

NUTRIENTES E BIOMASSA NO CICLO VEGETATIVO DO GIRASSOL EM FUNÇÃO DO NITROGÊNIO EM COBERTURA

GUSTAVO SOARES WENNECK¹, RENI SAATH², CAMILA DE SOUZA VOLPATO³, LARISSA LEITE DE ARAÚJO⁴, SILVIA MARAYA FERREIRA⁵

¹Programa de Pós-graduação em Agronomia (PGA), Universidade Estadual de Maringá (UEM), Av. Colombo, 5790, Zona 7, CEP:87020-900, Maringá, Paraná, Brasil. email:gustavowenneck@gmail.com

²Departamento de Agronomia (DAG), Universidade Estadual de Maringá (UEM), Av. Colombo, 5790, Zona 7, CEP:87020-900, Maringá, Paraná, Brasil. email:reniagricola@yahoo.com.br

³Departamento de Agronomia (DAG), Universidade Estadual de Maringá (UEM), Av. Colombo, 5790, Zona 7, CEP:87020-900, Maringá, Paraná, Brasil. email:camila16volpato@gmail.com

⁴Departamento de Agronomia (DAG), Universidade Estadual de Maringá (UEM), Av. Colombo, 5790, Zona 7, CEP:87020-900, Maringá, Paraná, Brasil. email:larissa_leite_araujo@hotmail.com

⁵Departamento de Agronomia (DAG), Universidade Estadual de Maringá (UEM), Av. Colombo, 5790, Zona 7, CEP:87020-900, Maringá, Paraná, Brasil. email:silviamarayaferreira@gmail.com

RESUMO: Objetivou-se avaliar no período vegetativo o desempenho agrônômico do girassol (*Helianthus annuus* L.) em função da aplicação de nitrogênio em cobertura. O experimento foi conduzido em casa de vegetação na Universidade Estadual de Maringá, adotando delineamento em blocos casualizados com quatro tratamentos (T1: sem N; T2: 40; T3: 80 e T4: 120 kg ha⁻¹ de N), e oito repetições. O cultivo foi realizado em vasos de polietileno (5 dm⁻³) contendo latossolo vermelho, mantendo uma planta por unidade. Na semeadura utilizou-se 40 kg ha⁻¹ de P₂O₅, 80 kg ha⁻¹ de K₂O e 2 kg ha⁻¹ de B. A incorporação superficial da adubação nitrogenada foi realizada no estágio V8. Para análise nutricional, foram amostradas folhas do terço superior no estágio R4 e realizadas avaliações referentes à altura de plantas, diâmetro do colo, número de folhas e matéria seca de plantas no estágio R5. A dinâmica de acúmulo de nutrientes apresentou distintas respostas, sendo que o acúmulo de N foliar pode ser representado pela equação $Y = -1,5725x^2 + 10,13x + 32,092$, com $R^2 = 0,91$. Houve efeito significativo ao acúmulo de matéria seca da parte aérea, com melhores respostas obtidas entre 78 a 91,5 kg ha⁻¹ de N em cobertura.

Palavras-chaves: conversão eficiente, demanda nutricional, *Helianthus annuus* L.

NUTRIENTS AND BIOMASS IN THE SUNFLOWER VEGETATIVE CYCLE IN THE FUNCTION OF NITROGEN IN COVERAGE

ABSTRACT: The aim of this study was to evaluate the agronomic performance of sunflower (*Helianthus annuus* L.) in vegetative period according to the application of nitrogen in cover. The experiment was carried out in a greenhouse at the State University of Maringá, adopting randomized blocks design with four treatments (T1: without N; T2: 40; T3: 80 and T4: 120 kg ha⁻¹ of N), and eight replications. Cultivation was carried out in polyethylene pots (5 dm⁻³) containing red latosol, keeping one plant per unit. At sowing, it was use 40 kg ha⁻¹ of P₂O₅, 80 kg ha⁻¹ of K₂O and 2 kg ha⁻¹ of B. The superficial incorporation of nitrogen fertilization carried out at V8 stage. For nutritional analysis, leaves from the upper third sample at stage R4 and evaluations made regarding plant height, lap diameter, number of leaves and plant dry matter at the R5 stage. The dynamics of nutrient accumulation presented different responses, and the accumulation of leaf N can be represented by the equation $Y = -1.5725x^2 + 10.13x + 32.092$, with $R^2 = 0.91$. There was a significant effect on dry matter accumulation of the aerial part, with better result obtained between 78 and 91.5 kg ha⁻¹ of N in the cover.

Keywords: conversion efficient, demand nutritional, *Helianthus annuus* L.

