**ABSORÇÃO DE NUTRIENTES POR DUAS CULTIVARES DE
GIRASSOL (*Helianthus annuus* L.) EM FUNÇÃO DA IDADE
DA PLANTA, EM CONDIÇÕES DE CAMPO**

GEDI JORGE SFREDO

Orientador: PROF. DR. JOSÉ RENATO SARRUGE

Tese apresentada à Escola Superior de
Agricultura "Luiz de Queiroz", da Uni-
versidade de São Paulo, para obtenção
do título de Doutor em Agronomia. Á-
rea de Concentração: Solos e Nutrição
de Plantas.

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Dezembro 1983

*A meus pais,
com admiração e orgulho.*

*A meus irmãos,
com gratidão e amizade.*

*À minha esposa e a meu filho,
pelo reconhecimento e pela
paciência,*

DEDICO.

AGRADECIMENTO

A Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", pelo oferecimento do curso e pela contribuição à formação científica e cultural.

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), pela oportunidade e pelas vantagens oferecidas para a realização do curso.

Ao Professor Doutor José Renato Sarruge, pela orientação e amizade dispensadas.

Ao Professor Doutor Henrique Paulo Haag, pela colaboração e amizade dispensadas.

Aos demais Professores, componentes da Banca Examinadora pelas críticas e sugestões apresentadas.

Ao colega Pesquisador Rubens José Campo, pela colaboração neste trabalho.

Ao funcionário do CNPSoja/EMBRAPA, Mário César Ferreira Godinho, pela colaboração na análise e coleta dos resultados deste trabalho.

Aos funcionários do Setor de Nutrição Mineral de Plantas do Departamento de Química da ESALQ/USP.

Aos colegas de Curso, pelo apoio e pela troca de idéias.

ÍNDICE

Página

RESUMO

SUMMARY

1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
3. MATERIAL E MÉTODOS	13
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
4.1. Peso da matéria seca e peso de grãos.....	21
4.2. Crescimento	23
4.3. Acúmulo de macronutrientes	26
4.3.1. Nitrogênio	26
4.3.2. Fósforo	30
4.3.3. Potássio	37
4.3.4. Cálcio	42
4.3.5. Magnésio	46
4.3.6. Enxofre	50
4.4. Acúmulo de micronutrientes	53
4.4.1. Cobre	53
4.4.2. Manganês	57
4.4.3. Zinco	62
4.4.4. Boro	66
4.4.5. Ferro	69

4.5. Acúmulo de matéria seca e de nutrientes.....	73
4.6. Exportação de nutrientes	73
4.7. Diagnose foliar	78
5. CONCLUSÕES	80
6. LITERATURA CITADA	82
7. APÊNDICE	89

ABSORÇÃO DE NUTRIENTES POR DUAS CULTIVARES DE GIRASSOL
(*Helianthus annuus* L.) EM FUNÇÃO DA IDADE DA
PLANTA EM CONDIÇÕES DE CAMPO

Candidado: Gedi Jorge Sfredo

Orientador: Prof. Dr. José Renato Sarruge

RESUMO

Com o objetivo de se estudar a marcha de absorção de nutrientes pelo girassol (*Helianthus annuus* L.), em função da idade da planta, instalou-se um experimento no Centro Nacional de Pesquisa de Soja/EMBRAPA, em Londrina - PR. Determinaram-se a curva de crescimento da planta, em função da idade, o acúmulo de nutrientes e a concentração de nutrientes, em duas cultivares (Contissol e Guayacan), adubadas e não adubadas.

O experimento foi conduzido no ano agrícola 1981/82, em condições de campo, no solo argiloso, Latossolo Roxo eutrófico, sem limitações, tanto física como quimicamente. O delineamento estatístico foi o inteiramente casualizado com quatro repetições. Utilizaram-se 6 tratamentos com adubação, distribuídos em parcelas de 13 x 30 m. As relações foram: 0-0-0; 1-1-1; 2-1-1; 1-2-1; 2-2-1; e 2-0-0 (NPK) corres-

pondendo as doses 0 = 0 ; 1 = 45 kg/ha ; 2 = 90 kg/ha (N , P₂O₅ e K₂O).

Na semeadura usou-se um espaçamento de 0,80 m entrelinhas, deixando-se uma densidade de 5 plantas por metro linear, correspondendo a uma população de 62.500 plantas/ha. A coleta de amostras para análise foi efetuada de 14 em 14 dias a partir da emergência das plantas, até o final do ciclo.

Após cada amostragem as plantas foram separadas em folhas, caules, capítulos e sementes e analisadas quimicamente para nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, cobre, manganês, zinco, boro e ferro.

Nas condições em que o experimento foi conduzido pode-se concluir:

- a produção de matéria seca não foi afetada pela adubação utilizada;
- a melhor produção de grãos foi obtida na testemunha (0-0-0);
- a maior velocidade de crescimento, assim como de absorção de nutrientes, ocorreu aos 56 dias após a emergência;
- as concentrações mínimas de nutrientes ocorreram no ponto de maior acúmulo de matéria

seca, mostrando o efeito de diluição;

- a ordem na absorção de nutrientes é a seguinte: $K > N > Ca > Mg > P > S > Fe > Mn > B > Zn > Cu$;
- a ordem de exportação de nutrientes é:
 $N > K > P > Mg > Ca > S > Fe > Mn > Zn > Cu > B$.

ABSORPTION OF MACRO AND MICRONUTRIENTS DURING
THE LIFE CYCLE OF TWO CULTIVARS OF SUNFLOWER
(*Helianthus annuus* L.) CROP

Candidate: Gedi Jorge Sfredo

Adviser: Prof. Dr. José Renato Sarruge

SUMMARY

In order to:

- 1) as certain the growth curve related to plant age;
- 2) appraise the concentrations of the macro and micronutrients in the plant during the growth stage;
- 3) as certain the acumulations of the macro and micronutrients in the plants during the growth period.

A field trial was carried out at the Centro Nacional de Pesquisa de Soja (National Center of Soybean Research), Londrina, PR, Brazil during the years of 1981/82 on a soil classified as Latossolo Roxo (Eutrustrox) without physical and chemical restrictions. The cultivars tested were Contissol and Guayacan. The statistical design obeyed to an entire randomized block, with four replications for each treatment. Six fertilizer treatments were used: 0-0-0; 1-1-1; 2-1-1; 1-2-1; 2-2-1 and 2-0-0 for NPK

The amounts of fertilizer used were 0, nihil, 1 = 45 kg/ha and 2 = 90 kg/ha. Along the sowing a 0,80 m spacing was used among lines, being left a density of 5 plants every linear meter, corresponding to 62,500 plants/ha populations.

Plants were sample every 14 days after the emergence until the plant cycle end. After every sample day the plants were divided into leaves, stems, seed capsules, seeds and dried at 80°C. The samples were forward analysed for N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn and Zn.

The author concludes

1) The dry matter production was not affected by the mineral fertilization;

2) The highest grain production was obtain in the absent of fertilizer use;

3) The fasted growth speed as well nutrient absorption occur 56 days after the plant emergence;

4) The nutrients were absorbed by the plants in the following order: K > N > Ca > Mg > P > S > Fe > Mn > B > Zn > Cu;

5) The nutrients were exports in the seed in the following order: N > K > P > Mg > Ca > S > Fe > Mn > Zn > Cu > B.

1. INTRODUÇÃO

O Girassol (*Helianthus annuus* L.) é uma importante oleaginosa, cuja produção de óleo só está abaixo da produção de óleo de soja. Sua principal riqueza são os ácidos graxos não saturados, principalmente o ácido linolêico (66,2%), que é essencial para o corpo humano e não sintetizado pelo organismo do homem (HEMERLY, 1979).

Após a extração do óleo, o resíduo pode ser aproveitado para fabricação de farelo, que é usado nas formulações de rações com alto teor de metionina, que é um aminoácido essencial na alimentação animal.

Os maiores produtores mundiais de girassol são a Rússia e os Estados Unidos. As maiores produtividades se situam entre 2000 e 2500 kg/ha.

No Brasil, a primeira referência sobre o girassol data de 1924, embora presuma-se que os primeiros cultivos esporádicos, principalmente nos estados do sul, foram iniciados na época da colonização, quando os agricultores trouxeram consigo o hábito de consumir os grãos torrados. Inicialmente, os plantios eram feitos entre fileiras de outra cultura, principalmente o milho. Entretanto, a cultura do girassol não se expandiu, no Brasil, devido a vários fatores dos quais os mais importantes foram as pragas e doenças. (EMBRAPA/CNPSoja, 1980).

Atualmente, seu cultivo está aumentando no sul do país, com boas perspectivas de sucesso, devido à introdução de novas cultivares, que se adaptam muito bem às condições brasileiras, podendo estender-se por todo o país.

O objetivo desse trabalho foi estudar a absorção de nutrientes em função da idade da planta, em duas cultivares de girassol, adubadas ou não, onde foram observados os seguintes aspectos:

- a) Produção de matéria seca;
- b) Concentração e acúmulo de nutrientes na planta (N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Cu, B, Mn e Zn), em diversos estádios de desenvolvimento;
- c) Exportação de nutrientes pelos grãos;
- d) Produção de grãos.

