



## DIAGNOSE NUTRICIONAL DE MUDAS DE GIRASSOL SUBMETIDAS A PROPORÇÕES DE AMÔNIO E NITRATO

---

Aglair Cardoso Alves<sup>1</sup>; Fábio Nascimento de Jesus<sup>2</sup>; Petterson Costa Conceição Silva<sup>3</sup>; Anacleto Ranulfo dos Santos<sup>4</sup>; Girlene Santos de Souza<sup>4</sup>.

1. Pós-graduando em Solos e Qualidade de Ecossistemas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia.(agro.aglair@yahoo.com.br)
2. Pós-graduando em Ciências Agrárias da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia.
3. Pós - Graduando em Solos e Nutrição de Plantas da Universidade Federal do Ceará.
4. Professor Doutor do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia.Brasil.

**Recebido em: 06/05/2013 – Aprovado em: 17/06/2013 – Publicado em: 01/07/2013**

---

### RESUMO

Pertencente à família Asteraceae o girassol (*Helianthus annuus* L.) possui características especiais no que se refere ao seu potencial econômico para produção de grão e de biocombustível. O nitrogênio é um elemento fundamental para as culturas e o estudo do seu suprimento em proporções de  $\text{NH}_4^+$  e  $\text{NO}_3^-$  é essencial para a otimização da produção vegetal. O objetivo do estudo foi avaliar a influência das diferentes proporções dos íons  $\text{NH}_4^+$  e  $\text{NO}_3^-$  na massa seca e na nutrição mineral das mudas de girassol. O experimento foi implantado em casa de vegetação no Campus da UFRB, no município de Cruz das Almas. As plântulas foram transplantadas para vasos plásticos com capacidade para  $3 \text{ dm}^{-3}$ , contendo areia grossa lavada como substrato. O delineamento experimental estabelecido foi inteiramente casualizado com cinco repetições, sendo cada parcela experimental constituída por uma planta. Os tratamentos seguiram a concentração de nitrogênio sugerida pela solução de HOAGLAND & ARNON (1950), e modificada em diferentes proporções ( $\text{NH}_4^+ : \text{NO}_3^-$ ): 100:0; 75:25; 50:50; 25:75; 0:100. Verificou-se que a presença de amônio em altas concentrações limitou concentração de potássio, nitrogênio e fósforo na folha, haste e parte aérea das plantas de girassol, sendo observado que as mudas de girassol quando submetidas ao  $\text{NH}_4^+$  como única fonte nitrogenada, apresentam menor rendimento de massa seca da folha, haste e parte aérea, enquanto que o suprimento isolado de nitrato proporciona maior produção de massa seca na haste e parte aérea das plantas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Dinâmica de nutrientes, solução nutritiva, *Helianthus annuus* L.

## NUTRITIONAL DIAGNOSIS OF SUNFLOWER SEEDLINGS UNDER PROPORTIONS AND AMMONIUM NITRATE.

### ABSTRACT

Belonging to the family Asteraceae Sunflower (*Helianthus annuus* L.) has special characteristics with regard to their economic potential for production of grain and biofuel. Nitrogen is a key element in the study of cultures and their supply in proportions of  $\text{NH}_4^+$  and  $\text{NO}_3^-$  is essential for the optimization of plant production. The aim of the study was to evaluate the influence of different ratios of  $\text{NH}_4^+$  and  $\text{NO}_3^-$  in the dry and mineral nutrition of sunflower seedlings. The experiment was established in a greenhouse on the campus of UFRB in Cruz das Almas. Seedlings were transplanted to plastic pots with a capacity of 3 dm<sup>3</sup>, containing sand as substrate. The experimental set was completely randomized with five replications, each plot consists of a plant. Treatments followed the nitrogen concentration suggested by Hoagland solution & ARNON (1950) and modified in different proportions ( $\text{NH}_4^+ : \text{NO}_3^-$ ): 100:0, 75:25, 50:50, 25:75, 0:100. It was found that the presence of ammonium in high concentrations limited concentration of potassium, nitrogen and phosphorus in the leaf, stem and shoots of sunflower plants, it was observed that the seedlings of sunflower when subjected to  $\text{NH}_4^+$  as the sole nitrogen source, have lower income dry weight of leaf, stem and shoot, while the isolated nitrate supply provides greater dry matter production in the stem and the shoot.

