

# DOSES E ÉPOCAS DE APLICAÇÃO DE NITROGÊNIO EM COBERTURA EM DUAS CULTIVARES DE GIRASSOL<sup>1</sup>

JEFERSON ZAGONEL<sup>2</sup> e CLÁUDIO MÁRIO MUNDSTOCK<sup>3</sup>

**RESUMO** - O efeito de três doses de nitrogênio (40, 80 e 120 kg/ha) em três épocas de aplicação, correspondentes a 20, 35 e 50 dias após a emergência, em duas cultivares de girassol (DK 180 e Contisol 711), foi estudado em Eldorado do Sul, RS, no ano de 1987/88. A época de aplicação do nitrogênio não afetou o rendimento de aquênios mas influenciou os componentes do rendimento. O número de aquênios por capítulo foi maior nas aplicações precoces. O peso médio de aquênio sofreu pouca alteração mas foi maior em aplicação tardia na cultivar DK 180. O rendimento elevou-se em ambas as cultivares com o aumento na dose de N, em decorrência do número de aquênios por capítulo e peso de aquênio (DK 180). O rendimento de óleo foi influenciado pelo rendimento de aquênios e pelo teor de óleo. Este último diminuiu com a maior disponibilidade de nitrogênio na Contisol 711 e com o retardamento da aplicação na DK 180.

Termos para indexação: *Helianthus annuus*, rendimento de grãos, componentes do rendimento, teor de óleo.

## NITROGEN RATES AND SIDE-DRESS TIMING ON TWO SUNFLOWER CULTIVARS

**ABSTRACT** - Three nitrogen rates (40, 80, and 120 kg/ha) applied at three growth stages corresponding to 20, 35, and 50 days after emergence, were tested on two sunflower cultivars (DK 180 and Contisol 711) at Eldorado do Sul, RS, Brazil, during 1987/88. Timing of N side-dressing did not affect grain yield although some variation in yield components were observed. Achenes per capitulum were higher at early N applications. Achene weight had little change, with some increase at later application (DK 180). Grain yield increased with N rate mainly due to achene number (both cultivars) and achene weight (DK 180). Oil yield was affected by grain yield and by oil content. Oil content decreased as more nitrogen was available (Contisol 711) and by delayed N application.

Index terms: *Helianthus annuus*, grain yield, yield components, oil content.

## INTRODUÇÃO

A adubação nitrogenada constitui um fator importante na determinação do rendimento do girassol, sendo sua eficiência determinada pela dose e época de aplicação.

A resposta da planta ao N depende do solo, clima e cultivar (Rajkovic et al. 1980). Em solos com alta fertilidade, geralmente não são verificadas respostas (Robinson 1973, Rajkovic et al. 1980), mas em solos com fertilidade menor as respostas ocorrem com doses entre 50 e 100 kg/ha, e poucas vezes acima destes níveis (Massey 1971, Zubriski & Zimmerman 1974, Roy & Samui 1985). A resposta ao nitrogênio resulta do aumento do peso médio de aquênios (Roy & Samui 1985) e do número de aquênios por capítulo (Samui et al. 1985, Roy & Samui 1985). De outra parte, o parcelamento da dose de nitrogênio também pode alterar o rendimento, e quando isto ocorre, a apli-

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 22 de abril de 1991.

Extraído da Tese de Mestrado em Fitotecnia do primeiro autor. UFRGS, Porto Alegre, RS.

<sup>2</sup> Eng. - Agr., M.Sc., Prof. - Assist., Dep. de Agron./UEPG, Caixa Postal 992, CEP 84100 Ponta Grossa, PR.

<sup>3</sup> Eng. - Agr., Dr., Prof. - Titular, Fac. de Agron./UFRGS, Caixa Postal 776, CEP 90001 Porto Alegre, RS. Bolsista do CNPq.

cação mais precoce proporciona maior rendimento (Fleck & Silva 1989) em decorrência do aumento no número de aquênios por capítulo. Aplicações mais tardias, no entanto, podem proporcionar maior peso de aquênios (Steer & Hocking 1983, Fleck & Silva 1989).