2. REVISÃO DE LITERATURA

O girassol é uma oleaginosa de ciclo curto, que produz um dos melhores óleos vegetais, devido à sua composição em ácidos graxos não saturados, principalmente o linoleico (HEMERLY, 1979).

No Brasil, poucos trabalhos foram realizados com nutrição mineral do girassol. Os trabalhos existentes estudam cultivares introduzidas de outros países que hoje não são mais cultivados no Brasil.

Comparativamente a outras culturas, o girassol extrai mais nutrientes, considerando-se os macronutrientes N, P e K (Tabela 1).

Conforme mostra a Tabela 1, somente a soja extrai quantidades de nitrogênio acima do girassol. Para o fósforo, o girassol extrai o dobro da soja e milho e, mais do

que o triplo do trigo. Quanto ao potássio, a cultura do girassol extrai quantidades maiores que as outras culturas citadas.

Quando se confrontam resultados de diversos autores, torna-se difícil uma interpretação segura, quanto à absorção de nutrientes pelo girassol. Rollier (1972), cita do VRÂNCEANU (1977), diz que para produzir 1000 kg de grãos, o girassol necessita de 40 a 60 kg de N, 15 a 23 kg de P_2O_5 e 75 a 120 kg de K_2O .

Tabela 1 - Quantidades de N, P e K extraídas (kg/ha) para produção de 1000 kg de grãos, de quatro culturas

Culturas	Produção de grãos kg/ha	kg/ha			Fonte
		N	P_2O_5	K_2O	
Girassol	1000	52	26	51	MACHADO (1979)
Trigo	1000	29	8	10	SEMIHNENKO <i>et alii</i> (1960) ¹
Milho	1000	29	5	36	ANDRADE <i>et alii</i> (1975a)
Soja	1000	77	14	38	CORDEIRO <i>et alii</i> (1979b)

¹Citado por VRÂNCEANU (1977).

Segundo ROBINSON (1973) e MACHADO (1979), a extração obedece à seguinte ordem: $N > K > Ca > Mg > P > S$. A exportação de nutrientes segue a ordem: $N > K > P > Mg > S > Ca$, segundo ROBINSON (1973) e ainda, segundo MACHADO (1979), $N > Ca > K > Mg > P > S$.

GACHON (1972) encontrou uma ordem de exporta-

ção idêntica à de Robinson (1973). Semihnenko *et alii* (1960) e Rollier (1972), citado por VRÂNCEANU (1977), encontraram maior absorção de potássio que de nitrogênio: $K > N > P$. Nota-se, portanto, que há algumas contradições entre diversos autores, indicando que mais pesquisa deve ser realizada, com a cultura do girassol, nas condições brasileiras.

A quantidade de nutrientes acumulada e exportada pelos grãos é importante para uma futura recomendação de adubação. Além disso, é importante conhecer-se como se dá a absorção de nutrientes, durante os diferentes períodos do ciclo vegetativo da planta.

MACHADO (1979) estudando o conteúdo de N, P e K de plantas inteiras de girassol, durante os diversos estádios de desenvolvimento, encontrou que à medida que aumenta a massa vegetativa diminui o conteúdo de N, P e K, na parte aérea e só nas folhas. Esse resultado pode ser explicado pela diluição que os nutrientes sofrem na planta, à medida que ela cresce.

ROBINSON (1973), também estudou a composição de nutrientes no girassol durante seu desenvolvimento e, segundo ele, a absorção de nutrientes é rápida em relação à produção de matéria seca, no início do crescimento. Consequentemente, a concentração de nutrientes é maior em plantas novas e decresce

com a maturação. Isso também foi encontrado por MACHADO (1979).

GACHON (1972) estudando a marcha de absorção de nutrientes de duas variedades, Peredovik e INRA-6501, observou que tanto para produção de matéria seca, como para absorção de nutrientes, as duas variedades se comportavam igualmente.

O crescimento do talo é lento até os 30 dias, porém, daí até os 70 dias (floração plena), quando a planta atinge sua altura máxima, o crescimento é rápido, sendo maior que qualquer outra parte da planta, estabilizando-se depois. As folhas também têm seu crescimento estabilizado, na floração plena. A matéria seca total, atinge seu máximo de acúmulo, na maturação. MACHADO (1979) encontrou resultados semelhantes.

Ainda GACHON (1972), estudando a marcha de absorção de nutrientes, observou uma intensa translocação de nitrogênio, das folhas e talos, para os capítulos e sementes, depois do período de floração. Isso também foi observado por MACHADO (1979), onde o acúmulo máximo de N, nas folhas, foi aos 70 dias, após a emergência. Verificou que o acúmulo máximo de nitrogênio, na planta toda, ocorreu na maturação, resultado semelhante ao encontrado por MACHADO (1979).

Do mesmo modo, GACHON (1972), observou que na fase inicial de desenvolvimento, a absorção de fósforo pela

planta é lenta, crescendo bruscamente do período de formação do capítulo até o final da floração. Do fim da floração em diante, o acumulado de fósforo pelas folhas e talos é menor e, desses órgãos, são translocados para o capítulo e sementes.

MACHADO (1979) encontrou que o acúmulo máximo de fósforo se dá aos 60 dias, nas folhas, porém no caule e capítulo o acúmulo máximo é aos 50 dias.

A marcha de absorção de potássio, segundo GACHON (1972) mostra que o acúmulo de potássio é maior nos talos que nas folhas. Nos talos o potássio aumenta até a floração onde há uma queda pouco acentuada e depois continua aumentando até a maturação. O autor concluiu que 66% de N, P e Ca, 75% de K e 90% de Mg são absorvidos entre o mês anterior e o mês posterior ao início da floração.

Já MACHADO (1979) encontrou maior acúmulo de potássio nas folhas do que no caule, atingindo, em ambos, um máximo acúmulo aos 60 dias após a emergência.

Dos micronutrientes, os mais extraídos são: o Zn, o Cu e o Mn, cuja exportação pelos grãos atinge 43%, 67% e 25% das quantidades absorvidas, respectivamente. O Cu, Mo e

e B mantêm seus teores inalterados com o crescimento da planta, enquanto o Fe, Zn e Mn diminuíram seus teores com o crescimento da planta (ROBINSON, 1973).

Apesar da pouca exigência em B, o girassol deve possuir características indesejáveis para absorção desse nutriente, pois muitos trabalhos mostram problemas de deficiência desse nutriente (BLAMEY, 1976; SATYANARAYANA, 1977; MAJEWSKI e JANISZEWSKA, 1970).

A maioria dos pesquisadores encontraram respostas positivas à aplicação de NPK no girassol, porém, alguns relatam, em seus experimentos, que não havia resposta à aplicação de fósforo (PETROV-SPIRIDONOV, 1978 e Serry, 1964, citado por MARCONDES, 1974).

LICHEV *et alii* (1974) obtiveram produção de 3000 a 4000 kg/ha de grãos, com as doses consideradas mais econômicas, de 100 a 120 kg de N/ha e 80 a 100 kg de P_2O_5 /ha, em solos calcários e podzolizados. Em Serozem de floresta conseguiram produções de 3000-3500 kg/ha com 160-180 kg N/ha, 80-120 kg P_2O_5 /ha e 60-80 kg K_2O /ha.

GIRASE *et alii* (1975), utilizando doses de 0 a 75 kg/ha de N e P_2O_5 , verificaram que a produção aumentou, até a dose 25 kg de N/ha, e o conteúdo de óleo nas sementes

também teve um acréscimo de 0,9% (44,8 a 45,7%). Com doses maiores o teor de óleo baixou. Nesse experimento não houve resposta a fósforo sobre a produção e nem sobre o teor de óleo.

LICHEV *et alii* (s/d) em experimento usando doses de 0 a 240 kg/ha de N e P_2O_5 e 120 e 240 kg K_2O /ha, combinados em três tipos de solo, verificaram respostas sobre a produção, com doses de 120 kg N/ha e 80 kg P_2O_5 /ha, em solo chernozem, com produções de 3,16 t/ha na testemunha e 4,3 t/ha nessas doses. Em podzólico de floresta, a produção aumentou de 1,58 t/ha para 2,92 t/ha, da testemunha para as doses de 180 kg de N/ha e 240 kg de P_2O_5 /ha.

Para verificarem como a adição de doses de N e P_2O_5 afetam a absorção desses nutrientes, VARGHESE *et alii* (1976a) usaram doses de 0 e 90 de N/ha e 0-30-60 e 90 de P_2O_5 /ha. Coletaram amostras de tecido 20 dias após a semeadura, na floração e na colheita. Verificaram que a adição de N aumenta a absorção de N e P, nos três estádios estudados. O fósforo aplicado não afetou a absorção de P, em nenhum estágio, mas a absorção de N foi maior aos 20 dias. A absorção de N e P aumentou com a aproximação da maturação. Ainda VARGHESE *et alii* (1976b), estudando doses de N - P_2O_5 - K_2O , verificaram que houve resposta somente ao N, afetando tanto a produção de grãos quanto o teor de óleo: zero de N produziu 0,56 t/ha com 34,6% de óleo; 45 de N/ha; 1,26 t/ha com 37,6% de óleo; e 90 kg

N/ha, 1,47 t/ha com 36% de óleo. O nitrogênio foi aplicado metade na semeadura e metade um mês depois.