**KEYWORDS:** Dynamics of nutrients, nutrient solution, *Helianthus annuus* L.

### INTRODUÇÃO

Pertencente à família Asteraceae o girassol (*Helianthus annuus* L.) é originária na América do Norte, trata-se de uma planta anual, de caule herbáceo, revestidos de pelos rígidos, ereto, com até 4 metros de altura, possui folhas opostas, cordiformes, denteadas e ásperas, com pecíolo longo. As flores estão dispostas em grandes capítulos de até 40 cm de diâmetro, marginados por uma fileira de pétalas amarelas de flores liguladas, em torno de um disco central de flores tubulares de cor púrpura-escura, os seus frutos só do tipo aquênios, grandes e achatados (LORENZI et al., 2008).

A cultura do girassol vem se destacando por apresentar características que conferem a mesma um elevado potencial de exploração econômica, por apresentar um dinamismo muito grande com relação às diferentes formas de utilização, além de seu reconhecido potencial ornamental, o girassol tem diversas formas de aproveitamento, dentre estas se destacam o uso medicinal, como adubação verde, em rotação de culturas, na apicultura, na alimentação de animais, na produção de óleo, para alimentação humana e na produção de biodiesel (DA SILVA et al, 2011; SILVA et al, 2011).

O suprimento de nitrogênio para as plantas constitui-se em um dos fatores mais importantes para se alcançar elevadas produções em todas as culturas. Este nutriente exerce um papel muito importante no crescimento das plantas, já que sabe-se que o mesmo é considerado um elemento indispensável para várias funções vitais nas plantas (OLIVEIRA et al., 2012).

A proporção da forma de disponibilização do nitrogênio (nitrato: amônio) para as

plantas deve ser observada com atenção, pois se sabe que em algumas culturas, o amônio pode exercer um efeito negativo sobre o crescimento. Para evitar que ocorram problemas de toxicidade, relacionados com alterações no pH celular e desbalanço iônico e hormonal, as plantas utilizam o mecanismo de utilizar os carboidratos produzidos de forma prioritária, na assimilação do amônio que foi absorvido (RIBEIRO et al, 2012). No entanto, algumas espécies de plantas têm preferência pela absorção de N na forma amoniacal, como por exemplo, o arroz irrigado (HOLZSCHUH et al., 2011), no qual ainda não foram observados níveis tóxicos.

O suprimento de nutrientes em proporções adequadas é essencial para a ótima produção vegetal, neste contexto, o estudo foi realizado com o objetivo avaliar a influência das diferentes proporções dos íons  $\text{NH}_4^+$  e  $\text{NO}_3^-$  na massa seca e na nutrição mineral das plantas de girassol.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), localizada no município de Cruz das Almas-Ba, que de acordo a classificação de Köppen, possui clima Aw tropical quente e úmido, com temperatura média anual de 24,5 °C e umidade relativa do ar de 80 %. A espécie utilizada para condução do experimento foi o girassol (*Helianthus annuus* L.), híbrido hélio 360, cujas mudas foram produzidas a partir de sementes, em bandejas de polietileno, utilizando-se como substrato areia lavada. Ainda na bandeja as mudas receberam solução nutritiva de HOAGLAND & ARNON (1950), modificada, sem presença de N e com  $\frac{1}{2}$  da força iônica.

Aos 15 dias após a semeadura, as mudas foram selecionadas de acordo com sua massa verde, tamanho e formação do primeiro par de folhas definitivas, com o objetivo de uniformização dos componentes experimentais. Posteriormente, elas foram transplantadas para vasos plásticos com capacidade para 2 dm<sup>-3</sup>, contendo areia grossa lavada como substrato.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com cinco repetições, sendo cada parcela experimental constituída por uma planta. Os tratamentos seguiram a concentração de Nitrogênio sugerida pela solução de HOAGLAND & ARNON (1950), sendo fornecida em cinco proporções de N ( $\text{NH}_4^+$ :  $\text{NO}_3^-$ ): 100:0; 75:25; 50:50; 25:75; 0:100 (Tabela 1).

A solução nutritiva foi composta por macro e micronutrientes nas seguintes concentrações em mg L<sup>-1</sup>: N = 210, P = 31, K = 234, Ca = 200, Mg = 48 e S = 64, com pH = 5,6 ( $\pm 1$ ).

**TABELA 1.** Volume (ml) das soluções estoque para formar 1 L de solução nutritiva modificada, utilizando proporções de amônio e nitrato ( $\text{NH}_4^+$ :  $\text{NO}_3^-$ )

conforme os respectivos tratamentos.