1 INTRODUÇÃO

Originária do sudoeste do México (BONACIN et al., 2009), a cultura *Helianthus annuus* L., e disseminada no Brasil, tem a produção em maior escala localizada na região centro-sul (BONFIM-SILVA et al., 2013). O girassol é cultivado devido à excelente qualidade do óleo comestível extraído de seus aquênios e ao aproveitamento dos subprodutos da extração para rações animais, também é alternativa econômica no sistema de rotação, consórcio e sucessão de culturas nas regiões produtoras de grãos (PORTO et al., 2007; SOUZA et al., 2015). Produção de aquênios e rendimento de óleo associam-se a fatores genéticos, condições edafoclimáticas, práticas culturais e interação destes entre si (REZENDE et al., 2003).

A interação entre período de semeadura, cultivar e condições ambientais características de cada região, pode gerar variações no ciclo da planta (LEITE et al., 2007), no acúmulo de nutrientes, de fitomassa e nos caracteres agrônômicos da cultura do girassol (JARDINI et al., 2014), que expressa potencial produtivo a 26-28°C e a baixas (<5°C) e altas (>35°C) temperaturas a planta tem seu desempenho inibido (CASTRO; FARIAS, 2005).

Das exigências em macronutrientes, a planta demanda em maior quantidade o nitrogênio (N), fornecido via nutrição mineral cuja utilização da principal fonte, o nitrato, reflete em questões ambientais (MILLER; CRAMER, 2004). O nitrogênio pode ser adicionado ao solo por meio de restos orgânicos, precipitação pluviométrica, fixação biológica e fertilização mineral. Na forma orgânica têm seus compostos nitrogenados mineralizados por bactérias e fungos. Porém, a aplicação na forma orgânica corresponde 4% do N total fornecido a cultura em seu ciclo (MALAVOLTA, 2006).

O N deve estar disponível, em forma assimilável às plantas girassol, dos 30 DAE até a floração de (fases III a V). Sua ação favorece índice de área foliar, produção de gemas vegetativas, teor de proteína e qualidade de grãos. Mas, em excesso tende a provocar um crescimento descontrolado, alteração nos

teores de proteína e maturação tardia (BONFIM-SILVA et al., 2013), pois, a absorção de nitrato diminui sob condições de salinidade, e essa redução altera a assimilação de N necessário à síntese proteica (RUBINIGG et al., 2003).

Bruginski e Pissaia (2002) atribuíram o alto teor de matéria orgânica existente no solo, como um dos fatores, à semelhança nas produções de massa seca de caule, pecíolo, folhas e capítulo quando conduziram plantas de girassol com diferentes doses de N (0 a 125 kg ha⁻¹). A adubação orgânica (dose 1,4%) diminuiu o número de dias para iniciar a floração do girassol e na dose 1,5% maior altura de planta (NOBRE et al., 2010). Zobiole et al. (2010) constataram que a parte aérea da planta produziu 272,75 g de matéria seca total.

A redistribuição de carboidratos das partes vegetativas e do acúmulo destes durante a maturação dos aquênios, indica a eficiência da produção cultura. Silva et al. (2009) reportam que o déficit hídrico no solo afeta a planta em todos os estádios, resultando a conversão da composição em baixo índice de colheita (0,25 e 0,38) (CARVALHO et al., 2005; CASTRO; FARIAS, 2005). Sendo o rendimento do girassol função de diversas características agrônômica que, interagindo entre si e com o ambiente, possibilita a expressão do potencial genético do genótipo. Este estudo teve como objetivo avaliar no período vegetativo o desempenho agrônômico do girassol (*Helianthus annuus* L.) em função de diferentes doses de nitrogênio em cobertura.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação pertencente ao Departamento de Agronomia (DAG) da Universidade Estadual de Maringá, localizada na latitude 23°25'S, longitude 51°57' W e a 542 m de altitude no município de Maringá - PR. As unidades experimentais foram constituídas de vasos com capacidade de 5 dm⁻³, previamente preenchidos por um solo caracterizado como LATOSSOLO VERMELHO, (Classificação Brasileira de Solos), que constituído por argila (65%), silte (10%), areia fina (18%) e areia

grossa (7,0%), caracterizando-o em relação a textura como argiloso (EMBRAPA, 2013).

Para conduzir as avaliações foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro tratamentos, constituídos de três doses de N em cobertura (40, 80 e 120 kg ha⁻¹) mais controle (sem aplicação de N), com 8 repetições. Cada vaso representou uma unidade experimental. Utilizando sementes de girassol cultivar

MULTISSOL, na semeadura foram distribuídas três unidades por vaso, realizando-se um desbaste dez dias após a semeadura (DAS) permanecendo uma planta por vaso. Antes da semeadura realizou-se a adubação de base com 2 kg ha⁻¹ de B (Ácido Bórico), 40 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (Superfosfato simples) e 80 kg ha⁻¹ de K₂O (Cloreto de Potássio), proporcional ao volume do vaso e considerando os teores de nutrientes no solo (Tabela 1).