Outro trabalho, com aplicação de doses NPK, foi efetuado por SOUZA *et alii* (1976) que não obtiveram respostas às doses utilizadas. Eles admitem que a não resposta à adubação seja devido ao efeito residual de adubação anterior, efetuada na cultura do amendoim (30 kg N/ha, 80 kg P₂O₅/ha e 40 kg K₂O/ha). Isso confirma dados de ROCHA *et alii* (1969) que afirmam ser o girassol uma planta de boa qualidade para aproveitar o resíduo de adubações anteriores.

UNGARO (1978), recomenda uma dose de 160 kg de N/ha, sendo 1/4 no plantio e 3/4, 50 dias após. Para solos com média e alta fertilidade, onde se efetuou adubação anterior, recomenda N só em cobertura, aos 50 dias após germinação.

PETROV-SPIRIDONOV (1978) encontraram uma correlação negativa entre o crescimento da planta e a relação K:Mg nos tecidos. Também a produção de matéria seca, foi geralmente mais baixa, quando a relação encontrada foi de 5:50:45:0 (K:Ca:Mg:Na) nos tecidos.

LANTMAN *et alii* (1981) também realizaram trabalho, em casa de vegetação, para verificar o efeito resi-

dual de adubações anteriores, sobre o girassol, e, verificaram que em solo anteriormente cultivado com soja durante 5 anos, não houve resposta às aplicações de até 200 ppm de N, 100 ppm de P e 150 ppm de K/ha. Em solo de campo nativo houve resposta linear para fósforo.

GONÇALVES e KAKITA (1980) recomendam, para a região da SUDENE, em Minas Gerais, aplicação de 60 kg/ P_2O_5 /ha e 30 kg de K_2O /ha no plantio e 30 kg de N/ha em cobertura aos 30 ou 40 dias após a germinação, quando não se dispõe de análise do solo.

Em Minas Gerais, TANAKA (1981), recomenda 20 kg de N/ha no plantio e 40 kg em cobertura 30 a 40 dias após a germinação. Recomenda, ainda, 70, 50 e 30 kg de P_2O_5 /ha e 60, 45 e 30 kg de K_2O /ha, respectivamente, para solos que apresentam nível baixo, médio e alto em fósforo e potássio. Segundo ele esta é a recomendação para a cultura do milho que possui características idênticas na absorção de nutrientes.

BLAMEY e CHAPMAN (1981), encontraram respostas a N e P, no girassol. A resposta maior para o N foi quando se usou fósforo junto, indicando boa correlação entre esses nutrientes. O teor de N nas sementes diminuiu com doses crescentes desse elemento, e aumentou com doses crescentes de P. As produções máximas foram obtidas com 120 kg de N/ha e 60

kg de P_2O_5 /ha, quando usaram doses de 0, 60, 120 e 180 kg de N/ha e 0, 20, 40 e 60 kg de P_2O_5 /ha.

RÖMHELD e MARSCHNER (1981) concluíram que o girassol exige menos Fe, que o milho para atingir a produção máxima. O nível tóxico de Fe para o girassol é menor que para o milho, pois eles encontraram que o máximo de clorofila no girassol foi atingido quando o teor na planta era de 100 ppm e depois disso diminuía o teor de clorofila, enquanto para o milho com 150 ppm de Fe o teor de clorofila não atingiu o máximo.

BLAMEY *et alii* (1979), trabalhando com duas variedades de girassol e dois tipos de solo, não encontraram diferença, entre variedades, na resposta às doses aplicadas e na concentração crítica de B. Determinaram uma concentração crítica de 34 ppm B nas folhas maduras, na floração.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condições de campo, em área do Centro Nacional de Pesquisa de Soja (CNP-Soja) da EMBRAPA, no Distrito de Warta, município de Londrina (PR), latitude $23^{\circ}23'S$, longitude $51^{\circ}11'W$ e altitude 566 m. O clima é o Cfa, subtropical, com chuvas distribuídas durante o ano e verões quentes (QUEIROZ e FIGUEIREDO, 1980).

Os dados de temperatura, precipitação, deficiências e excesso, seriado por decêndio e média de anos para o período do ensaio, na região da área experimental estão contidos na Tabela 2.

Como se nota, na época do plantio (13/11/81), havia umidade suficiente pois no primeiro decêndio do mês houve 88 mm de precipitação com um excesso de 46 mm (Tabela 2).

Tabela 2 - Elementos do balanço hídrico, temperatura média (T), precipitação (P), Deficiência (Def) e Excesso (Exc) seriado por decêndios e média de anos, para a localidade de Londrina (PR).

MESES	1981 / 1982				MÉDIA DE ANOS	
	T °C	P mm	Def mm	Exc mm	T* °C	P** mm
Novembro	23,4	88	0	46	22,7	142
	22,9	51	0	11		
	23,9	15	2	0		
Dezembro	20,6	149	0	94	23,2	225
	23,1	111	0	70		
	22,1	92	0	55		
Janeiro	22,6	68	0	29	23,9	226
	24,0	43	0	0		
	22,1	13	2	0		
Fevereiro	22,7	100	0	39	23,9	186
	24,6	34	0	0		
	23,2	48	0	9		
Março	22,8	1	4	0	22,9	128
	22,8	86	0	17		
	23,0	46	0	6		

* Médias de 17 anos (1959 a 1975)

** Médias de 24 anos (1958 a 1981)

FONTE: IAPAR-Serviço de Agrometeorologia-EAM.Londrina (PR).
Dados de média de anos: QUEIROZ e FIGUEIREDO (1980) e
IAPAR (1982).

Após o plantio caíram 51 mm até o dia 20/11, havendo um excesso de 11 mm, com umidade suficiente para a germinação e emergência das plantas.

Em dezembro de 1981 houve precipitação homogênea em todo o mês, inclusive com um total acima da média.

No mês de janeiro de 1982, a precipitação ocorreu basicamente nos dois primeiros decêndios, com excesso no primeiro, havendo pequena deficiência no último decêndio, porém não ocorrendo prejuízos às plantas mesmo tendo iniciado a floração em 13/01/82. O total no mês de janeiro ficou abaixo da média de 24 anos.

Em fevereiro não houve deficiência hídrica ficando o total de precipitação em torno da média.

Março, não teria influência sobre o desenvolvimento das plantas, entretanto, no primeiro decêndio houve pequena deficiência.

O solo da área foi classificado como Latossolo Roxo eutrófico, textura argilosa, e vinha sendo utilizado para o cultivo de soja, com adubação recomendada pela pesquisa, durante mais de três anos.

Os resultados da análise química de duas amostras

tras compostas deste solo, obtidos no laboratório de análise de solo do Departamento de Solos, Geologia e Fertilizante da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", estão na Tabela 3.

Verifica-se que os teores dos nutrientes P, K, Ca e Mg, contidos neste solo, são considerados altos. O pH e o carbono são considerados ótimos para o desenvolvimento de qualquer cultura. Portanto, para o bom desenvolvimento do girassol, o solo foi considerado fértil, não havendo necessidade de adubação conforme recomendações vigentes.

Tabela 3 - Resultados da análise química do Latossolo Roxo eutrófico de Londrina (PR)

Nº Amostra	pH 1:25	%C	e.mg/100 ml de terra						Saturação de bases(S%)
			PO_4^{-3}	K^+	Ca^{+2}	Mg^{+2}	Al^{+3}	H^+	
1	5,8	1,62	0,30	0,74	6,02	2,60	0,08	4,00	70,06%
2	6,2	1,59	0,31	0,70	7,43	2,99	0,09	3,10	78,20%

Amostra 1 correspondente à área com o híbrido Contissol.

Amostra 2 correspondente à área com a variedade Guayacan.

Apesar da análise do solo revelar altos teores de nutrientes, utilizaram-se seis doses de adubo para cada cultivar, quais sejam:

N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
0	-	0	0	-	0
1	-	1	45	-	45
2	-	1	90	-	45
1	-	2	45	-	90
2	-	2	90	-	90
2	-	0	90	-	0

As fontes utilizadas foram: sulfato de amônio (N), superfosfato triplo (P) e cloreto de potássio (K). A aplicação destes adubos foi a lanço antes do plantio e incorporados com grade pesada. O nitrogênio foi aplicado 1/3 no plantio e 2/3 após 30 dias por planta, em cobertura.

Para estudar a absorção de nutrientes foram usadas duas cultivares de girassol. Uma de ciclo curto, o híbrido 'Contissol' e outra de ciclo médio, a variedade 'Guayacan'.