Solução estoque (1M)	Proporções (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> : NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )				
	100:0	75:25	50:50	25:75	0:100
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	1	1	1	1	1
NH <sub>4</sub> Cl	15	11,25	7,5	3,75	-
KCl	5	1,2	-	3,8	-
CaCl <sub>2</sub>	5	5	3,75	-	-
MgSO <sub>4</sub>	2	2	2	2	2
KNO <sub>3</sub>	-	3,75	5	1,2	5
Ca (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	-	-	2	5	5
Ferro-EDTA*	1	1	1	1	1
Micronutrientes**	1	1	1	1	1

\*Solução de Ferro-EDTA: Serão dissolvidos 26,1 g de EDTA dissódico em 286 ml de NaOH 1N + 24,9g de FeSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O e aerado por uma noite.

\*\*Solução de micronutrientes (g/l): H<sub>3</sub>B<sub>3</sub>O<sub>3</sub> = 2,86; MnCl<sub>2</sub> 4H<sub>2</sub>O = 1,81; ZnCl<sub>2</sub> = 0,10; CuCl<sub>2</sub> = 0,04; H<sub>2</sub>MoO<sub>4</sub> H<sub>2</sub>O = 0,02.

Aos 30 dias foram coletados dados de crescimento: altura da parte aérea, comprimento e volume de raiz, diâmetro da haste e número de folhas com a utilização de régua, proveta graduada, paquímetro e contagem direta, respectivamente. Foram coletados dados de teores de clorofila a e b (ICF – Índice de Clorofila Folker) utilizando o medidor eletrônico de teor de clorofila Falker modelo-CFL1030 e coletados dados de área foliar com a utilização de medidor portátil de área foliar ADC modelo AM-300.

As mudas foram secas em estufa de circulação de ar forçada a 65° C até obterem massa constante e com isso foi quantificado o rendimento de massa seca nos diferentes componentes da planta, por meio da utilização de balança analítica com precisão de três casas decimais.

Posteriormente esse material foi triturado em moinho tipo Willey e submetido a análises químicas. Para determinação do N, o material triturado foi submetido à digestão sulfúrica (TEMMINGHOFF & HOUBA, 2004) e quantificado pela destilação de Kjeldahl (MIYAZAWA et al., 1999). Para determinação dos teores de P e K foi utilizada a metodologia descrita por MIYAZAWA et al. (1999), com obtenção do extrato pela digestão nitroperclórica. Para determinação do fósforo foi realizada a leitura através do espectrofotômetro UV-VIS. O K foi quantificado em fotômetro de chama.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância com significância (P < 0,05) e foi realizado o teste de médias (Tukey 5%) empregando o programa estatístico SISVAR® 5.3 (FERREIRA, 2008).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As mudas responderam de forma significativa (P < 0,05) aos tratamentos em todas as variáveis analisadas.

Durante o período experimental foram observados sintomas de toxidez

característico nas plantas nos tratamentos com as proporções de 100:0 e 75:25 ( $\text{NH}_4^+ : \text{NO}_3^-$ ), caracterizando uma provável sensibilidade ao predomínio do amônio em solução.

Quanto a massa seca da haste verificou-se que as mudas submetidas às relações 0:100 e 25:75 ( $\text{NH}_4^+ : \text{NO}_3^-$ ) apresentaram maiores médias (0,81 e 0,72 g, respectivamente), sendo possível verificar uma redução de aproximadamente 66,7% na massa da haste das mudas submetidas apenas ao amônio, quando comparadas as que receberam todo o nitrogênio na forma nitrato (Tabela 2). Em relação aos teores de massa seca na folha e parte aérea, foi possível constatar que a presença do amônio provocou a redução destes parâmetros. A relação 0:100 ( $\text{NH}_4^+ : \text{NO}_3^-$ ), promoveu incrementos de mais de 60 % em ambos os parâmetros, quando comparada a relação 100:0 ( $\text{NH}_4^+ : \text{NO}_3^-$ ) (Tabela 2).

Resultados semelhantes foram obtidos por CRUZ, (2006) em trabalhos sobre o crescimento e eficiência de utilização do nitrato em mandioca, onde constou - se que o amônio como única fonte de N proporcionou menores teores de massa seca do que a fonte nítrica isolada.

**TABELA 2:** Rendimento de massa seca da haste (MSH), massa seca da folha (MSF), massa seca da parte aérea (MSPA), área foliar (AF) do girassol em função da presença de diferentes proporções de amônio e nitrato, Cruz das Almas, 2013.