Tabela 1. Resultado da análise química do solo utilizado na instalação da unidade experimental.

| Determinação | Unidade | Concentração |
|--|------------------------------------|--------------|
| pH H ₂ O | | 6,9 |
| pH CaCl ₂ | | 6,2 |
| pH SMP | | 6,7 |
| Hidrogênio+ Alumínio | cmol _c dm ⁻³ | 3,04 |
| Alumínio (Al ³⁺) | cmol _c dm ⁻³ | 0,00 |
| Cálcio (Ca ²⁺) | cmol _c dm ⁻³ | 6,80 |
| Magnésio (Mg ²⁺) | cmol _c dm ⁻³ | 1,82 |
| Potássio (K ⁺) | cmol _c dm ⁻³ | 1,00 |
| Soma de Bases | cmol _c dm ⁻³ | 9,62 |
| Capacidade de Troca de Cátions (pH 7,0) | cmol _c dm ⁻³ | 12,66 |
| Capacidade de Troca de Cátions (efetiva) | cmol _c dm ⁻³ | 9,62 |
| Matéria Orgânica | g dm ⁻³ | 27,57 |
| Fósforo (Mehlich I) | mg dm ⁻³ | 9,58 |
| Enxofre (S) | mg dm ⁻³ | 10,94 |
| Boro (B) | mg dm ⁻³ | 0,26 |

A adubação de cobertura foi realizada quando as plantas de girassol apresentavam estágio de desenvolvimento V8 (oito folhas totalmente expandidas), nas quantidades de 40, 80 e 120 kg ha⁻¹ de N, conforme tratamento (T40; T80; T120), não sendo realizada aplicação na testemunha (T0). Para adubação nitrogenada utilizou-se ureia (45 % N) que foi incorporada superficialmente ao entorno da planta.

As plantas foram avaliadas em cada estágio fenológico quanto a incidência de patógenos (monitoramento visual) e desenvolvimento da cultura. No estágio R5 (início da antese) foi realizada a coleta de folhas do terço superior do girassol de todas

plantas para determinação de teores de N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn (MALAVOLTA, VITTI; OLIVEIRA, 1997). Ao atingir estágio de plena floração, foram coletadas as informações dos componentes de produção com mensuração da altura de plantas, diâmetro do colmo, número de folhas, matéria seca da parte aérea (MSPA) das plantas. Os dados experimentais referentes a diâmetro do caule e acúmulo de matéria seca foram submetidos à análise de regressão, com ajuste dos modelos matemáticos utilizando *software* Statística 7.0®, determinando magnitudes do coeficiente de determinação (R²) para condições de adubação adotadas.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No cultivo do girassol, entre as fontes de variação, torna-se necessário considerar potencial genético da cultivar, as condições

edafoclimáticas da região e as práticas de manejo empregadas na condução da cultura. Constatou-se através de medições diárias na casa de vegetação temperaturas máximas (36°C) e mínimas (26°C), e variação de

umidade relativa do ar entre 55 a 85%. A combinação das condições, como consequência a alta temperatura pode ter inibido ou prejudicado as plantas no desenvolvimento, principalmente nas fases iniciais. Visto que, sob estresse térmico plantas de girassol, em função de altas ou baixas temperaturas, tendem a retardar o metabolismo e consequentemente a taxa de crescimento (ZOBIOLE et al. 2011). No período semeadura/colheita temperatura média de 28°C favorece as plantas no acúmulo de massa (CASTRO; FARIAS, 2005). A temperatura aliada a disponibilidade de água e textura do

solo, influenciam na absorção dos nutrientes (JARDINI et al., 2014).

As concentrações de nutrientes na folha no início do florescimento, conforme faixas de interpretação reportadas por Leite et al. (2005), constatou-se que os teores de N, P, Ca e S encontram-se na faixa de suficiência onde, na ausência de um dos fatores limitantes, é possível obter máxima produtividade. Nos tratamentos com doses de adubação nitrogenada em cobertura, para os níveis do K constatou-se concentração alta e em relação ao Mg, índices baixos em todos tratamentos (Tabela 2).

