

CONCENTRAÇÃO DE MICRONUTRIENTES EM ÓRGÃOS DE PLANTAS DE GIRASSOL¹

GEDI JORGE SFREDO² e JOSÉ RENATO SARRUGE³

RESUMO - Para determinar o teor de micronutrientes em diferentes partes da planta de girassol (*Helianthus annuus* L.), em função da idade da planta, instalou-se um experimento em Londrina (PR), em Latossolo Roxo eutrófico. O delineamento foi o de blocos casualizados e foram usadas seis doses de adubo das quais foi escolhida a que proporcionou maior produtividade de grãos e maior produção de matéria seca. Os resultados permitem concluir que: as concentrações mínimas de cobre e zinco ocorreram próximas ao período do máximo acúmulo de matéria seca; a concentração de manganês eleva-se intensamente após 42 dias da emergência; o boro ocorreu em maior concentração nos receptáculos e em menor concentração nos aquênios. Para fins de diagnose foliar no início da floração pode-se usar os seguintes valores: Cu = 28 a 30 ppm; Mn = 180 a 220 ppm; Zn = 36 ppm; B = 88 a 102 ppm, e Fe = 200 ppm.

Termos para indexação: *Helianthus annuus*, solos, diagnose foliar.

MICRONUTRIENT CONTENTS IN DIFFERENT PARTS OF SUNFLOWER PLANTS

ABSTRACT - To determine micronutrient contents in different parts of sunflower plants (*Helianthus annuus* L.), during growth, an experiment was carried out in Londrina (PR), Brazil, in a Dusky Red Latosol Eutrophic (Eustrustox). The experiment design was a randomized blocks, and six different rates of fertilizer were used to determine the greatest yielding one, in terms of grain and dry matter production, to be studied. By the results we can conclude that: The lowest concentrations of Cu and Zn occurred near maximum dry matter production; Mn concentration was higher after 42 days of emergence; B concentration was the greatest in receptacles and the lowest in achenes. For foliar diagnosis the following values may be used: Cu = 28 to 30 ppm; Mn = 180 to 220 ppm; Zn = 36 ppm; B = 88 to 102 ppm; and Fe = 200 ppm.

Index terms: *Helianthus annuus*, soils, foliar diagnosis.

INTRODUÇÃO

O estabelecimento da cultura do girassol no Brasil depende de uma série de fatores, dentre os quais o estudo de suas exigências nutricionais, que ainda é carente, principalmente com relação a micronutrientes.

O girassol já é cultivado com sucesso em áreas do sul do País, e suas exigências nutri-

cionais e adubação são baseadas na cultura do milho. Caso se conhecesse melhor as condições próprias do girassol, a adubação poderia ser mais racional, e, provavelmente, haveria maior retorno econômico do rendimento.

Sfredo et al. (1984) mostraram que o girassol aproveita o efeito residual de adubações em culturas anteriores, pois, de seis doses de adubo utilizadas, a dose "zero" foi a mais produtiva. Robinson (1973) e Machado (1979), trabalhando com girassol, concluíram que a absorção de nutrientes pela planta é rápida em relação à produção de matéria seca, no início do crescimento. Segundo Robinson (1973), os teores considerados ótimos no início da floração, na planta inteira, foram: Fe =

¹ Aceito para publicação em 20 de abril de 1990.

² Eng. - Agr., Ph.D., EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Soja (CNPSo), Caixa Postal 1061, CEP 86100 Londrina, PR.

³ Eng. - Agr., Ph.D., Dep. de Química, ESALQ/USP, CEP 13400 Piracicaba, SP.

70 ppm; Cu = 11 ppm; Zn = 25 ppm; Mn = 35 ppm e B = 39 ppm. Machado (1979) encontrou no mesmo estádio, para folhas de girassol, os seguintes teores: Fe = 152 ppm a 227 ppm; Cu = 21 a 23 ppm; Mn = 101 a 250 ppm; Zn = 33 a 44 ppm e B = 40 a 55 ppm.

O objetivo deste estudo foi determinar as concentrações de boro, cobre, ferro, manganês e zinco nos diversos órgãos e estádios de crescimento de plantas de girassol que obtiveram o maior rendimento de matéria seca e aquênios, com vistas a estabelecer parâmetros para a diagnose foliar.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condições de campo, no Centro Nacional de Pesquisa de Soja (CNPSo) da EMBRAPA, em Londrina, PR. O solo da área, do tipo Latossolo Roxo eutrófico, textura argilosa, vinha sendo utilizado para o cultivo da soja. A Tabela 1 mostra os resultados da análise química do solo.