Relação $\text{NH}_4^+ : \text{NO}_3^-$	MSH	MSF	MSPA	AF
	g			cm <sup>3</sup>
0:100	0,81 a	1,89 a	2,70 a	224,42 a
25:75	0,72 a	1,08 b	1,80 b	163,17 ab
50:50	0,54 b	0,85 bc	1,40 c	154,17 b
75:25	0,49 b	0,87 bc	1,36 c	142,31 b
100:0	0,36 c	0,69 c	1,05 d	80,17 c
CV (%)	7,73	10,44	7,88	5,43

Médias seguidas por letras iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

As mudas submetidas à relação 100:0, apresentaram área foliar inferior (80,17 cm<sup>2</sup>), quando comparadas as que foram supridas com parte do nitrogênio na forma de nitrato, independente da relação (Tabela 2). Houve uma redução de 64,27 % na área foliar destas mudas, quando comparadas às supridas com N apenas na forma de nitrato.

SOUSA et al., 2010, em estudo sobre efeito de nitrato e amônio em berinjela, verificaram uma redução de 45,6% na área foliar das mudas fertilizadas apenas com nitrogênio na forma amoniacal, quando comparadas com as submetidas a relação de 72:25 ( $\text{NO}_3^- : \text{NH}_4^+$ ).

A relação 0:100 ( $\text{NH}_4^+ : \text{NO}_3^-$ ) proporcionou maior teor de nitrogênio nas folhas (21,83 g kg<sup>-1</sup>) e na parte aérea das mudas (39,08 g kg<sup>-1</sup>). Com relação ao nitrogênio na haste não houve diferença significativa entre as relações 0:100 e 25:75 ( $\text{NH}_4^+ : \text{NO}_3^-$ ), que proporcionaram os maiores teores de N (17,25 e 16,32 g kg<sup>-1</sup>, respectivamente) (Tabela 3).

O menor teor de N foliar ( $11,70 \text{ g kg}^{-1}$ ) foi obtido pelo tratamento em que se utilizou o amônio como única fonte nitrogenada (Tabela 3). De acordo com MALAVOLTA et al. (1997), o teor de N foliar considerado normal em girassol situa-se entre  $33$  e  $35 \text{ g kg}^{-1}$ ; assim, é possível concluir que houve limitação de N que pudesse justificar o menor rendimento de massa seca desse tratamento.

SOUSA et al., (2010) encontrou resultados semelhantes em trabalhos com berinjela. Observou-se que o tecido foliar variou em função das diferentes relações nitrato/amônio no suprimento nitrogenado, com o maior valor sendo observado nas plantas fertilizadas utilizando-se apenas nitrogênio nítrico ( $48,1 \text{ g kg}^{-1}$ ), enquanto que o menor teor de N foi obtido na relação 25/75 ( $38,9 \text{ g kg}^{-1}$ ), sendo verificada uma redução de 23,6% em relação às plantas fertilizadas apenas com nitrato.

**TABELA 3:** Nitrogênio nas folhas (NF), na haste (NH) e na parte aérea (NPA) em mudas de girassol em função de diferentes proporções de amônio e nitrato, Cruz das Almas, 2013.

Relação $\text{NH}_4^+ : \text{NO}_3^-$	NF	NH	NPA
0:100	21,83 a	17,25 a	39,08 a
25:75	16,43 b	16,32 ab	30,87 b
50:50	14,05 c	14,44 b	28,31 bc
75:25	13,38 cd	14,25 b	28,02 bc
100:0	11,70 d	14,02 b	27,40 c
CV (%)	6,03	6,78	4,67

Médias seguidas por letras iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

O teor de fósforo na folha (PF) e na haste (PH) foi inferior nas mudas onde todo o nitrogênio foi disponibilizado na forma amoniacal, com um teor médio de  $0,42 \text{ g kg}^{-1}$  em ambos, no entanto, não houve diferença significativa entre as relações 100:0 ( $0,42 \text{ g kg}^{-1}$ ) e 75:25 ( $0,62 \text{ g kg}^{-1}$ ) quando analisou-se o fósforo nas folhas. Podem-se verificar reduções de aproximadamente 51,7 e 53,4 %, respectivamente, no teor de fósforo nas folhas e haste das mudas supridas com N apenas na forma amoniacal, quando comparadas as supridas apenas com nitrato (Tabela 4).