O diâmetro de capítulo é uma das características morfológicas mais afetadas pela adição de nitrogênio, evidenciando aumentos mesmo com doses pequenas (25 kg/ha) (Sameni et al. 1976). Porém, este aumento não é contínuo com o incremento do N (Sfredo et al. 1984, Samui et al. 1985). Fleck & Silva (1989) observaram que as aplicações mais precoces de N proporcionaram os maiores aumentos no diâmetro de capítulos.

Também a estatura de planta reage à adubação nitrogenada (Samui et al. 1985), sendo que as aplicações mais precoces resultam maiores aumentos na estatura (Fleck & Silva 1989). O nitrogênio, como contribuinte das proteínas acumuladas nos aquênios, interage negativamente com a deposição de óleo (Steer & Hocking 1985, Fleck & Silva 1989). Esta interação, no entanto, não é afetada pela época de aplicação do nitrogênio (Fleck & Silva 1989).

Dentro desta perspectiva, o presente trabalho objetivou verificar a resposta diferencial de cultivares a doses e épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em campo na Estação Experimental Agronômica da UFRGS em Eldorado do Sul, RS, no ano de 1987/88. Os tratamentos constaram de duas cultivares híbridas de girassol (DK 180 e Contisol 711), três doses de nitrogênio (40, 80 e 120 kg/ha) e três épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura. As aplicações foram efetuadas nos estádios V4 (plantas com quatro folhas com mais de 4 cm de comprimento), V10 (plantas com dez folhas com mais de 4 cm de comprimento) e R1 (aparecimento do botão floral), segundo a escala de Schneiter & Miller (1981). Estas aplicações corresponderam a 20, 35 e 50 dias após a emergência. A adubação realizada no dia da semeadura consistiu da aplicação de 30, 60 e 60 kg/ha de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O,

respectivamente. O nitrogênio em cobertura, na forma de sulfato de amônio, foi aplicado em linhas, a 15 cm das plantas. A população de girassol foi de 57.000 plantas/hectare e o delineamento experimental foi um trifatorial disposto em blocos casualizados com quatro repetições. A área experimental estava situada sobre o solo São Jerônimo (Paleudult) e a análise química apresentou pH = 5,0; p = 10 ppm; K = 106 ppm; e m.o. = 2,4%. A análise granulométrica da área indica a seguinte composição: argila = 30%, silte = 20% e areia = 50%. A semeadura foi realizada em 19 de setembro e a colheita em 12 de janeiro (cultivar Contisol 711) e 27 de janeiro (cultivar DK 180). Os estádios de desenvolvimento foram caracterizados seguindo a escala de Schneiter & Miller (1981). A estatura das plantas foi verificada no florescimento. Na maturação de colheita foram determinados o diâmetro dos capítulos, o peso médio de aquênio, o número de aquênios por capítulo e o rendimento de aquênios. O teor de óleo foi determinado pelo método de Twisselmann e a extração com éter sulfúrico.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os tratamentos com nitrogênio não alteraram o ciclo de desenvolvimento das cultivares. No entanto, houve alterações em todas as características estudadas.

O uso de sulfato de amônio como fonte nitrogenada poderia, eventualmente, causar uma interação na resposta da planta pelo uso de doses crescentes de N e S. Eventual deficiência de enxofre fica descartada pelo fato de o solo em que foi instalado o experimento ter mostrado suprimento adequado em levantamento realizado anteriormente. O uso de sulfato de amônio em todos os tratamentos (200 kg/ha, na menor dose) permitiu suprir as necessidades das plantas, mas mesmo assim, os resultados devem ser encarados como respostas à fonte nitrogenada.

A análise dos três fatores não mostrou nenhuma interação tríplice nem interação entre a época de aplicação e a dose de nitrogênio aplicado. As interações, quando ocorreram, envolveram as diferentes respostas das cultivares frente às doses de N e a época de aplicação.