Tabela 2. Teores de macronutrientes no tecido foliar de girassol, em função da dose de nitrogênio (N) em cobertura.

| Tratamento | N | P | K | Ca | Mg | S |
|------------------|--------------------|------|-------|-------|------|------|
| | g kg ⁻¹ | | | | | |
| T ₀ | 40,23 | 3,87 | 42,91 | 24,26 | 4,91 | 4,56 |
| T ₄₀ | 47,32 | 4,3 | 48,6 | 21,41 | 4,64 | 4,38 |
| T ₈₀ | 47,07 | 4,05 | 46,03 | 21,17 | 4,66 | 3,79 |
| T ₁₂₀ | 47,87 | 3,72 | 45,87 | 21,35 | 4,88 | 4,47 |

A relação entre teor de N foliar (Y) e dose de N em cobertura (X), conforme dados experimentais, pode ser representada pela equação $Y = -1,5725 x^2 + 10,13x + 32,092$, com $R^2 = 0,91$, sendo na ausência da aplicação de N em cobertura um acúmulo de 40,23 g kg⁻¹.

Analisando os micronutrientes (Tabela 3), percebe-se um comportamento distinto para

cada nutriente em função da adubação nitrogenada, apresentando teores de Fe em baixos níveis, teores de B e Mn na faixa suficiência, e elevados níveis de Zn em todas condições. A dinâmica dos níveis de Cu teve atuação diferente aos demais micronutrientes, apresentando na dose de 40 kg de N ha⁻¹ níveis de suficiência e nas demais doses níveis baixos.

Tabela 3. Teores de micronutrientes no tecido foliar de girassol, em função da dose de nitrogênio (N) em cobertura.

| Tratamento | B | Cu | Fe | Mn | Zn |
|------------------|---------------------|-------|--------|--------|-------|
| | mg kg ⁻¹ | | | | |
| T ₀ | 41,66 | 23,04 | 116,21 | 140,21 | 67,54 |
| T ₄₀ | 30,39 | 26,58 | 106,48 | 119,03 | 57,65 |
| T ₈₀ | 36,74 | 23,71 | 102,49 | 114,2 | 76,73 |
| T ₁₂₀ | 41,08 | 21,71 | 113,71 | 165,79 | 66,83 |

Aliado ao pH há diferentes interações entre os nutrientes que altera a disponibilidade, a absorção e a assimilação (Malavolta, 2006). O Fe pode apresentar teor reduzido pelo excesso de P ou metais pesados no solo, enquanto o Mg apresenta competição com o N.

Carvalho e Pissaia (2004) constataram baixos teores de Mg no tecido foliar do girassol cultivado com adubação nitrogenada.

A quantificação dos nutrientes retirados pela cultura permite adequada reposição destes elementos ao solo (LOBO;

GRASSI FILHO; BRITO, 2011). A variação na disponibilidade de nutrientes sugere que o acúmulo de nutrientes e fitomassa nas plantas pode ter sido influenciado durante o desenvolvimento, devido a situação de estresse térmico, reduzindo o metabolismo, logo, a relação nutrientes e produção (TAIZ; ZEIGER, 2009). ÀS mesmas condições de cultivo e ciclo da cultura Castro e Farias (2005) e Jardim et al. (2014) observaram variações na altura de plantas, diâmetro de caule e número de folhas.

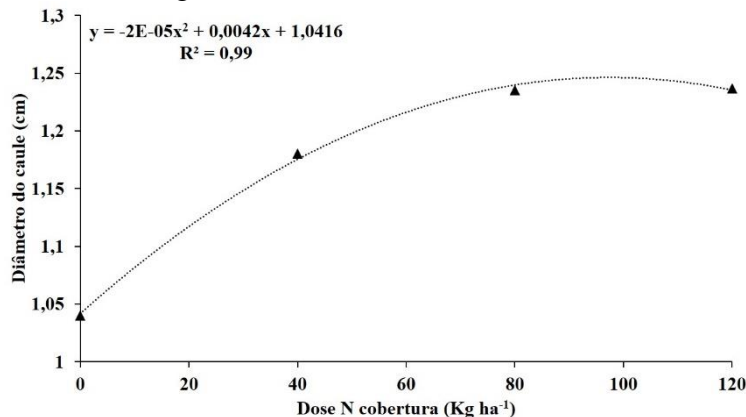
Teores de nutrientes em nível baixo ou alto não indicam que a planta apresenta sintomas de deficiência ou toxidez, respectivamente (MALAVOLTA, 2006). O DRIS (Diagnosis and Recommendation Integrated System) é um sistema de relação entre os teores de nutrientes foliares e a produtividade em diversas culturas (NPCT,

2018), que na cultura do girassol carece de uma base de dados que permita sua utilização.

Embora a exigência de nutrientes pela cultura do girassol seja elevada, a sua exportação é pequena pelos grãos, ou seja, muitos nutrientes são reciclados ao solo através de restos culturais (CASTRO et al., 2005). Devido a este fato obtém-se uma produtividade elevada nas culturas que sucedem o girassol (LOBO; GRASSI FILHO; BRITO, 2011).

