

## TOLERÂNCIA AO ESTRESSE HÍDRICO DE GENÓTIPOS DE GIRASSOL EM FUNÇÃO DE CRESCIMENTO E TEORES DE NPK

Clemilton Lima da Paixão<sup>1</sup>, Daniel da Silva de Jesus<sup>2</sup> e André Dias de Azevedo Neto<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola - EBDA, Santo Amaro, Bahia, Brasil ([cillemilton@hotmail.com](mailto:cillemilton@hotmail.com)).

<sup>2</sup>Programa de Pós Graduação em Recursos Genéticos Vegetais, Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, Bahia, Brasil.

<sup>3</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, Bahia, Brasil.

Recebido em: 30/09/2014 – Aprovado em: 15/11/2014 – Publicado em: 01/12/2014

### RESUMO

O girassol é uma oleaginosa com potencial para diversas utilizações, desde a culinária até a produção de biocombustíveis. A escassez de água e uma má distribuição pluviométrica têm chamado a atenção dos pesquisadores, no sentido de identificar genótipos com características genotípicas para tolerar este estresse abiótico. Assim, este trabalho teve como objetivo identificar genótipos de girassol, com tolerância ao déficit hídrico, baseado na produção de massa seca da parte aérea e nos teores de N, P e K. Foram avaliados 27 genótipos de girassol cultivados em 50% da capacidade de vaso por 20 dias. Os dados obtidos neste experimento permitiram concluir que os genótipos AG 963, AG 967 e BRS-322 comportaram-se como tolerantes, enquanto os genótipos IAC-larama, Catissol, IAC-Uruguai, BRS G27, TC Rola e AG 962 como sensíveis, quando comparados entre si. Os teores de N, P e K não se relacionaram com a tolerância ao estresse hídrico. Os teores de N, P e K não se relacionaram com os caracteres de tolerância ou sensibilidade ao estresse.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Helianthus annuus* L., massa de matéria seca, nutrição vegetal

### GROWTH AND NPK LEVELS IN SUNFLOWER GENOTYPES UNDER WATER STRESS

#### ABSTRACT

The sunflower is an oilseed crop with potential for different uses, from food and biofuel production. Water shortage and poor rainfall distribution have attracted the attention of researchers, to identify genotypes with genotypic characteristics to tolerate this abiotic stress. Thus this work aimed to select sunflower genotypes differing in drought tolerance, based on growth and N, P and K leaf contents. Were evaluated 27 sunflower genotypes grown at 50% field conditions during 20 days. The results allow to conclude that AG AG-963, AG-967 and BRS 322 genotypes were the most drought-tolerant, while the genotypes IAC-larama, Catissol, IAC-Uruguai, BRS G27, TC Rola and AG 962 were the most drought-sensitive. N, P and K leaf contents

were not related to water stress tolerance. NPK contents did not show relationship with the characters of tolerance or sensitivity to stress.

**KEYWORDS:** *Helianthus annuus*, dry mass, plant nutrition

## INTRODUÇÃO

O déficit hídrico é considerado o mais importante estresse ambiental, prejudicando severamente o crescimento e desenvolvimento, bem como a produção de diversas plantas cultivadas (JALEEL et al., 2009). No Brasil as regiões, semiáridas, que normalmente apresentam limitada disponibilidade hídrica, abrangem cerca de 11% do território, concentrando-se quase que totalmente na região nordeste (IBGE, 2004).

Conforme TAIZ & ZEIGER (2013), a falta de água tem múltiplos efeitos sobre a planta, entre eles, distúrbios no metabolismo do carbono e do nitrogênio. Além disso, Plantas submetidas à escassez de água apresentam normalmente redução da turgescência e do crescimento (JALEEL et al., 2009).

A absorção de nutrientes e seu acúmulo nos tecidos vegetais também são influenciados pela umidade do solo. Em um solo seco, os nutrientes são menos móveis, pois nestas condições a difusão dos minerais na interface raiz-solo é dificultada (SILVA et al., 2011).