A estatura da planta é um reflexo das condições nutricionais no período de alongamento do caule. A resposta diferencial das cultivares mostrou que para uma delas (Contisol 711) a época de aplicação foi mais importante para o alongamento do caule (Tabela 1) do que a quantidade de N adicionado (Tabela 2). Para a cultivar DK 180 ocorreu uma situação inversa, semelhante à descrita por Massey (1971) e Samui et al. (1985).

O diâmetro do capítulo decresceu com o atraso da aplicação do N em ambas as cultiva-

res (Tabela 1), como descrito por Fleck & Silva (1989), e aumentou com maiores quantidades de N (Tabela 2), tal como observado por Sfredo et al. (1984) e Samui et al. (1985). O tamanho do receptáculo (medido pelo diâmetro do capítulo) tem implicações sobre o número potencial de aquênios, pois esta é a estrutura que os suporta. Observou-se, através dos dados obtidos, que o manejo do nitrogênio teve condições de incrementar este órgão, especialmente quando houve disponibilidade deste elemento no início do desenvolvimento da

**TABELA 1. Rendimento, componentes do rendimento e características agrônômicas de duas cultivares de girassol em três épocas de aplicação de nitrogênio, na média de três doses de N. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 1987/88.**

	DK 180			Contisol 711		
	V4	V10	R1	V4	V10	R1
Estatura de planta (cm)	163 a	161 a	159 a	139 b	145 a	144 a
Diâmetro de capítulo (cm)	15,7 a	15,0 ab	14,6 b	14,1 a	14,4 ab	13,7 b
Aquênios/capítulo	819 a	751 b	739 b	833 a	751 b	767 b
Peso médio de aquênio (mg)	53,6 b	56,3 b	60,6 a	49,4 a	51,8 a	50,3 a
Rendimento/aquênios (kg/ha)	2268 a	2197 a	2269 a	2050 a	1936 a	1841 a
Porcentagem óleo	42,8 a	41,8 ab	40,8 b	44,8 a	44,8 a	44,0 a
Rendimento óleo (kg/ha)	972 a	917 a	928 a	920 a	867 ab	810 b

Médias seguidas da mesma letra na linha, dentro de cada cultivar, não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Duncan.

**TABELA 2. Rendimento, componentes do rendimento e características agrônômicas de duas cultivares de girassol, sob diferentes doses de aplicação de nitrogênio, na média das épocas de aplicação. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 1987/88.**

	DK 180			Contisol 711		
	40	80	120	40	80	120
Estatura de planta (cm)	159 b	158 b	166 a	141 a	145 a	141 a
Diâmetro de capítulo (cm)	14,4 b	14,9 b	15,9 a	13,6 b	14,2 ab	14,5 a
Aquênios/capítulo	699 c	769 b	843 a	712 b	833 a	808 a
Peso médio de aquênio (mg)	53,6 b	56,3 b	60,6 a	49,4 a	51,8 a	50,3 a
Rendimento/aquênios (kg/ha)	1953 c	2277 b	2505 a	1660 b	2125 a	2044 a
Porcentagem óleo	41,7 a	42,2 a	41,5 a	45,1 a	44,8 ab	43,7 b
Rendimento em óleo (kg/ha)	816 c	960 b	1041 a	749 b	954 a	894 a

Médias seguidas da mesma letra na linha, dentro de cada cultivar, não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Duncan.

planta. A importância do N também ficou demonstrada pela resposta crescente do tamanho do capítulo com o aumento na quantidade de N suprida.

Estes reflexos foram mais detalhados com a análise dos componentes do rendimento. Destes, o número de aquênios por capítulo foi incrementado pela aplicação do nitrogênio nos primeiros estádios do desenvolvimento da planta (em V4), para ambas as cultivares, semelhante ao obtido por Roy & Samui (1985) e Fleck & Silva (1989). Isto é reflexo da ação do nutriente na fase crítica de diferenciação floral, que ocorre nos primeiros estádios do desenvolvimento do girassol. O número potencial de flores é determinado muito cedo e afeta o número de aquênios. Por decorrência afeta também o diâmetro do capítulo, da maneira como foi encontrado neste trabalho. Neste caráter, no entanto, elas se diferenciaram na resposta à quantidade de N. A cv. DK 180 foi mais responsiva a doses maiores do que foi a cv. Contisol 711.

