil Science**, Weinheim, v. 170, n. 6, p. 811-817, 2007.