Dentre os caracteres agrônômicos da planta do girassol, o diâmetro do caule torna-se essencial à resistência ao acamamento, nos tratos culturais e colheita da cultura (BISCARO et al., 2008). A variação no diâmetro do caule em função da adubação nitrogenada em cobertura pode ser analisada na Figura 1.

Figura 1. Diâmetro do caule (cm) da planta no estágio R5 em função da adubação nitrogenada em cobertura fornecido aos girassóis no estágio V8.



Analisando a Figura 1 observa-se que as doses de N aplicadas em cobertura influenciaram o diâmetro do caule do girassol. Dutra et al. (2012) constataram este parâmetro está associado a adubação nitrogenada e disponibilidade hídrica, tendo seu índice aumentado com a reposição de água (BISCARO et al., 2008; CAMPOS et al., 2010) e mantidas em regime de déficit hídrico uma redução de 20 a 46% no diâmetro do caule (NEZAMI et al., 2008). Nesse estudo a adubação nitrogenada foi realizada utilizando como fonte a ureia, que por característica apresenta alta volatilidade e de acordo com as condições do clima e forma de aplicação pode ter sua eficiência reduzida. Considerando o

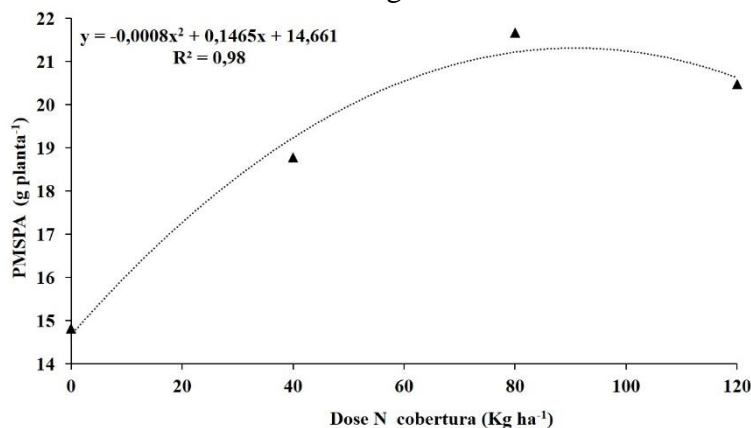
desempenho da cultura, durante o período das fases III e V cerca de 80% do N é absorvido, influenciando as características estruturais da planta. Porém, o rendimento e teor de óleo não são afetados pela adubação nitrogenada (GUEDES FILHO et al., 2015).

Para a cultura de girassol os índices de matéria seca da parte aérea (MSPA) são referência à produção de silagem, produção de grãos e cobertura do solo. Analisando a capacidade da planta de suprir nutrientes até o limite potencial estabelecido a cultivar, observou-se um efeito positivo em decorrência da aplicação de nitrogênio em cobertura, visualizando-se um incremento na produção de MSPA, exceto para as plantas do tratamento

(T120) cuja adubação em cobertura foi com dosagem de 120 kg ha⁻¹. O aumento da PMSPA em função da dose de N aplicado em

cobertura ocorreu na forma quadrática (Figura 2).

Figura 2. Matéria seca da parte aérea (PMSPA) da planta no estágio R5 em função da adubação nitrogenada em cobertura fornecido aos girassóis no estágio V8.



Interpretando o comportamento do acúmulo de matéria seca na parte aérea, a melhor resposta foi obtida com dose de N em cobertura igual a 91,5 kg ha⁻¹, com acúmulo de 21,33 g planta⁻¹ de matéria seca (Figura 2). Pelo modelo de equação obtido através dos dados experimentais, obtém-se que doses elevadas de N tendem a induzir um comportamento de redução no acúmulo de MSPA, consequência do crescimento excessivo em função de nutrientes (MALAVOLTA, 2006), que impõem desordem fisiológica e podem em maior magnitude gerar contaminação ambiental. A redução na acumulação de MSPA constatada sugere que as plantas no intuito de restringir perdas ativam mecanismos de defesa, sacrificando a absorção de CO₂ que acarreta em reduções nas taxas fotossintéticas logo, a produtividade da cultura (TAIZ; ZEIGER, 2009).