O peso do aquênio é o resultado da capacidade da planta de suprir nutrientes até o limite potencial estabelecido para cada cultivar. Em geral, há uma grande diversidade de respostas, especialmente associadas ao número de aquênios previamente fixados. Isto ocorreu tanto nos tratamentos com diferentes doses quanto nos de época de aplicação de N. Neste sentido, uma das cultivares (DK 180) respondeu a quantidades maiores do nutriente, bem como às primeiras épocas de aplicação (Tabelas 1 e 2). A outra cultivar (Contisol 711), ao contrário do observado por Fleck & Silva (1989), não alterou o valor deste componente com os tratamentos aplicados (Tabelas 1 e 2).

O comportamento diferencial do número e peso de aquênios frente ao tratamento de nitrogênio, para cada cultivar, refletiu-se no rendimento (Tabelas 1 e 2). A falta de resposta à época de suplementação de N, em quaisquer das cultivares (Tabela 1), resultou da capacidade de compensação entre os componentes (peso e número de aquênios). O suprimento de N na cv. DK 180 resultou o incremento do rendimento devido ao aumento nos dois

componentes avaliados (Tabela 2). Na outra cultivar (Contisol 180) o rendimento foi afetado especialmente pelo número de aquênios/capítulo. A interação entre genótipos e disponibilidade de nitrogênio no solo tem sido frequentemente observada (Rajkovic et al. 1980, Massey 1971, Luizzi et al. 1985, Lozanovic & Stanojevic 1988) como resultado da variação de um ou dois dos principais componentes do rendimento.

O teor de óleo dos aquênios resulta do balanço entre a deposição de lipídios, proteínas e outras substâncias, dentro das características genéticas da cultivar. A maior disponibilidade de nitrogênio tende a elevar o teor protéico, com diminuição do teor de óleo (Steer & Hocking 1983, Calarota & Carvalho 1984). Este comportamento foi mostrado pela cultivar Contisol 711, mas não pela cv. DK 180 (Tabela 2). As cultivares também mostraram comportamento diferencial na reação à época de suprimento do N, havendo resposta somente na DK 180 e em épocas bem precoces (Tabela 1). A maioria dos trabalhos não mostra efeito da época de aplicação do N sobre o teor de óleo (Kandil 1980, Fleck & Silva 1989). O teor de óleo, aliado ao rendimento de aquênios, resulta o rendimento de óleo, parâmetro importante na cultura do girassol. Quando houve aumento na disponibilidade de N, os incrementos de rendimento de óleo foram decorrentes, em maior grau, das variações no rendimento de aquênios. Quando se analisa a época de aplicação, as variações, em ambos os fatores, contribuíram para compor o rendimento de óleo.

## CONCLUSÕES

1. O nitrogênio, conforme a época em que este disponível, afetou diferencialmente os componentes do rendimento. No entanto, os resultados mostraram que a planta de girassol pode receber o nitrogênio durante um período relativamente longo sem afetar o rendimento.

2. A capacidade de resposta a diferentes quantidades de N foi variável conforme a cul-

tivar. Isto se deveu a modificações tanto no número de aquênios quanto no peso dos mesmos.

3. O rendimento de óleo foi influenciado tanto pelo rendimento de aquênios quanto pelo teor de óleo, que variou com a dose e época de aplicação do nitrogênio.

### AGRADECIMENTOS

À Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), pelo auxílio financeiro através do Projeto nº 42.87.1095.00.