TABELA 1. Resultados da análise química do Latossolo Roxo eutrófico de Londrina, PR, antes da instalação do experimento¹.

Amostra	pH H ₂ O	%C	meq/100 g de terra					
			PO ₄ ³⁻	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H ⁺
1	5,8		0,30	0,74	6,02	2,60	0,08	4,00
2	6,2		0,31	0,70	7,43	2,99	0,09	3,10

Amostra 1 corresponde à área com a cultivar Contissol.

Amostra 2 corresponde à área com a cultivar Guayacan.

¹ Análise efetuada no departamento de solos da ESALQ.

Apesar de os teores da análise terem sido considerados ótimos, utilizaram-se seis doses diferentes de nutrientes: 0-0-0, 1-1-1, 2-1-1, 1-2-1, 2-2-1 e 2-0-0 (N, P₂O₅ e K₂O), onde 0 = zero, 1 = 45 kg/ha e 2 = 90 kg/ha. Dessas doses foi escolhida a dose 0-0-0 para estudar a absorção de nutrientes, pois foi a que proporcionou a melhor produção de aquênios e matéria seca da planta toda. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com quatro repetições.

As amostras de plantas, das cultivares Contissol e Guayacan, foram coletadas de quatorze em quatorze dias, a partir da emergência das plantas até a colheita dos aquênios. Após cada coleta, as plantas foram separadas em folhas, caules, receptáculos e aquênios; pesadas, lavadas e colocadas para secar em estufa de circulação forçada de ar a 70-75°C, conforme Sarruge & Haag (1974). O material seco foi pesado e moído em moinho Wiley e em peneira com 40 malhas/polegada. A análise química dos tecidos para Fe, Cu, Mn, Zn e B, foram efetuadas conforme Sarruge & Haag (1974).

Na análise de regressão foram escolhidas as equações de maior grau significativo, tendo como limite o 3º grau.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Fig. 1 mostra que o acúmulo de matéria seca do caule é maior do que em qualquer outro órgão da planta, atingindo o máximo em torno de 85 dias após a emergência, com velocidade máxima de acúmulo aos 54 dias. Para as folhas, o acúmulo máximo e a velocidade máxima estão em períodos próximos aos do caule. Entretanto, o receptáculo e os aquênios só atingem pontos máximos em torno de 90 dias. Gachon (1972) observou, tanto para o caule quanto para as folhas, um acúmulo máximo na floração plena. Sfredo et al. (1984), estudando a planta inteira, encontraram máximo acúmulo de matéria seca na maturação fisiológica (88 dias) e maior velocidade de crescimento no início da floração (56 dias após a emergência).

A concentração de cobre no caule e nas folhas, decresceu com a idade da planta, obtendo-se a menor concentração no caule (Fig. 2A). Isto mostra claramente que há um efeito de diluição desse nutriente, pois a concentração é inversamente proporcional ao acúmulo de matéria seca (Fig. 1). Sfredo et al. (1983) obtiveram, para a planta toda, a concentração mínima de cobre aos 89 dias coincidindo com o máximo acúmulo de matéria seca.

No início da floração, 56 dias após a emergência, a concentração de cobre nas folhas ficou em torno de 30 ppm (Fig. 2A), limite con-

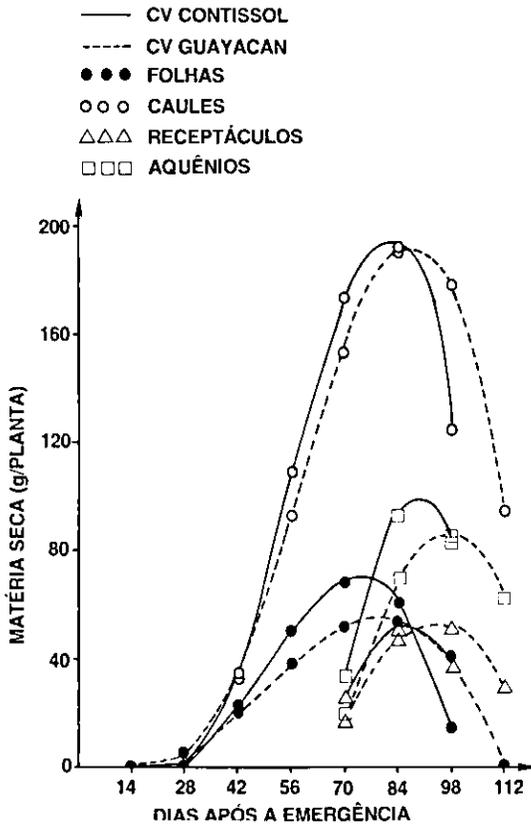


FIG. 1. Acúmulo de matéria seca em várias partes da planta de duas cultivares de girassol em função da idade da planta. EMBRAPA-CNPSo. Londrina, PR, 1988.

siderado suficiente para a nutrição da planta quando se utiliza a diagnose foliar para caracterizar o estado nutricional do girassol. Os valores encontrados para esse mesmo estágio foram de 21 a 33 ppm (Machado 1979).