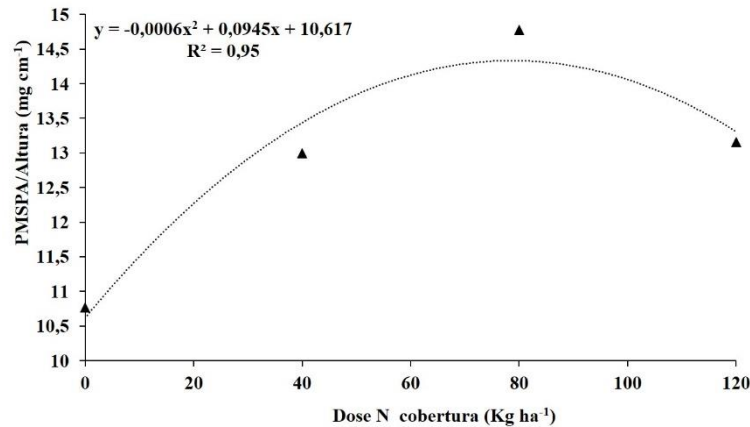
A eficiência da utilização do nitrogênio adicionado ao solo se refere ao grau de recuperação desse elemento pelas plantas, considerando as perdas que geralmente ocorrem. Aumentos na dose de N aplicado via foliar favoreceram de forma diferenciada a exportação do nutriente (SCHWERZ et al., 2016). Vasconcelos et al (2015), sem notar efeitos dos métodos de adubação (convencional e fertirrigação), constataram alterações significativas nas propriedades

produtivas de plantas de girassol em função das doses de nitrogênio e Soares et al. (2015) observaram que a interação entre níveis de reposição hídrica e doses de potássio influenciou a fitomassa seca do caule, da parte aérea e do capítulo.

Na forma orgânica, o N absorvido, pode ser assimilado na própria raiz ou ser transportado, inicialmente, às folhas e caules, depois às sementes, onde, então, ocorre a sua assimilação (LOBO; GRASSI FILHO; BRITO, 2011). Sendo a absorção mais rápida na fase vegetativa do que no período reprodutivo, a planta do girassol encontrá-lo em uma forma facilmente assimilável, para que possa acumular nos tecidos jovens (AQUINO; SILVA; BERGER, 2013; SCHWERZ et al., 2016). Mas, a exportação do N dá-se em proporção diferente a dose fornecida (LOBO; GRASSI FILHO; BRITO, 2011).

No girassol ocorre uma maior taxa de absorção de nutrientes e crescimento mais acelerado no período imediatamente após a formação do botão floral (R5), nesta fase ainda está ocorrendo o desenvolvimento vegetativo até o final do florescimento (CASTRO; OLIVEIRA, 2005). A eficiência de utilização do nitrogênio aplicado (Figura 3) ajustou-se ao modelo quadrático de regressão em função das doses de nitrogênio aplicadas em cobertura.

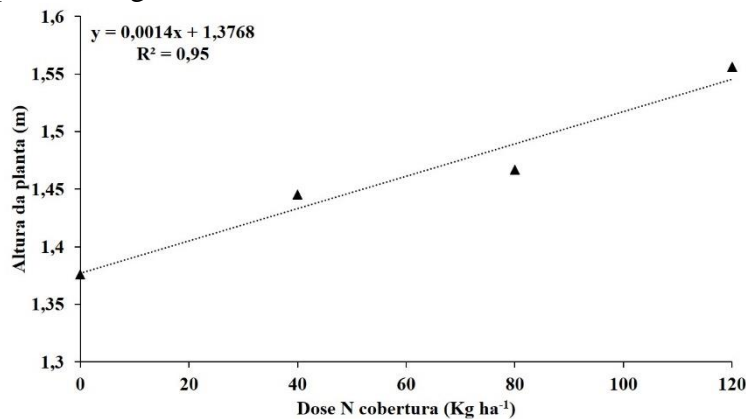
Figura 3. Relação entre produção de matéria seca da parte aérea (PMSPA) e altura de girassol no estágio R5 em função da dose de nitrogênio em cobertura.



A relação entre o acúmulo de matéria seca na parte aérea e a altura da planta em função da adubação nitrogenada em cobertura (Figura 3) pode ser representada por meio da equação ($Y = -0,0006X^2 + 0,0945X + 10,617$; onde Y é a relação massa/altura e X a dose de N), cujo acúmulo máximo determinado pelo modelo ajustado ocorreu com dose próximo de 78,75 Kg ha⁻¹ com acúmulo de 14,33 mg cm⁻¹

de matéria seca. Pode-se verificar comportamento semelhante das doses de nitrogênio sobre a produção de matéria seca (Figura 2), diâmetro do caule (Figura 1), altura de planta (Figura 4) e taxa de acúmulo de matéria seca (Figura 3), mas, doses superiores a 78,75 kg ha⁻¹ de N tendem a gerar reversão no acréscimo da relação.

Figura 4. Altura de plantas de girassol no estágio R5.



Os acréscimos de produtividade associados a adubação com N devem-se ao incremento de área foliar, até doses iguais a 75 kg ha⁻¹ (SCHWERZ et al., 2016) e a disponibilidade de água no solo (OLIVEIRA et al., 2012). Pois a deficiência hídrica em qualquer estágio de desenvolvimento compromete a máxima produção de fitomassa às doses (kg ha⁻¹) de N (SILVA et al., 2012). Os caracteres diâmetro de caule, altura de planta e PMSPA resultantes à dose de $\pm 78,75$ kg ha⁻¹ de N, são indícios a eficiência técnica

para a massa de capítulo e produtividade de aquênios.