Utilizou-se o delineamento estatístico inteiramente casualizado, com quatro repetições sendo as parcelas de 13 x 30 m com 16 linhas de 30 cm espaçadas de 80 cm. As doses de adubo em cada cultivar corresponderam às parcelas. Para o estudo da absorção de nutrientes, uma dose de adubo com uma cultivar correspondeu a um experimento separado. Portanto,

nesse caso, as coletas de amostra foram efetuadas ao acaso dentro de cada dose de adubo, correspondendo cada amostra a uma parcela.

A semeadura foi efetuada com máquina própria, com uma densidade de 5 plantas por metro linear que equivale aproximadamente a 62.500 plantas/ha.

Em cada parcela foram coletadas amostras de planta para análises químicas de tecido. As coletas foram efetuadas de 14 em 14 dias, com a primeira 14 dias após a emergência e a última na colheita. Após cada coleta, as plantas foram separadas em folhas, caules, receptáculo e sementes, para serem analisadas separadamente. Cada parte foi lavada e colocada para secar em estufa com circulação forçada de ar a 70-75°C. Após a secagem, o material foi pesado e moído em moído Wiley com peneira de 40 malhas/polegada.

As análises de tecido foram efetuadas, parte no Laboratório de Nutrição de Plantas do CNPSoja e parte no Laboratório de Nutrição de Plantas da ESALQ/USP, segundo recomendação de SARRUGE e HAAG (1974). Os elementos analisados foram: N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn, B e Zn.

As observações efetuadas durante o experimento foram:

13/11/81 - semeadura;
24/11/81 - emergência;
08/12/81 - primeira coleta de amostra;
13/12/81 - aplicação de 2/3 do nitrogênio;
18/12/81 - aplicação de inseticida para o controle de lagartas
(300 g de Carbaril/ha);
22/12/81 - segunda coleta de amostra;
05/01/82 - terceira coleta de amostra;
19/01/82 - quarta coleta de amostra;
26/01/82 - início da floração;
02/02/82 - quinta coleta de amostra;
19/02/82 - sexta coleta de amostra;
02/03/82 - sétima coleta de amostra (colheita de grãos da cul-
tivar Contissol)
16/03/82 - oitava coleta de amostra (colheita de grãos da cul-
tivar Guayacan)

Na colheita de grãos, foram usadas 25 plantas para constituir uma parcela, com quatro repetições. Os grãos foram pesados e a umidade corrigida para 14%.

As análises estatísticas foram efetuadas no Departamento de Matemática e Estatística da ESALQ/USP.

Inicialmente foram efetuadas análises de variância da produção de matéria seca em função das doses de adu-

bo (parcelas) e da idade das plantas (sub-parcelas) e da produção de grãos em função das doses de adubo, para cada cultivar separadamente. Planejou-se escolher, dentre as seis doses de adubo, aquelas de melhor e pior produção de matéria seca e/ou produção de grãos. Estes tratamentos escolhidos foram, então, usados para o estudo da concentração e do acúmulo de nutrientes em função da idade da planta.

Após esta escolha efetuaram-se as análises de regressão referentes à concentração e acúmulo em função da idade da planta tomando-se sempre o cuidado de se escolher as equações de regressão de maior valor significativo, tendo como limite a de 3º grau.

Para se estudar as concentrações de nutrientes nas folhas, para fins de diagnose foliar, no período de maior velocidade de crescimento da planta, convencionou-se utilizar os valores de concentração no período mais próximo ao ponto de inflexão do acúmulo de matéria seca, que corresponde aproximadamente ao estágio do início da floração.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Peso da matéria seca e peso de grãos

Os resultados obtidos para acúmulo de matéria seca da planta toda e peso de grãos, em função de seis doses de adubo aplicadas, estão contidos na Tabela 4. Como se verifica, não houve diferenças entre os pesos de matéria seca em função das doses de adubo para nenhuma das duas culturas.

A opção para a escolha, ficou, portanto, com o peso de grãos em função da adubação aplicada.

Verifica-se pela Tabela 4, que o melhor tratamento foi a testemunha (0-0-0 N-P-K), para ambas as culturas, logo, este tratamento foi um dos escolhidos para o estudo. Entretanto, o pior tratamento diferiu conforme a culti

Tabela 4 - Peso de matéria seca total e peso de grãos obtidos em função de seis tratamentos de adubação, nas duas cultivares de girassol

TRATAMENTO	MATÉRIA SECA TOTAL g/planta		PESO DE GRAOS g/25 plantas	
	Contissol	Guayacan	Contissol	Guayacan
0-0-0	168a ¹	165a	1788a	1578a
1-1-1	164a	155a	1368ab	1168b
1-2-1	145a	168a	1388ab	1540ab
2-0-0	165a	173a	1338ab	1313ab
2-1-1	154a	158a	1163b	1410ab
2-2-1	147a	157a	1565ab	1198ab
CV (%)	26	33	18	13
DMS (5%)	34	42	569	392
F	1,70ns	0,63ns	2,90*	3,90*

¹ Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

var, sendo escolhido o tratamento 2-1-1 para a Contissol e 1-1-1 para a Guayacan.

A partir dessa escolha, foram analisados os resultados relativos aos quatro tratamentos citados.

Uma explicação plausível para que o tratamento 0-0-0 fosse o melhor é a boa fertilidade do solo utilizado que mostra altos teores de fósforo e potássio, e bom teor de carbono orgânico (Tabela 3).

4.2. Crescimento

Para se estudar o crescimento da planta, foram utilizados os dados de produção de matéria seca total da parte aérea da planta, em função da idade, nos quatro tratamentos escolhidos. Os resultados obtidos são apresentados na Figura 1 e Tabela 5.

Na Figura 1, verifica-se que o acúmulo de matéria seca foi relativamente lento até os 42 dias após a emergência.

Tabela 5 - Estimativas dos pontos de máxima e de inflexão, do acúmulo de matéria seca na parte aérea de duas cultivares de girassol com e sem adubação

TRATAMENTO	Ponto de máximo			Ponto de inflexão		
	Dias	g/planta	kg/ha	Dias	g/planta	kg/ha
Contissol 0-0-0	83	364	22.750	54	166	10.375
Guayacan 0-0-0	90	352	22.000	58	164	10.250
Contissol 2-1-1	89	332	20.750	57	156	9.750
Guayacan 1-1-1	90	310	19.375	56	150	9.375
Média	88	340	21.219	56	159	9.938

A partir dos 42 dias, o crescimento aumentou rapidamente, com ponto de inflexão médio aos 56 dias e atingindo um ponto de máximo médio aos 88 dias, para ambas as

$$\begin{aligned}
 \bar{y}_1 &= 253,70 - 25,225x + 0,6535x^2 - 0,00402x^3 & R^2 &= 96,65\% \\
 \bar{y}_2 &= 179,41 - 17,989x + 0,4616x^2 - 0,00267x^3 & R^2 &= 89,62\% \\
 \bar{y}_3 &= 184,05 - 18,023x + 0,4626x^2 - 0,00271x^3 & R^2 &= 96,45\% \\
 \bar{y}_4 &= 112,53 - 12,141x + 0,3408x^2 - 0,00202x^3 & R^2 &= 95,24\%
 \end{aligned}$$

Figura 1 - Acúmulo de matéria seca na parte aérea de duas cultivares de girassol, em função da idade da planta e da adubação.

cultivares e doses de adubo (Tabela 5).

O acúmulo de matéria seca total, da parte aérea da planta apresentou crescimento segundo equações de 3º grau, com altos coeficientes de determinação (média de 95%), para ambas as cultivares e doses de adubo (Figura 1).

Verifica-se na Figura 1, que após o ponto de máximo (88 dias), houve um decréscimo no acúmulo de matéria seca, que pode ser explicado pela queda das folhas após a maturação fisiológica da planta. ANDRADE *et alii* (1975a), estudando o crescimento do milho, encontraram também esse decréscimo após o ponto de máximo. Entretanto, GACHON (1972) e MACHADO (1979), estudando o crescimento do girassol, não obtiveram esse decréscimo, pois seu ponto de máximo foi conseguido no final do ciclo da cultura. SAYRE (1948) e HANWAY (1962), mostraram que a quantidade máxima de matéria seca deve ocorrer na maturação fisiológica da planta. Após este estágio, verifica-se a degenerescência dos tecidos da planta. Partindo-se dessa afirmativa, as duas cultivares de girassol em estudo, devem ter maturação fisiológica próximo aos 88 dias (ponto de máximo) após a emergência.

Segundo VIETS (1962) a precipitação pluviométrica é um dos principais fatores para a produção de matéria seca. Analisando-se os dados de chuva no ano agrícola 1981/82, constata-se que eles foram normais quando comparados à

média de 24 anos (Tabela 2). Observa-se, ainda, que no estádio de floração (mês de janeiro), não houve deficiência hídrica que prejudicasse o desenvolvimento da planta.

4.3. Acúmulo de macronutrientes

4.3.1. Nitrogênio

Na Figura 2 e Tabela 6 encontram-se os resultados analíticos da concentração de nitrogênio na parte aérea da planta, com as respectivas equações de regressão e os pontos de máximo, inflexão e mínimo.