Tem sido demonstrado que a água é o principal fator para a disponibilização de nutrientes minerais no solo, bem como sua absorção e translocação para a parte aérea (SILVA et al. 2011). Entretanto, a performance das plantas em tais condições variam de acordo com o tempo de exposição, fatores edáficos, a espécie avaliada e o tipo de cultivar. Dessa maneira, estudos no sentido de selecionar e identificar genótipos tolerantes, visando uma melhor produtividade em condições adversas são considerados relevantes.

O girassol é uma dicotiledônea anual originária da América do Norte, pertencente a família Asteraceae, e amplamente cultivada em todo mundo. Suas raízes possuem capacidade de atingirem grandes profundidades no solo. Desta forma o girassol apresenta boa eficiência na utilização da água quando cultivada em condições de limitação hídrica, tornando-a uma opção viável para a exploração agrícola em regiões semiáridas.

Assim, este trabalho teve como objetivo identificar genótipos de girassol com tolerância diferenciada ao déficit hídrico, com base no acúmulo de massa de matéria seca de parte aérea (MSPA) e nos teores de N, P e K.

## MATERIAL E MÉTODOS

As unidades experimentais foram representadas por vasos plásticos de 5220 cm<sup>3</sup> (14,5 cm de diâmetro da base, 18 cm de altura e 20 cm o diâmetro superior) contendo 3,75 Kg de solo. O solo utilizado foi de textura areno-argilosa, (0-20 cm) com as seguintes características químicas: pH (H<sub>2</sub>O) = 7,1; P(Mehlich) = 48 mg dm<sup>-3</sup>; K<sup>+</sup> = 68 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Ca<sup>2+</sup> = 4,8 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg<sup>2+</sup> = 2,5 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; H + Al = 0,1 - 0,56 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; matéria orgânica = 19,0 g dm<sup>-3</sup>. A caracterização química foi realizada de acordo com os procedimentos padrões para análise de solo (EMBRAPA, 2011) e a capacidade de vaso foi determinada conforme descrito em CASAROLI & JONG VAN LIER (2008).

As sementes dos 27 genótipos de girassol foram obtidos a partir de cinco

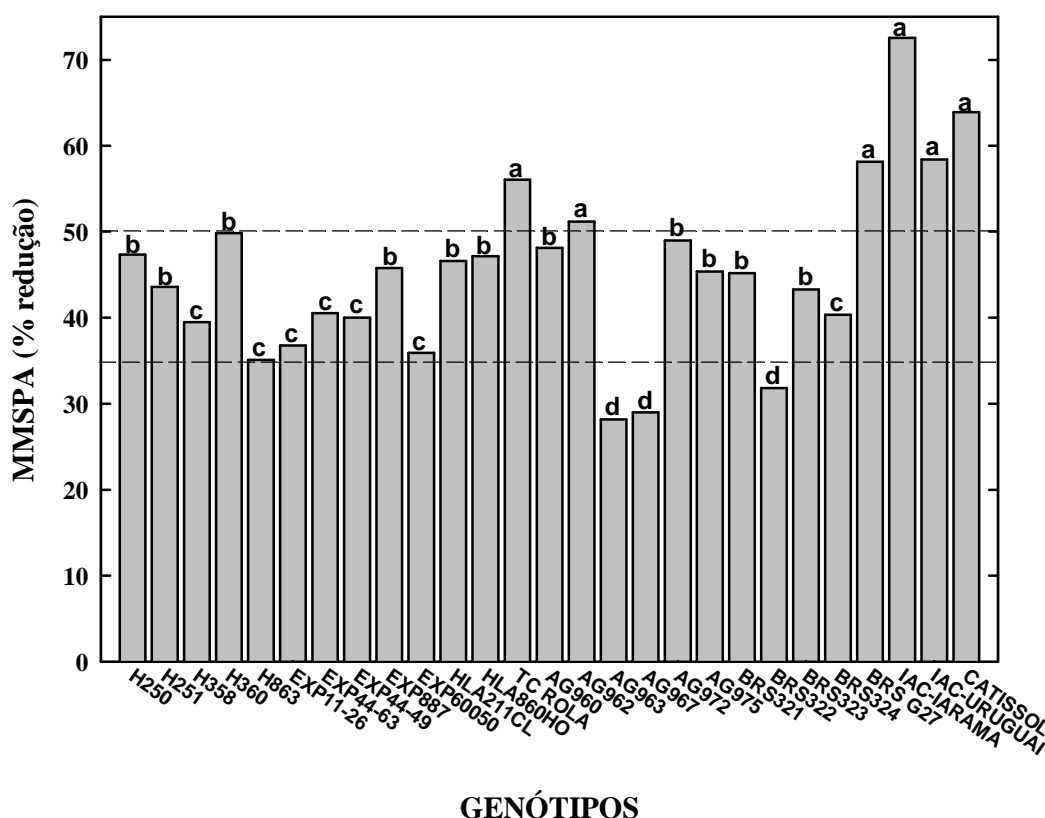
empresas: HELIAGRO (H 250, H 251, H 358, H 360, H 863, EXP 11-26, EXP 44-63, EXP 44-49, EXP 887, EXP 60050, HLA 211CP, HLA 860HO, TC Rola) CEAPAR (AG 960, AG 962, AG 963, AG 967, AG 972, AG 975) EMBRAPA (BRS 321, BRS 322, BRS 324, BRS G27) IAC (IAC-larama, IAC-Uruguai) e CATI (Catissol). A irrigação [100% da capacidade de vaso (CV)] foi realizada diariamente e aos dez dias após a semeadura foram iniciados os tratamentos hídricos: controle (100% CV) e estresse hídrico (50% CV). A reposição da água evapotranspirada foi feita diariamente, por meio da pesagem dos vasos, de forma a manter os níveis de umidade específicos de cada tratamento.