Nota-se que as concentrações de Mn nas folhas é estável até 42 dias após a emergência, aumentando linearmente daí até o final do ciclo, mostrando que a absorção desse nutriente é intensa (Fig. 2B). Já para caules, receptáculo e aquênios as concentrações se mantêm constantes do início ao final.

Para diagnose foliar pode-se considerar, no início da floração (56 dias), como teor suficiente, 200 ppm de Mn na média das duas

cultivares. Machado (1979) encontrou 101 a 250 ppm de Mn.

As concentrações de Zn nas folhas se mantiveram constantes do início ao final do ciclo da planta (Fig. 3A), ficando em torno de 40 ppm na média. No caule, há uma concentração máxima no início, diminuindo até atingir um mínimo aos 80 dias, acompanhando inversamente o acúmulo de matéria seca (Fig. 1). A concentração de Zn na planta toda também acompanhou inversamente a matéria seca (Sfredo et al. 1983).

Nos aquênios há um aumento na concentração de Zn até atingir 70 ppm, 90 dias após a emergência. Isso mostra que há uma translocação mais acentuada das folhas e caules para os aquênios, indicando uma grande exigência de Zn na fase reprodutiva. Machado (1979) encontrou que a concentração diminui até 60 dias após a emergência, havendo acréscimo daí até o final do ciclo, pelo aumento da concentração nos aquênios, pois, 48% do Zn absorvido é exportado através da colheita.

Para fins de diagnose foliar, aos 56 dias após a emergência, o teor considerado suficiente nas folhas foi de 36 ppm. Machado (1979) determinou uma faixa ótima entre 33 e 44 ppm de Zn nas folhas.

Para o B (Fig. 3B), verificou-se a mesma tendência do Zn nas concentrações das folhas e caules. A translocação do B parece ocorrer das folhas para o receptáculo, sendo acumulado neste órgão (Fig. 3B). Já do receptáculo para os aquênios, há pouca translocação, pois nos aquênios a concentração diminui com a idade da planta.

No início da floração, a concentração foi de 90 e 100 ppm de B nas folhas, para a cultivar Contissol e Guayacan, respectivamente. Estes valores podendo ser considerados para fins de diagnose foliar do girassol. Entretanto, Machado (1979) encontrou valores que variam de 40 a 55 ppm.

Verifica-se que a concentração inicial de Fe foi alta, tanto para as folhas quanto para os caules, até atingir um mínimo no início da floração. A partir daí, houve grande absorção de Fe, que se acumulou nas folhas até o final do