Tabela 6 - Estimativas dos pontos de máximo, inflexão e mínimo da concentração de nitrogênio na parte aérea de duas cultivares de girassol com e sem adubação

TRATAMENTO	Ponto de máximo		Ponto de inflexão		Ponto de mínimo	
	Dias	%	Dias	%	Dias	%
Contissol 0-0-0	0	4,60	27	3,33	82	1,42
Guayacan 0-0-0	0	5,51	-	-	87	1,37
Contissol 2-1-1	0	4,97	5	4,64	79	1,43
Guayacan 1-1-1	0	5,43	-	-	89	1,38
Média	0	5,13	16	3,99	84	1,40

Verifica-se que os pontos de mínima concentração aconteceram em média, aos 84 dias após a emergência (Figu

$$\begin{aligned}\bar{y}_1 &= 4,604 - 0,0398x - 4,49162 \times 10^{-4}x^2 + 5,61832 \times 10^{-6}x^3 & R^2 &= 99,38\% \\ \bar{y}_2 &= 5,505 - 0,0953x + 5,48849 \times 10^{-4}x^2 & R^2 &= 94,74\% \\ \bar{y}_3 &= 4,965 - 0,06476x - 5,83090 \times 10^{-5}x^2 + 3,92270 \times 10^{-6}x^3 & R^2 &= 98,90\% \\ \bar{y}_4 &= 5,428 - 0,0914x + 5,15443 \times 10^{-4}x^2 & R^2 &= 97,62\%\end{aligned}$$

Figura 2 - Concentração de nitrogênio (%) na parte aérea de duas cultivares de girassol em função da idade da planta e da adubação

$$\begin{aligned}\bar{y}_1 &= 2923,50 - 299,880x + 8,3524x^2 - 0,05236x^3 & R^2 &= 97,69\% \\ \bar{y}_2 &= 2551,34 - 247,723x + 6,4180x^2 - 0,03702x^3 & R^2 &= 94,51\% \\ \bar{y}_3 &= 1348,56 - 139,215x + 4,1430x^2 - 0,2362x^3 & R^2 &= 97,80\% \\ \bar{y}_4 &= 1388,78 - 149,958x + 4,5497x^2 - 0,02749x^3 & R^2 &= 98,02\%\end{aligned}$$

Figura 3 - Acúmulo de nitrogênio na parte aérea de duas cultivares de girassol em função da idade da planta e da adubação

ra 2 e Tabela 6). Nota-se também que há um decréscimo acentuado do início do desenvolvimento da planta até que seja atingido o ponto de mínima concentração, havendo aí uma pequena estabilização.

Esses resultados, máximas concentrações nos estádios iniciais e mínimas aos 84 dias, mostram o efeito de diluição existente, pois o ponto de máximo acúmulo de matéria seca verifica-se aos 88 dias (Tabela 5), coincidindo com a concentração mínima.

Ohlrogge (1960), citado por CORDEIRO *et alii* (1980a), diz que a concentração de nitrogênio é alta em plantas novas de soja. Sendo que o teor vai caindo gradualmente, por efeitos de diluição até os 60 dias.

MACHADO (1979), estudando o acúmulo de nitrogênio, em girassol, encontrou resultados semelhantes aos encontrados neste trabalho. Trabalho concordante, também foi encontrado por ROBINSON (1973), com o girassol.

Os resultados da análise de regressão do acúmulo de nitrogênio na parte aérea da planta, com as respectivas equações de regressão e os pontos de máximo e de inflexão estão na Figura 3 e Tabela 7.

Verifica-se pela Figura 3, que nos estádios

Tabela 7 - Estimativas dos pontos de máximo e de inflexão do acúmulo de nitrogênio na parte aérea de duas cultivares de girassol com e sem adubação.

TRATAMENTO	Ponto de máximo			Ponto de inflexão		
	Dias	mg/planta	kg/ha	Dias	mg/planta	kg/ha
Contissol 0-0-0	83	5633	352	53	2720	170
Guayacan 0-0-0	91	5270	329	58	2530	158
Contissol 2-1-1	97	5267	329	58	2650	166
Guayacan 1-1-1	90	4704	294	55	2347	147
Média	90	5219	324	56	2562	160

iniciais, até os 28 dias, aproximadamente, houve pequeno acúmulo de nitrogênio. A partir desse período, há um acúmulo acentuado com ponto de inflexão médio aos 56 dias e ponto de máximo aos 90 dias (Tabela 7), acompanhando o acúmulo de matéria seca pelas plantas que foi de 88 dias para o ponto de máximo e de 56 dias para o ponto de inflexão (Tabela 5). ANDRADE *et alii* (1975a) encontraram resultados semelhantes com a cultura do milho, enquanto GACHON (1972) e MACHADO (1979), trabalhando com girassol, mostram que o acúmulo máximo é na última amostragem, provavelmente antes do final do ciclo.

Quanto ao acúmulo de nitrogênio (mg/planta e kg/ha), tanto no ponto de máximo quanto no ponto de inflexão, nota-se que não há diferenças acentuadas entre as cultivares e mesmo entre as doses de adubo (Tabela 7).

Na Tabela 8 encontram-se os resultados de concentração dos macronutrientes, nas folhas e nos caules, referentes à época de amostragem aos 56 dias após a emergência.

Verifica-se que as concentrações de nitrogênio são diferentes para caules e folhas, sendo portanto divididas estatisticamente em dois grupos distintos. As concentrações nas folhas são maiores que nos caules. Nota-se que para conseguir produções máximas obteve-se concentração de 3,97% de N para a cultivar "Contissol" e 3,32% de N para a "Guayacan" indicando serem estes valores suficientes para um bom desenvolvimento das plantas.

Trabalhando com girassol, MACHADO (1979) encontrou para o estágio considerado, uma concentração de 3,22% de N como suficiente.

4.3.2. Fósforo

Os resultados da análise de regressão, referentes às concentrações de fósforo na parte aérea da planta, com as respectivas equações de regressão e os pontos de máximo, inflexão e mínimo, encontram-se na Figura 4 e Tabela 9.

Nota-se que os pontos de mínima concentração ocorreram em média, aos 85 dias após a emergência. Há também

$$\begin{aligned}\bar{y}_1 &= 483,99 - 47,867x + 1,2649x^2 - 0,00775x^3 & R^2 &= 90,52\% \\ \bar{y}_2 &= 426,34 - 40,761x + 1,0282x^2 - 0,00589x^3 & R^2 &= 88,08\% \\ \bar{y}_3 &= 234,95 - 22,853x + 0,6183x^2 - 0,00344x^3 & R^2 &= 94,25\% \\ \bar{y}_4 &= 195,04 - 20,926x + 0,6222x^3 - 0,00369x^3 & R^2 &= 96,94\%\end{aligned}$$

Figura 5 - Acúmulo de fósforo na parte aérea de duas cultivares de girassol em função da idade da planta e da adubação.

$$\begin{aligned}\bar{y}_1 &= 0,2757 + 1,04046 \times 10^{-2}x - 3,00049 \times 10^{-4}x^2 + 1,94870 \times 10^{-6}x^3 & R^2 &= 72,00\% \\ \bar{y}_2 &= 0,3189 + 6,71086 \times 10^{-3}x - 1,96006 \times 10^{-4}x^2 + 1,17566 \times 10^{-6}x^3 & R^2 &= 61,80\% \\ \bar{y}_3 &= 2,2618 + 1,04330 \times 10^{-2}x - 3,11741 \times 10^{-4}x^2 + 2,07523 \times 10^{-6}x^3 & R^2 &= 84,05\% \\ \bar{y}_4 &= 0,4052 + 2,10627 \times 10^{-3}x - 1,28586 \times 10^{-4}x^2 + 8,71967 \times 10^{-7}x^3 & R^2 &= 82,26\%\end{aligned}$$

Figura 4 - Concentração de fósforo na parte aérea de duas cultivares de girassol em função da idade da planta e da adubação.

Tabela 8 - Concentrações de macronutrientes nas folhas e caules aos 56 dias após a emergência, em duas cultivares de girassol com e sem adubação.