4 CONCLUSÕES

A adubação nitrogenada em cobertura tem efeito positivo na produção de matéria seca de girassol;

A dose de nitrogênio em cobertura de 91,5 kg ha⁻¹ gerou máximo acúmulo de matéria seca por planta e a dose de 78,75 kg ha⁻¹ gerou

valor máximo na relação de matéria seca acumulada por cm de altura;

Diferentes doses de nitrogênio apresentam distintas respostas ao acúmulo de macro e micronutrientes no tecido foliar.

5 AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro.

6 REFERÊNCIAS

- AQUINO, L. A.; SILVA, F. D. B.; BERGER, P. G. Características agronômicas e o estado nutricional de cultivares de girassol irrigado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.17, n.5, p.551-557, 2013.
- BISCARO G. A.; MACHADO, J. R.; TOSTA, M. S.; MENDONÇA, V.; SORATTO, R. P.; CARVALHO, L. A. Adubação nitrogenada em cobertura no girassol irrigado nas condições de Cassilândia-MS. **Ciência e Agrotecnologia**, v.32, n.5, p.1366-1373, 2008.
- BONACIN, G. A.; RODRIGUES, T. J. D.; CRUZ, M. C. P.; BANZATTO, D. A. Características morfofisiológicas de sementes e produção de girassol em função de boro no solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.13 n.2, Campina Grande, 2009.
- BONFIM-SILVA, E. M.; SANTOS, A. O.; MACIEL JUNIOR, I. C.; CALISTO, J. S.; PALUDO; J. T. S.; SILVA, M. S. **Girassol como adubo verde: contribuições para o solo e comportamento à aplicação de adubos fosfatados e calagem**. Universidade Federal de Mato Grosso, Rondonópolis-MT, 2013, 18p.
- BRUGINSKI, D. H.; PISSAIA, A. Cobertura nitrogenada em girassol sob plantio direto na palha: II – Morfologia da planta e partição de massa seca. **Scientia Agrária**, v.3, n.2, p.47-53, 2002.
- Carvalho, D.B.; Pissaia, A. Cobertura nitrogenada em girassol sob plantio direto na palha: Teores de nutrientes nas folhas. **Revista Acadêmica Ciências Agrárias e Ambientais**, v.2, p.65-72, 2004.
- CARVALHO, C. G. P.; OLIVEIRA, M.F.; OLIVEIRA, A. C. B.; CASTIGLIONE, V. B. R. Genética do girassol. In: LEITE, R. M. V. B. C.; BRIGHENTI, A.M.; CASTRO, C. (eds). **Girassol no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, p.219-267, 2005.
- CASTRO, C.; FARIAS, J. R. B. Ecofisiologia do girassol. In: LEITE, R. V. et al. **Girassol no Brasil**. Londrina: CNPSo, p.163-218, 2005.
- CASTRO, C.; OLIVEIRA, F.A. Nutrição e adubação do girassol. In: LEITE, R. M. V. B. C.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. (Ed.). **Girassol no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. p.317-373.
- DUTRA, C. C.; PRADO, E. A. F.; PAIM, L. R.; SCALON, S. P. Q. Desenvolvimento de plantas de girassol sob diferentes condições de fornecimento de água. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.33, suplemento 1, p.2657-2668, 2012.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3 ed. Brasília, DF: Embrapa, 2013. 353 p.

GUEDES FILHO, D. H.; SANTOS, J. B.; GHEYI, H. R.; CAVALCANTE, L. F.; SANTOS JUNIOR, J. A. Componentes de produção e rendimento do girassol sob irrigação com águas salinas e adubação nitrogenada. **Irriga**, Botucatu, v. 20, n. 3, p. 514-527, julho - setembro, 2015.

JARDINI, D.C.; SCARAMUZZA, W.L.M.P.; WEBER, O.L.S.; BORBA FILHO, A.B.; FERNANDES, D.Á. Absorção de nutrientes em genótipos de girassol. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.44, n.4, p.434-442, 2014.

LEITE, R. M. V. B. C.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. de. (Ed.). **Girassol no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. 641p.

LEITE, R. M. V. B. C.; CASTRO, C.; BRIGHENTI, A. M.; OLIVEIRA, F. A.; CARVALHO, C. G. P.; OLIVEIRA, A. C. B. **Indicações para o cultivo do girassol nos estados do Rio Grande do Sul, Paraná, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Goiás e Roraima**. Londrina: EMBRAPA Soja, 2007. 4p. (EMBRAPA Soja. Comunicado Técnico, 78).