Em trabalhos realizados por SILVA et al. (2010), avaliando os efeitos do suprimento dos íons amônio e nitrato em hidroponia, foi observado que os tratamentos com a presença de  $\text{NH}_4^+$  na solução reduzem o pH rizosférico significativamente, o que por sua vez pode ter inibido a absorção de fósforo pelas plantas.

**TABELA 4:** Fósforo na folha (PF), na haste (PH) e na parte aérea (PPA), em mudas

de girassol em função de diferentes proporções de amônio e nitrato, Cruz das Almas, 2013.

Relação $\text{NH}_4^+:\text{NO}_3^-$	PF	PH	PPA
	g kg <sup>-1</sup>		
0:100	0,87 ab	0,87 a	1,74 a
25:75	1,25 a	0,80 a	2,05 a
50:50	0,99 ab	0,90 a	1,89 a
75:25	0,62 bc	0,77 a	1,39 b
100:0	0,42 c	0,42 b	0,84 b
CV (%)	13,70	13,30	10,14

Médias seguidas por letras iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

Com relação ao potássio na folha (KF) obtiveram-se médias inferiores nos tratamentos onde o N foi aplicado com maiores proporções de amônio em relação ao nitrato com médias iguais a 19,89 g kg<sup>-1</sup> (75 % do N na forma amoniacal) e 18,10 g kg<sup>-1</sup> (100 % do N na forma amoniacal) (Tabela 5).

Houve maior teor de potássio na haste das mudas submetidas ao tratamento onde o nitrogênio disponibilizado ocorreu apenas na forma de nitrato (Tabela 5). À medida que foi sendo incorporando na solução nitrogênio na forma de amônio os valores médios foram diminuindo, uma redução de aproximadamente 73,4 % quando comparado ao tratamento 0:100 ( $\text{NH}_4^+:\text{NO}_3^-$ ). Segundo GUAZZELI, 1988 o íon amônio reduz a absorção de alguns macronutrientes, notadamente potássio, cálcio e magnésio.

As relações 100:0 e 75:25, onde há um maior teor do íon  $\text{NH}_4^+$  houve também menor teor de potássio na parte aérea com médias iguais 26,39 e 28,29 g kg<sup>-1</sup>, respectivamente. A aplicação de N apenas na forma amoniacal representou uma redução de 50,24 % no teor de K na parte aérea em comparação ao tratamento onde todo o N foi disponibilizado na forma de nitrato (Tabela 5).

**TABELA 5:** Potássio na folha (KF), na haste (KH) e na parte aérea (KPA) de mudas de girassol em função de diferentes proporções de amônio e nitrato, Cruz das Almas, 2013.

Relação $\text{NH}_4^+:\text{NO}_3^-$	KF	KH	KPA
	g kg <sup>-1</sup>		
0:100	28,42 a	31,12 a	56,07 a
25:75	21,50 bc	27,65 b	52,63 ab
50:50	24,88 ab	23,53 c	48,41 b
75:25	19,89 c	8,39 d	28,29 c
100:0	18,10 c	8,28 d	26,39 c
CV (%)	8,39	7,35	5,37

Médias seguidas por letras iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).



A redução na absorção de potássio pelas plantas cultivadas em meio rico em amônio pode ser explicada pela interação antagônica existente entre íons de  $\text{NH}_4^+$  e íons de  $\text{K}^+$ , em virtude da menor competitividade do  $\text{K}^+$  (MARSCHNER, 1995).

A redução no desenvolvimento nas plantas fertilizadas com a maior proporção de amônio apresentados neste trabalho pode ser atribuída, em parte, ao menor teor de potássio no tecido vegetal destas plantas, já que o potássio desempenha importantes funções em plantas sob condições de estresse, como nas propriedades osmóticas, abertura e fechamento dos estômatos, fotossíntese, ativação enzimática, síntese de proteínas e transporte de carboidratos (TAIZ & ZEIGER, 2008).

### CONCLUSÕES

As mudas de girassol submetidas a 100 e 75 % de N na forma de nitrato apresentam maior teor de nitrogênio na haste e potássio na folha, haste e parte aérea.

As mudas submetidas ao  $\text{NH}_4^+$  como única fonte nitrogenada apresentam redução de massa seca da folha, haste e parte aérea.

A presença de amônio em altas concentrações limita o teor de potássio, nitrogênio e fósforo na folha, haste e parte aérea das mudas de girassol.