Aos 30 dias após a semeadura as plantas foram coletadas, separadas em folhas e caules e colocadas para secar em estufa a 65 °C para obtenção da massa de matéria seca de parte aérea (MSPA). Para preparo dos extratos foi pesado cerca de 0,1 g de tecido vegetal seco e triturado em moinho. Procedeu-se em seguida a digestão ácida das amostras sendo utilizada uma mistura de ácido sulfúrico concentrado e peróxido de hidrogênio a 30%, conforme descrito por Jones (2001). Em seguida, o digerido foi diluído para 100 mL com água deionizada para posteriores determinações espectrofotométricas de nitrogênio (FAITHFULL, 2002), fósforo (WEATHERBURN, 1967) e fotométrica de potássio. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, em um arranjo fatorial 2 (níveis de umidade) × 27 (genótipos), com três repetições. Os dados obtidos foram submetidos à análise da variância e as médias comparadas pelo teste de Scott Knott e por seus respectivos desvios-padrões.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A massa de matéria seca de parte aérea de todos os genótipos foi afetada pelo estresse hídrico (Figura 1), entretanto, observa-se variação entre genótipos, tanto em condições controle como de estresse. Avaliando o efeito do estresse hídrico sobre os diferentes genótipos, observa-se que os percentuais de redução variaram entre 29 e 64% (Figura 1). As menores reduções foram observadas nos genótipos AG 963 (27%) AG 967 (29%) e BRS 322 (32%) e, as maiores, nos genótipos AG 962 (52%) TC Rola (55%), BRS G27 (57%), IAC-Uruguai (58%), Catissol (63%), e IAC-larama (74%).

A avaliação do crescimento da parte aérea pode ser uma útil variável para monitorar os prejuízos causados pela deficiência hídrica nas plantas (ELOBEID, 2014). Desta forma, neste trabalho, o critério adotado para classificar os genótipos como tolerantes ou sensíveis foi a produção relativa de MSPA. Foram considerados tolerantes os genótipos que apresentaram um percentual de redução de massa seca abaixo de 35% e sensíveis aqueles com redução acima de 50%. Assim os genótipos AG 963, AG 967 e BRS 322 foram considerados tolerantes, enquanto IAC-larama, Catissol, IAC-Uruguai, BRS G27, TC Rola e AG 962 foram sensíveis ao estresse hídrico, quando comparados entre si.