TRATAMENTO	%N	%P	%K	%Ca	%Mg	%S
<i>Folhas</i>						
Contissol 0-0-0	3,97a*	0,44a	3,64a	2,81a	0,59a	0,18ab
Guayacan 0-0-0	3,32c	0,36a	3,15a	2,48a	0,53ab	0,19ab
Contissol 2-1-1	3,59b	0,39a	3,00a	1,70b	0,56ab	0,23a
Guayacan 1-1-1	3,51bc	0,37a	3,86a	2,71a	0,69a	0,19ab
Média	3,60	0,39	3,41	2,43	0,59	0,20
<i>Caulas</i>						
Contissol 0-0-0	1,02d	0,20b	3,34a	0,86c	0,37bc	0,10c
Guayacan 0-0-0	0,66d	0,19b	3,64a	0,73c	0,31c	0,13bc
Contissol 2-1-1	0,95e	0,15b	2,85a	0,58c	0,38bc	0,12bc
Guayacan 1-1-1	0,89de	0,16b	3,00a	0,78c	0,37bc	0,12bc
Média	0,88	0,18	3,21	0,74	0,36	0,12
CV%	9,00	15,30	13,50	16,20	17,30	19,80
DMS-Tukey 5%	0,47	0,10	1,05	0,60	0,19	0,07

* Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 9 - Estimativas dos pontos de máximo, inflexão e mínimo das concentrações de fósforo na parte aérea de duas cultivares de girassol com e sem adubação

TRATAMENTO	Ponto de máximo		Ponto de inflexão		Ponto de mínimo	
	Dias	%	Dias	%	Dias	%
Contissol 0-0-0	22	0,38	51	0,28	81	0,19
Guayacan 0-0-0	21	0,38	56	0,29	90	0,19
Contissol 2-1-1	21	0,36	50	0,26	79	0,16
Guayacan 1-1-1	9	0,41	49	0,30	89	0,19
Média	18	0,38	52	0,28	85	0,18

um pequeno acréscimo na concentração, da primeira para a segunda amostragem, decrescendo acentuadamente, após isto, até atingir um ponto mínimo de concentração e, em seguida, aumentando até a última amostragem (Figura 4).

O ponto de inflexão e de mínimo, em média, são verificados aos 52 e 18 dias, respectivamente, e, juntamente com o ponto de mínima concentração (85 dias), mostram claramente a tendência de acompanhar, inversamente, a curva de acúmulo de matéria seca, cujos pontos foram: máximo aos 88 dias, inflexão aos 54 dias e mínimo aos 20 dias (Tabela 5). Esses resultados mostram o efeito de diluição existente, pois no estágio de maior acúmulo de matéria seca, coincide a menor concentração de fósforo na planta e após há um aumento

na concentração com decréscimo na matéria seca, diminuindo o efeito de diluição. MACHADO (1979) estudando o acúmulo de fósforo em girassol, encontrou resultados parecidos, porém, após o período estável, no início de desenvolvimento, houve decréscimo na concentração até a última amostragem que coincide com o máximo acúmulo de matéria seca encontrado pelo autor.

CORDEIRO *et alii* (1980a) verificaram em soja que há um acréscimo na concentração de fósforo até a metade do ciclo, diminuindo após isso até o final do ciclo.

Na Figura 5 e Tabela 10 estão contidos os resultados da análise de regressão do acúmulo de fósforo na parte aérea da planta, com as equações de regressão e os pontos de máximo e inflexão desse acúmulo.

Verifica-se pela Figura 5 que nos estádios iniciais há pequeno acúmulo de fósforo. A partir dos 42 dias há um acúmulo acentuado com ponto de inflexão médio aos 57 dias e ponto de máximo aos 91 dias, mostrando haver pouca diferença entre cultivares e entre as doses de adubo (Tabela 10). Esses resultados mostram a tendência do acúmulo de fósforo acompanhar a curva do acúmulo de matéria seca cujo ponto de inflexão foi aos 56 dias e de máximo aos 88 dias. Após o ponto de máximo há um decréscimo no acúmulo de fósforo, que

Tabela 10 - Estimativas dos pontos de máximo e de inflexão do acúmulo de fósforo na parte aérea de duas cultivares de girassol com e sem adubação

TRATAMENTO	Ponto de máximo			Ponto de inflexão		
	Dias	mg/planta	kg/ha	Dias	mg/planta	kg/ha
Contissol 0-0-0	84	795	50	54	376	24
Guayacan 0-0-0	91	795	50	58	376	24
Contissol 2-1-1	97	696	44	60	345	22
Guayacan 1-1-1	92	665	42	56	331	21
Média	91	738	47	57	357	23

também, acompanha o decréscimo na quantidade de matéria seca, até o final do ciclo (Figuras 1 e 5). Esses resultados concordam com ANDRADE *et alii* (1975a) que trabalharam com milho e CORDEIRO *et alii* (1979 e 1980b) com soja. Entretanto, GACHON (1972) e MACHADO (1979), trabalhando com girassol mostraram que o acúmulo máximo tanto de matéria seca como de fósforo foi no final do ciclo da cultura.

Portanto, há alguma contradição quanto aos resultados encontrados por alguns autores. Na realidade, a ocorrência de um ponto de máximo, no estágio de maturação fisiológica, acompanhada do decréscimo até o final do ciclo, é perfeitamente explicada pela queda das folhas após a maturação fisiológica, diminuindo o acúmulo de matéria seca e,

consequentemente, o de fósforo.

Quanto ao acúmulo de fósforo (mg/planta e kg/ha) tanto no ponto de máximo como no de inflexão, nota-se, pela Tabela 10, que há pouca diferença entre as cultivares, porém há um pequeno decréscimo no acúmulo de fósforo quando se aplica adubo.

Na Tabela 8, encontram-se os resultados de concentração referentes à época de amostragem aos 56 dias após a emergência.

Verifica-se, pela Tabela 8, que as concentrações de fósforo foram sempre superiores nas folhas, ficando inclusive separadas estatisticamente das concentrações do caule. Nota-se, também, que as concentrações nas folhas das duas cultivares com e sem adubo não diferiram entre si. As concentrações nas folhas de 0,36 e 0,44%, respectivamente para a cultivar Guayacan e a Contissol foram suficientes para se atingir produções máximas.

MACHADO (1979) encontrou para o girassol, no mesmo período, uma concentração bem próxima, 0,40% de fósforo.

4.3.3. Potássio

Os resultados analíticos da concentração de potássio na parte aérea da planta, com as equações de regressão e os pontos de máximo, inflexão e mínimo, encontram-se na Figura 6 e Tabela 11.

Tabela 11 - Estimativas dos pontos de máximo, inflexão e mínimo da concentração de potássio na parte aérea, de duas cultivares de girassol com e sem adubação

TRATAMENTO	Ponto de máximo		Ponto de inflexão		Ponto de mínimo	
	Dias	%	Dias	%	Dias	%
Contissol 0-0-0	31	3,36	-	-	-	-
Guayacan 0-0-0	38	3,48	72	2,73	106	1,97
Contissol 2-1-1	33	2,93	-	-	-	-
Guayacan 1-1-1	38	3,41	72	2,67	105	1,93
Média	35	3,30	72	2,70	106	1,95

Verifica-se pela Figura 6 que há diferenças no comportamento das duas cultivares, na concentração de potássio em função da idade. A cultivar Contissol atingiu um ponto de máxima concentração aos 32 dias, enquanto a Guayacan só atingiu aos 38 dias com concentrações maiores que a primeira. Isso indica uma maior exigência em potássio da cultivar Guayacan neste período.

$$\begin{aligned}\bar{y}_1 &= 3,0993 + 1,68240 \times 10^{-2} x - 2,67857 \times 10^{-4} x^2 & R^2 &= 64,11\% \\ \bar{y}_2 &= 1,4770 + 0,11880x - 2,111052 \times 10^{-3} x^2 + 9,759586 \times 10^{-6} x^3 & R^2 &= 89,79\% \\ \bar{y}_3 &= 2,6575 + 1,6560 \times 10^{-2} x - 2,50243 \times 10^{-4} x^2 & R^2 &= 75,87\% \\ \bar{y}_4 &= 1,3429 + 0,12239x - 2,176125 \times 10^{-3} x + 10,129999 \times 10^{-6} x^3 & R^2 &= 77,28\%\end{aligned}$$

Figura 6 - Concentração de potássio na parte aérea de duas cultivares de girassol em função da idade da planta e da adubação

$$\begin{aligned}\bar{y}_1 &= 5861,68 - 621,283x + 17,3185x^2 - 0,11210x^3 & R^2 &= 95,37\% \\ \bar{y}_2 &= 2671,77 - 309,511x + 9,2244x^2 - 0,05689x^3 & R^2 &= 93,42\% \\ \bar{y}_3 &= 3413,84 - 356,229x + 9,9819x^2 - 0,06201x^3 & R^2 &= 98,61\% \\ \bar{y}_4 &= 734,12 - 138,051x + 5,6475x^2 - 0,03736x^3 & R^2 &= 90,43\%\end{aligned}$$

Figura 7 - Acúmulo de potássio na parte aérea de duas cultivares de girassol em função da idade da planta e da adubação

Há diferença, também, na tendência da curva, onde, na Contissol, a concentração decresce até o final do ciclo, numa curva de 2º grau. Na Guayacan ocorre o decréscimo até atingir um ponto de mínima concentração aos 106 dias. A tendência em ambas as cultivares, quanto aos teores de potássio, difere do nitrogênio e fósforo, pois, a mínima concentração não ocorre quando a planta atinge o crescimento máximo. Nota-se que há um efeito de diluição porque quando há aumento no acúmulo de matéria seca, há um decréscimo na concentração. Entretanto, a partir do máximo acúmulo de matéria seca, quando ocorreu decréscimo da mesma, as concentrações de potássio não aumentam como ocorre com nitrogênio e fósforo. HAMMOND *et alii* (1951), relatam que a absorção de nutrientes, inclusive o potássio, é rápido nos primeiros dias do crescimento, provocando uma alta concentração na planta e decresce com a idade da planta.