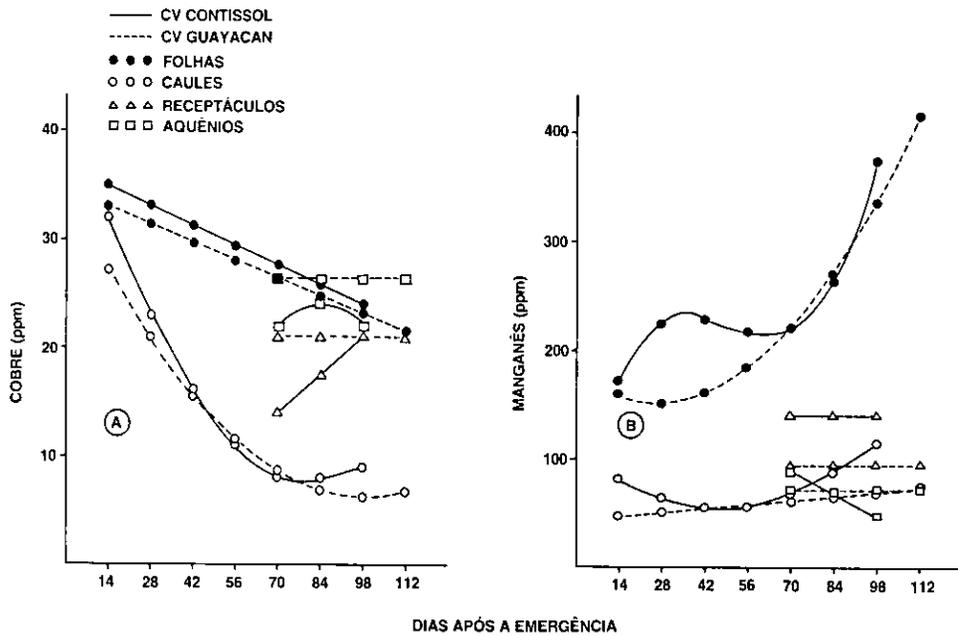


FIG. 2. Concentração de cobre (A) e manganês (B) em várias partes de plantas de duas cultivares de girassol em função da idade da planta. EMBRAPA-CNPSO, Londrina, PR, 1988.

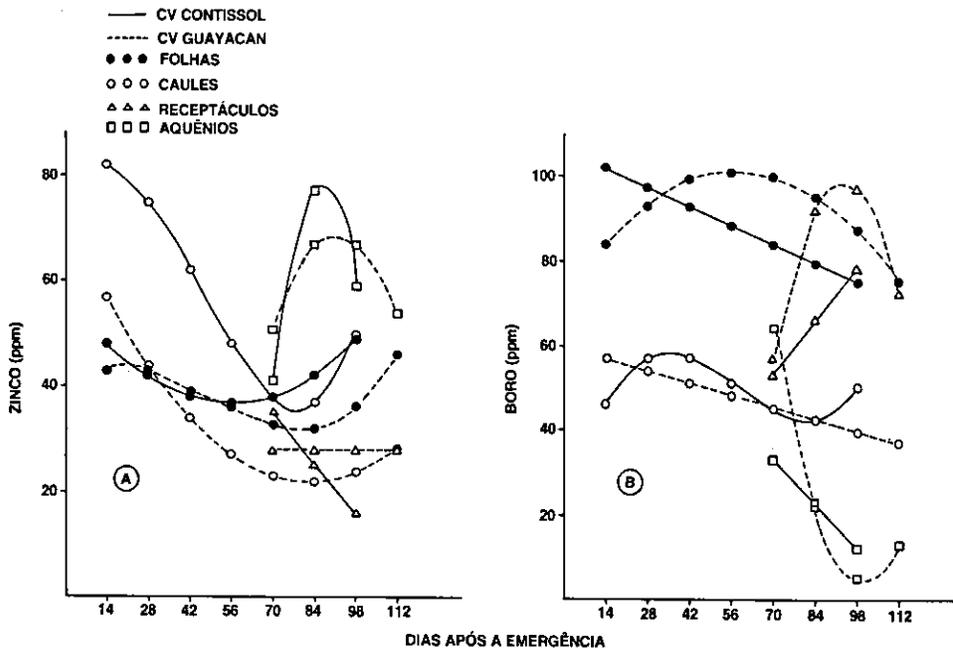


FIG. 3. Concentração de zinco (A) e boro (B) em várias partes de plantas de duas cultivares de girassol em função da idade da planta. EMBRAPA-CNPSO, Londrina, PR, 1988.

ciclo, enquanto nos caules, houve estabilização na concentração do mesmo (Fig. 4). Para esse nutriente, nota-se que, do início da floração até o final do ciclo, a cultivar Guayacan acumula mais Fe nas folhas e nos receptáculos que a Contissol, não sendo translocado com intensidade para os aquênios. Sfredo et al. (1983) mostraram, para a planta toda, que houve decréscimo na concentração de Fe até os 58 dias, estabilizando daí em diante.

O teor de 200 ppm de Fe nas folhas, no início da floração, pode ser considerado sufi-

ciente para o desenvolvimento da planta, evitando carência e mesmo toxidez deste nutriente. Machado (1979) encontrou, para o mesmo estágio de desenvolvimento, valores entre 153 e 227 ppm de Fe.

Os intervalos de concentração considerados ótimos, para os diversos nutrientes, no estágio do início da floração (56 dias após a emergência), encontram-se na Tabela 2. Esses valores podem ser usados, para fins de diagnose foliar, como suficientes para o bom desenvolvimento e o bom rendimento do girassol. Machado (1979) encontrou os seguintes valores: Cu = 21 a 23 ppm; Mn = 101 a 250 ppm; Zn = 33 a 44 ppm; B = 40 a 55 ppm e Fe = 153 a 227 ppm. Isso mostra que só o B foi diferente nesse trabalho, ficando com 88 a 102 ppm, bem acima do citado por Machado (1979).