**FIGURA 1.** Percentagem de redução da massa de matéria seca total de plantas de 27 diferentes genótipos de girassol. Medias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

Uma menor disponibilidade de água no solo pode influenciar o desenvolvimento da parte aérea das plantas. Sabe-se que o estresse hídrico atua reduzindo o crescimento das plantas pela diminuição da turgescência celular (JALEEL, 2009) e exercendo um efeito negativo principalmente na fase inicial da expansão celular (TAIZ & ZEIGER, 2013). Assim, ocorre uma intensa redução da taxa de crescimento foliar que se configura como um dos sintomas de estresse hídrico (JALEEL et al., 2009). Estas observações estão de acordo com os resultados verificados neste trabalho.

SOBRINHO et al. (2011) também constataram que uma menor disponibilidade de água no solo, reduz significativamente a massa seca da parte aérea de duas cultivares de girassol. Em adição RUFINO et al., 2012, constataram redução na fitomassa, área foliar e taxas de crescimento em quatro genótipos de milho cultivados sob déficit hídrico.

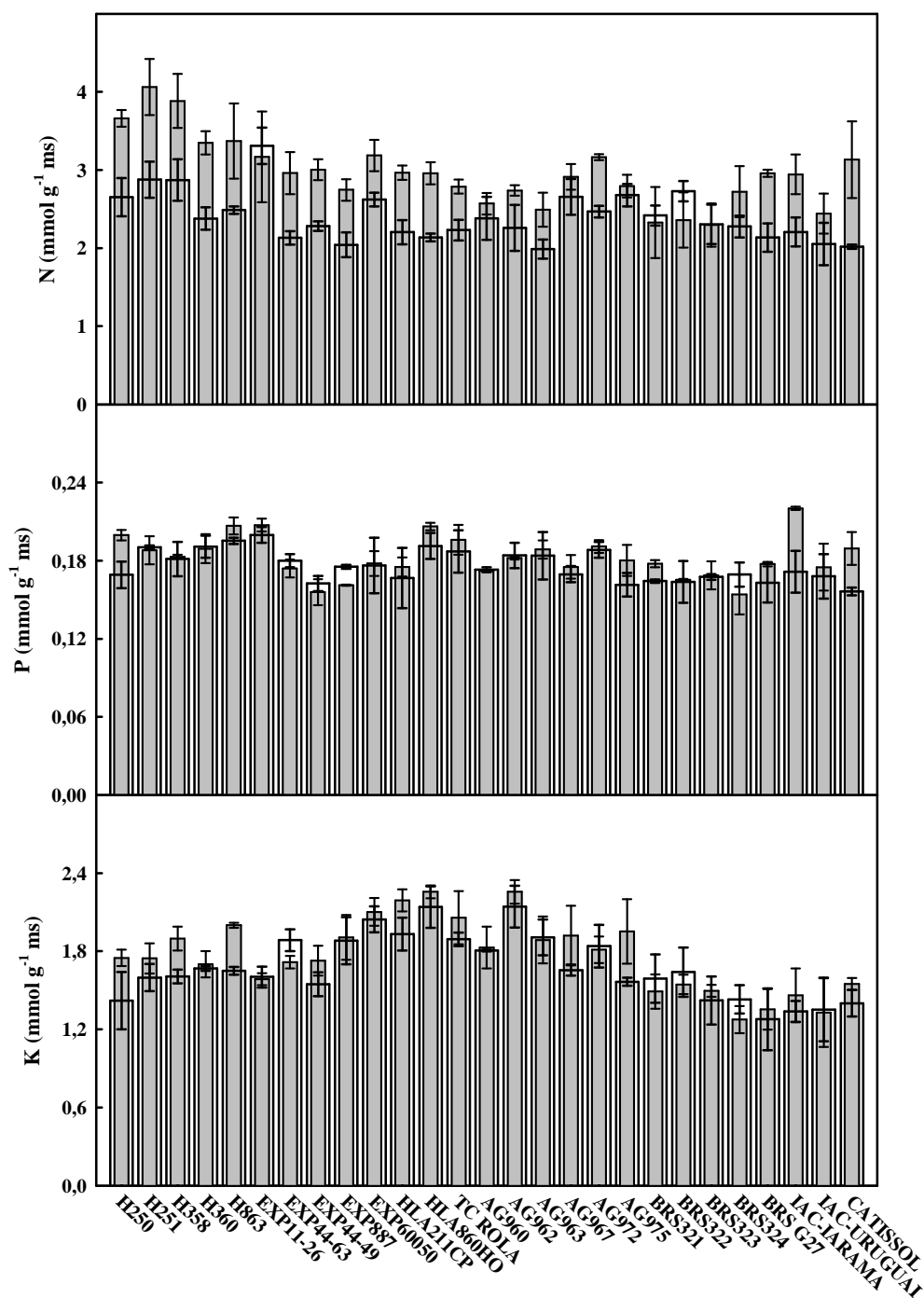
Observando a Figura 2, verifica-se que, tanto em condições controle como de estresse hídrico, houve grande variação entre os genótipos quanto aos teores foliares de N, P e K.