O suprimento isolado de nitrato proporciona maior produção de massa seca da haste e da parte aérea das mudas de girassol.

A área foliar foi favorecida pela disponibilização de nitrogênio nas proporções 0:100 e 25:75 ( $\text{NH}_4^+$  e  $\text{NO}_3^-$ ).

### REFERÊNCIAS

CRUZ, J. L.; PELACANI, C. R.; ARAÚJO, W.L. Efeito Do Nitrato E Amônio Sobre O Crescimento E Eficiência De Utilização Do Nitrogênio Em Mandioca. **Bragantia**, Campinas, v.65, n.3, p.467-475, 2006.

DA SILVA, J. A. G.; SCHWERTNER, D. V.; CARBONERA, R.; KRUGUER, C. A. M. B.; CRESTANI, M.; GAVIRAGHI, F.; SCHIAVO, J.; ARENHARGDT, E. G. Distância genética em genótipos de girassol. **R. Bras. Agrocência**, Pelotas, v.17, n.3-4, p.326-337, jul-set, 2011.

FERREIRA, D. F. Sisvar: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, Lavras, v. 6,p. 36-41, 2008.

GUAZZELLI, E.M.F.M. **Efeitos do nitrato e amônio no crescimento, assimilação e eficiência de utilização de nitrogênio por cultivares de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) na fase inicial do crescimento**. 1988. 112p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

HOAGLAND, D. R. & J. P. ARNON. The water culture method for growing plants without soils. **California Agricultural Experimental Station**, Berkeley. 347 p. 1950.

HOLZSCHUH, M. J.; BOHNEN, H.; ANGHINONI, I.; PIZZOLATO, T. M.; CARMONA F. de C.; Carlos F. S. Absorção de Nutrientes e Crescimento do Arroz com Suprimento Combinado de Amônio e Nitrato. **R. Bras. Ci. Solo**, 35:1357-1366, 2011



LORENZI, H.; MATOS, F.J.A. Plantas ornamentais no Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras. **4ª. Ed, Nova Odessa**, São Paulo: Instituto Plantarum, 2008. 1088p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. Avaliação do estado nutricional das plantas. **2. ed. Piracicaba**: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1997, 319p.

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

MIYAZAWA, M.; PAVAN, M.A; MURAOKA, T.; CARMO, C.A.F. de S. do; MELLO, W. J. de. Análises químicas de tecido vegetal. In: SILVA, F.C. da. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia / Rio de Janeiro: Embrapa Solos / Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 1999. p.171-223.

OLIVEIRA, J. T. L; CHAVES, L. H. G; CAMPOS, V. B; JUNIOR SANTOS, J. A; FILHO GUEDES, D. H. Fitomassa De Girassol Cultivado sob Adubação Nitrogenada e Níveis de Água Disponível no Solo. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.6, nº. 1, p.23-32, 2012.

RIBEIRO, M. O; BOECHAT, C. L; CONCEIÇÃO, M. G. S; MOREIRA, F. M; RIBEIRO, L. M; SANTOS, A. R. Efeito das interações entre os íons amônio e nitrato na fisiologia do crescimento do amendoizeiro. **Rev. Ceres**, vol.59 no.5. Viçosa Sept./Oct. 2012

SILVA, A. R. A.; BEZERRA, F. M. L.; SOUSA, C. C. M.; PEREIRA FILHO, J. V.; FREITAS, C. A. S. Desempenho de cultivares de girassol sob diferentes lâminas de irrigação no Vale do Curu, CE. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 1, p. 57-64, 2011.

SILVA, P. C. C.; COUTO, J. L.; SANTOS, A. R. Efeito dos íons amônio e nitrato no desenvolvimento do girassol em solução nutritiva. **Revista da Faculdade de zootecnia, Veterinária e Agronomia**, v. 17, n. 1, p.104-114, 2010.

SOUSA, V. F. L.; OLIVEIRA, F. A.; OLIVEIRA, F. R. A.; CAMPOS, M. S.; MEDEIROS, J. F. Efeito do Nitrato e Amônio Sobre o Crescimento da Berinjela. **Revista Verde** (Mossoró – RN – Brasil) v.5, n.3, p. 80 - 88 julho/setembro de 2010.

TAIZ, L. & ZIEGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3.ed. Porto Alegre, Artmed, 2008.705p.

TEMMINGHOFF, E.E.J.M.; HOUBA, V.J.C. **Plant analysis procedures**. 2.ed. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, 2004, 179p.