Resultados semelhantes foram encontrados por CORDEIRO *et alii* (1980a) estudando o acúmulo de potássio na soja, onde o ponto de máxima concentração foi atingido aos 40 dias após emergência.

ROBINSON (1973) e MACHADO (1979), estudando o acúmulo de potássio em girassol, relatam que a concentração desse nutriente decresce com a idade da planta do início ao final do ciclo. Também ANDRADE *et alii* (1977) encontrou

um decréscimo na concentração desde o início do desenvolvimento.

A Figura 7 e a Tabela 12 mostram os resultados da análise de regressão referentes ao acúmulo de potássio na parte aérea da planta.

Observa-se pela Figura 7 e Tabela 12 que há um ponto de inflexão aos 52 dias até atingir um máximo acúmulo aos 85 dias, em média, acompanhando a curva de acúmulo de matéria seca (Figura 1). Após o ponto de máximo houve um de-

Tabela 12 - Estimativas dos pontos de máximo e de inflexão do acúmulo de potássio na parte aérea de duas culturas de girassol com e sem adubação

TRATAMENTO	Ponto de máximo			Ponto de inflexão		
	Dias	mg/planta	kg/ha	Dias	mg/planta	kg/ha
Contissol 0-0-0	80	9603	600	51	4486	280
Guayacan 0-0-0	87	8099	506	54	3906	244
Contissol 2-1-1	85	7171	448	54	3458	216
Guayacan 1-1-1	87	6167	429	50	3337	209
Média	85	7935	496	52	3797	237

crêscimo no acúmulo de potássio até o final do ciclo. Esses resultados concordam com ANDRADE *et alii* (1975a), usando o milho e CORDEIRO *et alii* (1979a) com soja. GACHON (1972), trabalhando com girassol, mostra resultados semelhantes no acúmulo

de potássio, ao contrário do que ocorreu com nitrogênio e fósforo onde o máximo foi no final do ciclo. MACHADO (1979), com girassol encontrou acúmulo máximo no final do ciclo.

Verificando-se o acúmulo de potássio, em mg/planta e/ou kg/ha, nota-se que a cultivar Contissol acumula mais que a Guayacan, indicando maior exigência daquela na absorção desse nutriente (Tabela 12).

Comparando estes resultados com os encontrados por outros autores, observa-se grande diferença nos acúmulos máximos.

Enquanto, neste trabalho, há um acúmulo médio de 8.000 mg de K/planta (500 kg de K/ha), MACHADO (1979) encontrou um acúmulo de 2.500 mg de K/planta (168 kg de K/ha) e GACHON (1972) mostrou um acúmulo de 400 kg de K/ha. Essa diferença no acúmulo mostra que a quantidade de 8.000 mg de K/planta pode ser considerada ótima para um bom desenvolvimento das plantas visto que as produções neste trabalho foram superiores às encontradas nos trabalhos citados.

A Tabela 8 mostra os resultados de concentração do potássio aos 56 dias após a emergência.

Verifica-se que não há diferenças entre as concentrações nas folhas e caules e também entre cultivares com e sem adubo.

As concentrações de 3,64% de K para a 'Contissol' e de 3,15% de K para a 'Guayacan' indicam ser suficientes para o bom desenvolvimento das plantas pois foi com estas concentrações que ambas as cultivares atingiram produções máximas.

ROBINSON (1973) e MACHADO (1979) encontraram concentrações de potássio, nesse estágio de desenvolvimento, próximas a 2,00%, abaixo, portanto, das encontradas neste trabalho.

4.3.4. Cálcio

Na Figura 8 e Tabela 13 estão os resultados da análise de regressão referentes à concentração de cálcio na parte aérea da planta, com as respectivas equações e os pontos de máximo, inflexão e mínimo.

Tabela 13 - Estimativas dos pontos de máximo, inflexão e mínimo da concentração de cálcio na parte aérea de duas cultivares de girassol com e sem adubação

TRATAMENTO	Ponto de máximo		Ponto de inflexão		Ponto de mínimo	
	Dias	%	Dias	%	Dias	%
Contissol 0-0-0	34	1,87	64	1,37	94	0,88
Guayacan 0-0-0	31	1,93	62	1,40	93	0,88
Contissol 2-1-1	29	1,69	57	1,22	86	0,76
Guayacan 1-1-1	35	2,09	67	1,51	99	0,93
Média	32	1,90	63	1,38	93	0,86

$$\begin{aligned}\bar{y}_1 &= 2999,00 - 303,214x - 8,1938x^2 - 0,05272x^3 & R^2 &= 93,16\% \\ \bar{y}_2 &= 1576,50 - 166,120x + 4,5976x^2 - 0,02740x^3 & R^2 &= 76,76\% \\ \bar{y}_3 &= 2181,88 - 208,178x + 5,3702x^2 - 0,03277x^3 & R^2 &= 85,61\% \\ \bar{y}_4 &= 780,11 - 104,552x + 3,6379x^2 - 0,02346x^3 & R^2 &= 83,80\%\end{aligned}$$

Figura 9 - Acúmulo de cálcio na parte aérea de duas cultivares de girassol em função da idade da planta e da adubação

$$\begin{aligned}\bar{y}_1 &= 0,5886 + 8,6186 \times 10^{-2} x - 1,735453 \times 10^{-3} x^2 + 9,060172 \times 10^{-6} x^3 & R^2 &= 85,94\% \\ \bar{y}_2 &= 0,8616 + 7,7164 \times 10^{-2} x - 1,648058 \times 10^{-3} x^2 + 8,816297 \times 10^{-6} x^3 & R^2 &= 72,64\% \\ \bar{y}_3 &= 0,7593 + 7,3229 \times 10^{-2} x - 1,707362 \times 10^{-3} x^2 + 9,945943 \times 10^{-6} x^3 & R^2 &= 61,86\% \\ \bar{y}_4 &= 0,6452 + 9,2863 \times 10^{-2} x - 1,784472 \times 10^{-3} x^2 + 8,843906 \times 10^{-6} x^3 & R^2 &= 81,47\%\end{aligned}$$

Figura 8 - Concentração de cálcio na parte aérea de duas cultivares de girassol em função da idade da planta e da adubação

Como ocorre com o potássio, há um aumento na concentração dos 14 dias até atingir um ponto de máximo aos 32 dias. A partir daí a concentração decresce até o final do ciclo (Figura 8 e Tabela 13). Esse comportamento é inverso ao do acúmulo de matéria seca (Figura 1), mostrando perfeitamente o efeito de diluição: aumento de matéria seca com diluição dos nutrientes nela contidos.

Resultados semelhantes foram encontrados por ROBINSON (1973), com a mesma cultura. MACHADO (1979), também com girassol, verificou que as concentrações de cálcio se mantinham estáveis, até os 45 dias (2,60%), decrescendo daí até o final do ciclo. Nota-se que a concentração máxima (média de 1,90%) na Tabela 13 é bem inferior à encontrada por MACHADO (1979), o que pode ser explicado pelo antagonismo entre K e Ca pois o cálcio deve ter sido absorvido em quantidades maiores que as necessidades da planta, já que, no trabalho deste autor as produções foram inferiores.

Na Figura 9 verifica-se que a partir dos 42 dias há um aumento acentuado no acúmulo de cálcio na planta, com um ponto de inflexão aos 54 dias e ponto de máximo aos 85 dias após a emergência. Após o máximo acúmulo há um decréscimo até o fim do ciclo devido principalmente à queda das folhas a partir da maturação fisiológica, pois o cálcio se concentra mais nas folhas, sendo pouco translocado para os órgãos reprodutivos. O acúmulo máximo de cálcio foi de 3.755

mg/planta (235 kg/ha) (Tabela 14), superior ao encontrado por GACHON (1972) que verificou um total de 220 kg/ha e por MACHADO (1979) que foi de 2.713 mg/planta (182 kg/ha), sendo estes dois resultados obtidos no final do ciclo.

Tabela 14 - Estimativas dos pontos de máximo e de inflexão do acúmulo de cálcio na parte aérea de duas cultivares de girassol com e sem adubação

TRATAMENTO	Ponto de máximo			Ponto de inflexão		
	Dias	mg/planta	kg/ha	Dias	mg/planta	kg/ha
Contissol 0-0-0	80	4.191	262	52	1.952	122
Guayacan 0-0-0	89	3.896	244	56	1.875	117
Contissol 2-1-1	84	3.162	198	55	1.492	93
Guayacan 1-1-1	86	3.771	236	52	1.855	116
Média	85	3.775	235	54	1.794	112

Verifica-se na Tabela 8 que as concentrações nas folhas, aos 56 dias, são superiores às concentrações no caule. Para fins de diagnose, a concentração considerada suficiente para o bom desenvolvimento da planta é de 2,81% de Ca para a Contissol e 2,48% para a Guayacan, aos 56 dias após a emergência, estágio de início da floração.