O estresse hídrico aumentou os teores de N na maioria dos genótipos de girassol (18), incluindo todos os sensíveis (Figura 2). Nos demais nove genótipos,

entre eles os tolerantes (AG-967 e BRS-322), os níveis deste elemento não foram alterados pelo estresse. Esse incremento nos níveis de N foliar observado na maioria dos genótipos sob condições de estresse sugere um efeito de concentração, isto é, que o crescimento foi mais afetado pelo déficit hídrico do que a absorção do nutriente.

O efeito da deficiência hídrica sobre os teores de P e de K foi muito semelhante. Dessa forma, o estresse aumentou os níveis de P e de K em apenas seis dos 27 genótipos avaliados. Na maioria dos genótipos (21) não foram encontrados alterações significativas nos teores destes elementos. Os dados da Figura 2 também mostram que as variações nos teores foliares de N, P e K induzida pelo estresse não se correlacionaram com o caráter de tolerância ou de sensibilidade ao déficit hídrico nos genótipos estudados.

PEUKE & RENNENBERG (2011) sugeriram que o bom suprimento de água no solo se faz necessário para que ocorra disponibilização e absorção de fósforo e de potássio pelas plantas. Como o íon fosfato se movimentava principalmente por difusão e o  $K^+$  por fluxo de massa a falta de água o solo pode contribuir substancialmente para a diminuição da absorção destes elementos. Dessa forma, a seca pode causar redução das concentrações de P e de K nas plantas (PEUKE & RENNENBERG, 2011) e esta redução pode contribuir para a redução no crescimento (SILVA et al., 2011). Entretanto, neste trabalho os teores foliares de P e de K ou aumentaram ou não foram afetados pela deficiência hídrica, sugerindo que o estresse hídrico prejudicou mais o crescimento que a absorção destes nutrientes. Dessa forma, pode-se concluir que a redução no crescimento induzida pelo estresse hídrico não resultou de limitações relacionadas com as deficiências em N, P ou K nos tecidos.



**FIGURA 2.** Teores de N, P e K em MSPA de 27 diferentes genótipos de girassol, cultivados em casa de vegetação por 30 dias em 100% da capacidade de vaso ( □ ) ou em 50% da capacidade de vaso ( ■ ).

### CONCLUSÕES

A massa de matéria seca da parte aérea é um marcador fenotípico para a avaliação da tolerância e da sensibilidade do girassol sob condições de déficit hídrico.

Os genótipos AG-963, AG-967 e BRS-322 são considerados tolerantes e IAC-larama, Catissol, IAC-Uruguai, BRS G27, TC Rola e AG 962 sensíveis ao déficit hídrico.