LOBO, T. F.; GRASSI FILHO, H.; BRITO, I. C. A. Efeito do nitrogênio na nutrição do girassol **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 27, n. 3, p. 380-391, 2011.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. Metodologia para análise de elementos em material vegetal. In: **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2ª ed. Piracicaba: Potafos, 1997, p. 231-305, 1997.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Ed.: Agronômica Ceres, 2006. 638p.

MILLER, A. J.; CRAMER, M.D. Root nitrogen acquisition and assimilation. **Plant Soil**, v. 274, p.3-6, 2004.

NEZAMI, A.; KHAZAEI, H. R.; BOROUHAND REZAZADEH, Z.; HOSSEINI, A. Effects of drought stress and defoliation on sunflower (*Helianthus annuus*) in controlled conditions. **Desert, Tehran**, v.1, p.99-104, 2008.

NOBRE, R. G.; GHEYI, H. R.; SOARES, F. A. L.; ANDRADE, L. O.; NASCIMENTO, E. C. S. Produção do girassol sob diferentes lâminas com efluentes domésticos e adubação orgânica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.14, n.7, p.747-754, 2010.

NUTRIÇÃO DE PLANTAS CIÊNCIA E TECNOLOGIA (NPCT). **Ferramentas Agronômicas. DRIS**. 2019. Disponível em: <https://www.npct.com.br/npctweb/npct.nsf/topic/dris>. Acesso: 25 abr 2019.

OLIVEIRA, J.T.L.; CHAVES, L.H.G.; CAMPOS, V.B.; SANTOS JÚNIOR, J.A.; GUEDES FILHO, D.H. Fitomassa de girassol cultivado sob adubação nitrogenada e níveis de água disponível no solo. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.6, n.1, p.23-32, 2012.

PORTO, W. S.; CARVALHO, C. G. P. de; PINTO, R. J. B. Adaptabilidade e estabilidade como critérios para seleção de genótipos de girassol. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 4, p. 491-499, 2007.

REZENDE, A. V.; EVANGELISTA, A. R.; BARCLOS, A. F. et al. Efeitos da densidade de semeadura sobre a produtividade e composição bromatológica de silagens de girassol (*Helianthus annuus* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 27, ed. especial, p. 1672-1678, 2003.

RUBINIGG M.; POSTHUMUS, F.; FERSCHKE, M.; ELZENGA, J.T.M.; STULEN, I. Effects of NaCl salinity on N-nitrate fluxes and specific root length in the halophyte *Plantago maritima* L. **Plant Soil**, v.250, p.201-213, 2003.

SCHWERZ, F.; CARON, B. O.; ELLI, E. F.; OLIVEIRA, D. M.; MONTEIRO, G. C.; SOUZA, V. Q. Avaliação do efeito de doses e fontes de nitrogênio sobre variáveis morfológicas, interceptação de radiação e produtividade do girassol. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 63, n.3, p. 380-386, 2016.

SILVA, A. R. A.; BEZERRA, F. M. L.; FREITAS, C. A. S.; PEREIRA FILHO, J. V.; ANDRADE, R. R.; FEITOSA, D. R. C. Morfologia e fitomassa do girassol cultivado com déficits hídricos em diferentes estádios de desenvolvimento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.16, n.9, p.959-968, 2012.

SOARES, L. A. A.; LIMA, G. S.; CHAVES, L. H. G.; XAVIER, D. A.; FERNANDES, P. D.; GHEYI, H. R. Fitomassa e produção do girassol cultivado sob diferentes níveis de reposição hídrica e adubação potássica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB, v.19, n.4, p.336-342, 2015.

SOUZA, L. H. B.; SILVA, I. M.; PELLIN, D. M. P.; BERGAMIN, A.C.; SILVA, R. P. Características agronômicas do cultivo de girassol consorciado com *Brachiaria ruziziensis*. **Revista Ciência Agronômica**, v. 46, n. 1, p. 110-116, 2015.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 819 p.

VASCONCELOS, D. V.; AZEVEDO, B. M.; FERNANDES, C. N. V.; PINTO, O. R. O.; VIANA, T. V. A.; MESQUITA, J. B. R. Métodos de aplicação e doses de nitrogênio para a cultura do girassol. **Irriga**, Botucatu, v. 20, n. 4, p. 667-679, 2015.

ZOBIOLE, L. H. S.; CASTRO, C.; OLIVEIRA, F. A.; OLIVEIRA JÚNIOR, A.; MOREIRA, A. Curva de crescimento, estado nutricional, teor de óleo e produtividade do girassol híbrido BRS 191 cultivado no estado do Paraná. **Revista brasileira de oleaginosas e fibrosas**, Campina Grande, PB, v.14, n.2, p.55-62, 2010.