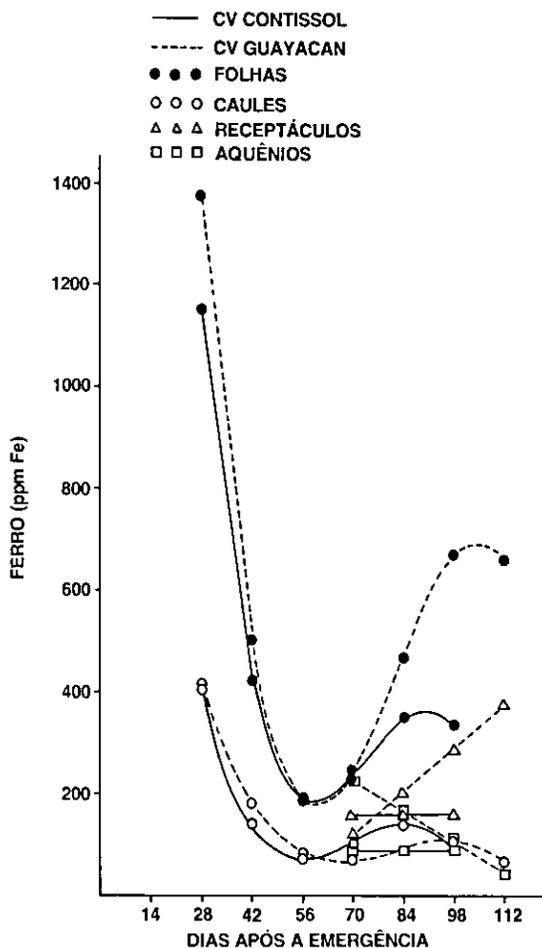


FIG. 4. Concentração de ferro em várias partes de plantas de duas cultivares de girassol em função de idades da planta. EMBRAPA-CNPSo. Londrina, PR, 1988.

TABELA 2. Intervalos de concentrações de micronutrientes considerados suficientes, para fins de diagnose foliar, no estágio do início da floração, em folhas de Girassol. EMBRAPA-CNPSo. Londrina, PR, 1988.

Nutriente	Intervalos ótimos de concentração nas folhas
Cu	28 a 30 ppm
Mn	180 a 220 ppm
Zn	36 ppm
B	88 a 102 ppm
Fe	200 ppm

CONCLUSÕES

1. Em geral a maior velocidade de crescimento da planta ocorre no período do início da floração, enquanto o acúmulo máximo de matéria seca ocorre após a maturação fisiológica.

2. O cobre e o zinco têm suas concentrações mínimas próximas ao período de máximo acúmulo de matéria seca (88 dias), mostrando o efeito de diluição desses nutrientes na planta.

3. A concentração de manganês é estável até os 42 dias após a emergência, aumentando linearmente daí até o final do ciclo, mostrando que sua absorção é intensa após o período estável.

4. O boro é mais acumulado no receptáculo e tem baixa concentração nos aquênios.

5. Nas folhas, o intervalo da concentração, obtido no início da floração, podendo ser considerado como uma indicação do estado nutricional do girassol é: Cu = 28 a 30 ppm; Mn = 180 a 220 ppm; Zn = 36 ppm; B = 88 a 102 ppm e Fe = 200 ppm.

REFERÊNCIAS

- GACHON, L. La cinétique de l'absorption des éléments nutritifs majeurs chez de tournesol. *Ann. Agron.*, **23**(5):547-66, 1972.
- MACHADO, P.R. **Absorção de nutrientes por duas cultivares de girassol (*Helianthus annuus* L.) em função da idade e adubação em condições de campo.** Piracicaba, SP, ESALQ, 1979. 83p. Tese Mestrado.
- ROBINSON, R.G. Elemental composition and response to nitrogen of sunflower and corn. *Agron. J.*, **65**:318-20, 1973.
- SARRUGE, J.R. & HAAG, H.P. **Análise química em plantas.** Piracicaba, SP, ESALQ/USP, 1974. 52p.
- SFREDO, G.J.; SARRUGE, J.R.; HAAG, H.P. Absorção de nutrientes por duas cultivares de girassol (*Helianthus annuus* L.) em condições de campo. II. Concentração de micronutrientes. *An. Esc. Sup. Agric. "Luiz de Queiroz"*, Piracicaba, **40**:1165-187, 1983.
- SFREDO, G.J.; SARRUGE, J.R.; HAAG, H.P. Acúmulo de matéria seca por duas cultivares de girassol (*Helianthus annuus* L.), em função da idade e da adubação. *An. Esc. Sup. Agric. "Luiz de Queiroz"*, Piracicaba, **40**(1): 21-36, 1984.