Os teores de N, P e K não se relacionaram com os caracteres de tolerância ou sensibilidade ao estresse e, dessa forma, não podem ser utilizados como marcadores nutricionais para a tolerância ao déficit hídrico em girassol.

## REFERÊNCIAS

BARKER, A. V.; BRYSON, G. M. Nitrogen. In: BARKER, A. V.; PILBEAM, D. J. **Handbook of Plant Nutrition**. CRC Press, Boca Raton, Florida, 2007, p. 21-50.

CASAROLI, D.; JONG VAN LIER, Q de. Critérios para determinação da capacidade de vaso. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 32, n. 1, p. 59-66, 2008.

ELOBEID, M. M. Physiological response of *Eucalyptus camaldulensis* seedlings under water deficit conditions. **International Journal of Plant, Animal and Environmental Sciences**, v. 4, n. 1, p. 337-342, 2014.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de métodos de análise de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 2011.

ERISMANN, N. M.; MACHADO, E. C.; GODOY, I. J. Capacidade fotossintética de genótipos de amendoim em ambientes natural e controlado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 4, n. 2, p.1099-1108, 2006.

FAYE, I.; DIOUF, O.; GUISSÉ, A.; SENE, M.; DIALLO, N. Characterizing root responses to low phosphorus in pearl millet [*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.]. **Agronomy Journal**, v. 98, n. 5, p. 1187-1194, 2006.

FAITHFULL, N. T. **Methods in agricultural chemical analysis: a practical handbook**. Wallingford: CABI Publishing, 2002, 266p.

FAROOQ, M.; WAHID, A.; KOBAYASHI, N.; FUJITA, D.; BASRA, S. M. A. Plant drought stress: Effects mechanisms and management. **Agronomy for sustainable development**, v. 29, n. 1, p. 185-212, 2009.

FINI, A.; BELLASIO, C.; POLLASTRI, S.; TATTINI, M.; FERRINI, F. Water relations, growth, and leaf gas exchange as affected by water stress in *Jatropha curcas*. **Journal of Arid Environments** v. 89, p. 21-29, 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Mapa de Biomas do Brasil**, 2004. In: <http://www.ibge.gov.br>.

JALEEL, C. A. MANIVANNAN, P.; WAHID, A.; FAROOQ, M.; AL-JUBURI, H. J.; SOMASUNDARAM, R.; PANNEERSELVAM, R. Drought stress in plants: A review on morphological characteristics and pigments composition. **International Journal of Agriculture and Biology**, v. 11, p. 100-105, 2009.

JONES Jr., J. B. **Laboratory guide for conducting soil tests and plant analysis**. Boca Raton: CRC Press, 2001, p. 363.

PEUKE, A. D.; RENNENBERG, H. Impacts of drought on mineral macro- and microelements in provenances of beech (*Fagus sylvatica* L.) seedlings. **Tree Physiology**, v. 31, n. 2, p. 196-207, 2011.

RUFINO C. A. TAVARES, L. C.; VIEIRA, J. F.; DÖRR, C. S.; VILLELA, F. A.; BARROS, A. C. S. A. Desempenho de genótipos de milho submetidos ao déficit hídrico no estágio vegetativo. **Magistra**, v. 24, n. 3, p. 217-225, 2012.

SILVA, E. C. da; NOGUEIRA, R. J. M. C.; SILVA, M. A. da; ALBUQUERQUE, M. B. de. Drought stress and plant nutrition. **Plant stress**, v. 5, p. 32-41, 2011.

SOBRINHO, S. de P.; TIEPO, R. C.; SILVA, T. J. A. da. Desenvolvimento inicial de plantas de girassol em condições de estresse hídrico. **Enciclopédia Biosfera**, v. 7, n. 12, 2011.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5.ed. Porto Alegre: Artmed, 2013, 613p.

WEATHERBURN, M. W. Phenol-hypochlorite reaction for determination of ammonia. **Analytical Chemistry**, Ottawa, v. 39, n. 8, p. 971-974, 1967.