### REFERÊNCIAS

- CALAROTA, N.E.; CARVALHO, N.M. de. Efeitos da adubação nitrogenada em cobertura sobre os conteúdos de óleo e proteína e a qualidade fisiológica de sementes de girassol (*Helianthus annuus*). *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v.6, n.3, p.41-49, 1984.
- FLECK, N.G.; SILVA, P.R.F. da. Efeitos da época de aplicação de nitrogênio em cobertura na cultura do girassol, com e sem controle de plantas daninhas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.24, n.6, p.669-676, 1989.
- KANDIL, A.A. Effect of time of N application with and without P on sunflower. In: CONFERENCIA INTERNACIONAL DEL GIRASOL, 9, 1980. Torremolinos, Málaga-España. Córdoba: Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias, 1980. T.2, p.199-208.
- LOZANOVIC, M.; STANOJEVIC, D. Effect of increasing nitrogen doses on important quantitative, biological and morphological traits of sunflower. In: INTERNATIONAL CONFERENCE, 12., 1988, Novi Sad, Yugoslavia. *Proceedings*. Novi Sad: International Sunflower Association-Yugoslavia, 1988. T.1, p.274-275.
- LUIZZI, D.; VEIGA, L.; ROVETA, A.; SCHIAVO, C. Crecimiento y absorción de nutrientes en dos cultivares de girasol. In: INTERNATIONAL SUNFLOWER CONFERENCE, 11., 1985. Mar del Plata, Argentina. *Proceedings...* [S.l.]: Asociación Argentina de Girasol, 1985. T.1, p.195-202.
- MASSEY, J.H. Effects of nitrogen rates and plant spacing on sunflower seed yields and other characteristics. *Agronomy Journal*, Madison, v.63, p.137-138, 1971.
- RAJKOVIC, Z.; VREBALOV, T.; BOGDANOVIC, D. Method of nitrogen fertilization and yield of sunflower hybrid NS-H-26-RM. In: CONFERENCIA INTERNACIONAL DEL GIRASOL, 9., 1980, Torremolinos, Málaga-España. Córdoba: Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias, 1980. T.2, p.192-196.
- ROBINSON, R.G. Elemental composition and response to nitrogen of sunflower and corn. *Agronomy Journal*, Madison, v.65, p.318-320, 1973.
- ROY, A.; SAMUI, R.C. Effect of intercropping and levels of nitrogen on yield and yield attributes of groundnut and winter sunflower. In: INTERNATIONAL SUNFLOWER CONFERENCE, 11., 1980. Mar del Plata. *Proceedings...* [S.l.]: Asociación Argentina de Girasol, 1985. T.1, p.263-268.
- SAMENI, A.M.; MAFTOUN, M.; HOJJATI, S.M.; SHEIBANY, B. Effect of fertilizer-N and herbicides on the growth and N content of sunflower. *Agronomy Journal*, Madison, v.68, p.285-288, 1976.
- SAMUI, R.C.; SINGH, R.K.; BHATTCHARYYA, P.; HAZARIKA, B. Effects of nitrogen and crop geometry on winter sunflower. In: INTERNATIONAL SUNFLOWER CONFERENCE, 11., 1985. Mar del Plata, Argentina. *Proceedings*. [S.l.]: Asociación Argentina de Girasol, 1985. T.1, p.275-279.
- SCHNEITER, A.A.; MILLER, J.F. Description of sunflower growth stages. *Crop Science*, Madison, v.21, p.901-903, 1981.
- SFREDO, G.J.; CAMPOS, R.J.; SARRUGE, J.R. *Girassol*; nutrição mineral e adubação. Londrina: EMBRAPA-CNPS, 1984. 36p. (Circular Técnica, 8).

STEER, B.T.; HOCKING, P.J. Leaf and floret production in sunflower (*Helianthus annuus* L.) as affected by nitrogen supply. **Annals of Botany**, Oxford, v.52, p.267-277, 1983.

STEER, B.T.; HOCKING, P.J. The optimum timing of nitrogen application to irrigated sunflowers. In: INTERNATIONAL SUNFLOWER

CONFERENCE, 11., 1985, Mar del Plata. **Proceedings...** [S.l.]: Asociación Argentina de Girasol, 1985. T.1, p.221-226.

ZUBRISKI, J.C.; ZIMMERMAN, D.C. Effects to nitrogen, phosphorus, and plant density on sunflower. **Agronomy Journal**, Madison, v.66, p.798-801, 1974.