MACHADO (1979) encontrou para o estágio considerado, uma concentração maior, ou seja, de 2,95 a 3,41%, mostrando que houve, provavelmente, efeito antagônico entre K e

Ca, havendo absorção excessiva de cálcio, pois a produção no trabalho deste autor foi menor à deste trabalho.

4.3.5. Magnésio

A resultados analíticos de concentração de Magnésio na parte aérea da planta, inclusive as equações de regressão e os pontos de máximo, inflexão e mínimo, encontram-se na Figura 10 e Tabela 15.

Tabela 15 - Estimativas dos pontos de máximo, inflexão e mínimo da concentração de magnésio na parte aérea, de duas cultivares de girassol com e sem adubação

TRATAMENTO	Ponto de máximo		Ponto de inflexão		Ponto de mínimo	
	Dias	%	Dias	%	Dias	%
Contissol 0-0-0	38	0,51	65	0,41	92	0,31
Guayacan 0-0-0	34	0,53	62	0,42	90	0,31
Contissol 2-1-1	32	0,62	59	0,47	86	0,32
Guayacan 1-1-1	36	0,60	67	0,46	98	0,33
Média	35	0,57	63	0,44	92	0,32

O comportamento do magnésio em função da idade da planta foi semelhante ao cálcio com baixas concentrações no início do desenvolvimento e atingindo concentração máxima aos 35 dias e mínima aos 92 dias, sendo o inverso do que

$$\begin{aligned}\bar{y}_1 &= 0,0811 + 2,6533 \times 10^{-2} x - 4,969934 \times 10^{-4} x^2 + 2,556082 \times 10^{-6} x^3 & R^2 &= 94,73\% \\ \bar{y}_2 &= 0,2005 + 2,2707 \times 10^{-2} x - 4,645121 \times 10^{-4} x^2 + 2,512369 \times 10^{-6} x^3 & R^2 &= 81,11\% \\ \bar{y}_3 &= 0,1879 + 3,1484 \times 10^{-2} x - 6,816387 \times 10^{-4} x^2 + 3,872085 \times 10^{-6} x^3 & R^2 &= 69,45\% \\ \bar{y}_4 &= 0,2086 + 2,4732 \times 10^{-2} x - 4,689709 \times 10^{-4} x^2 + 2,337515 \times 10^{-6} x^3 & R^2 &= 77,39\%\end{aligned}$$

Figura 10 - Concentração de magnésio na parte aérea de duas cultivares de girassol em função da idade da planta e da adubação

$$\begin{aligned}\bar{y}_1 &= 790,18 - 81,511x + 2,2344x^2 - 0,01425x^3 & R^2 &= 97,71\% \\ \bar{y}_2 &= 360,33 - 40,993x + 1,1972x^2 - 0,00707x^3 & R^2 &= 85,57\% \\ \bar{y}_3 &= 732,71 - 71,345x + 1,8805x^2 - 0,01140x^3 & R^2 &= 90,75\% \\ \bar{y}_4 &= 306,00 - 36,600x + 1,1724x^2 - 0,00728x^3 & R^2 &= 91,65\%\end{aligned}$$

Figura 11 - Acúmulo de magnésio na parte aérea de duas cultivares de girassol em função da idade da planta e da adubação

ocorre com o acúmulo de matéria seca. Também, neste caso, há o efeito de diluição do nutriente em função do aumento na matéria seca. ROBINSON (1973) mostra um decréscimo na concentração a partir do estágio da formação do capítulo porém com concentração de 0,71 a 0,97%. Já MACHADO (1979) verifica que as concentrações, do início ao final do ciclo da planta, valores que variaram a 0,68% a 0,79%. Verifica-se, portanto, que os valores encontrados na Tabela 15 são inferiores aos citados, indicando, provavelmente, um efeito antagônico do potássio sobre o magnésio, semelhante ao que ocorreu com o cálcio.

A Figura 11 e Tabela 16 mostram os resultados do acúmulo de magnésio, com os pontos de máximo e de inflexão.

Verifica-se que, a partir dos 42 dias após a emergência, houve um aumento considerável na absorção de magnésio atingindo um ponto de inflexão aos 54 dias e um ponto de máximo aos 87 dias, acompanhando diretamente o acúmulo de matéria seca da planta (Figuras 1 e 11).

A partir do ponto de máximo houve um decréscimo no acúmulo total de magnésio, até o final do ciclo, que deve ser devido à queda das folhas após a maturação fisiológica da planta. GACHON (1972) encontrou resultados semelhantes com um acúmulo máximo de 97 dias, em girassol. ANDRADE *et alii* (1975a), verificaram no milho, as mesmas tendências, is-

Tabela 16 - Estimativas do ponto de máximo e de inflexão do acúmulo de magnésio na parte aérea de duas cultivares de girassol com e sem adubação

TRATAMENTO	Ponto de máximo			Ponto de inflexão		
	Dias	mg/planta	kg/ha	Dias	mg/planta	kg/ha
Contissol 0-0-0	81	1.273	80	52	598	37
Guayacan 0-0-0	92	1.215	76	56	588	37
Contissol 2-1-1	86	1.252	78	55	599	37
Contissol 1-1-1	88	1.200	75	54	592	37
Média	87	1.235	77	54	594	37

to é, acúmulo máximo na maturação fisiológica e decréscimo até o final do ciclo. Entretanto, MACHADO (1979), em girassol, verificou um acúmulo máximo no final do ciclo com quantidades acumuladas em torno de 1.000 mg/planta, enquanto a Tabela 16 mostra 1.235 mg/planta como o máximo de acúmulo.

A Tabela 8 mostra as concentrações de magnésio aos 56 dias após a emergência nas folhas e caules, onde se verifica que nas folhas, as concentrações são maiores que nos caules. As concentrações consideradas suficientes para um bom crescimento da planta foram de 0,59% para a cultivar Contissol e 0,53% para a 'Guayacan'. Estes valores são baixos quando comparados aos encontrados por ROBINSON (1973) e MACHADO (1979) que citam valores médios próximos a 0,90%, nes

te mesmo estágio. Provavelmente, a menor absorção de magnésio (Tabela 8), seja devido ao antagonismo do potássio sobre o magnésio, pois houve maior absorção de potássio pela planta, porém as produções do girassol foram maiores que para os autores citados, indicando melhor estado nutricional da planta neste trabalho.

4.3.6. Enxofre

A Figura 12 e a Tabela 17 mostram os resultados da análise de regressão, com as respectivas equações e os pontos de máximo, inflexão e mínimo, das concentrações de enxofre na parte aérea da planta.

Tabela 17 - Estimativas dos pontos de máximo, inflexão e mínimo da concentração de enxofre na parte aérea de duas cultivares de girassol com e sem adubação

TRATAMENTO	Ponto de máximo		Ponto de inflexão		Ponto de mínimo	
	Dias	%	Dias	%	Dias	%
Contissol 0-0-0	31	0,15	60	0,10	89	0,06
Guayacan 0-0-0	35	0,16	66	0,11	98	0,06
Contissol 2-1-1	31	0,15	61	0,11	92	0,07
Guayacan 1-1-1	32	0,18	66	0,12	99	0,06
Média	32	0,16	63	0,11	95	0,06

$$\begin{aligned}\bar{y}_1 &= 0,0436 + 7,3965 \times 10^{-3} x - 1,598943 \times 10^{-4} x^2 + 8,837710 \times 10^{-7} x^3 \quad R^2 = 88,15\% \\ \bar{y}_2 &= 0,0370 + 8,2071 \times 10^{-3} x - 1,596734 \times 10^{-4} x^2 + 8,006449 \times 10^{-7} x^3 \quad R^2 = 88,82\% \\ \bar{y}_3 &= 0,0646 + 6,4923 \times 10^{-3} x - 1,396987 \times 10^{-4} x^2 + 7,592323 \times 10^{-7} x^3 \quad R^2 = 83,59\% \\ \bar{y}_4 &= 0,0764 + 6,9522 \times 10^{-3} x - 1,442541 \times 10^{-4} x^2 + 7,339245 \times 10^{-7} x^3 \quad R^2 = 90,70\%\end{aligned}$$

Figura 12 - Concentração de enxofre na parte aérea de duas cultivares de girassol em função da idade da planta e da adubação

$$\begin{aligned}\bar{y}_1 &= 128,15 - 13,860x + 0,4097x^2 - 0,00269x^3 \quad R^2 = 91,92\% \\ \bar{y}_2 &= 61,67 - 8,015x + 0,2683x^2 - 0,00169x^3 \quad R^2 = 78,76\% \\ \bar{y}_3 &= 51,11 - 6,595x + 0,2340x^2 - 0,00151x^3 \quad R^2 = 98,39\% \\ \bar{y}_4 &= -5,82 - 2,273x + 0,1603x^2 - 0,00115x^3 \quad R^2 = 91,14\%\end{aligned}$$

Figura 13 - Acúmulo de enxofre na parte aérea de duas cultivares de girassol em função da idade da planta e da adubação

Verifica-se que no início do desenvolvimento as concentrações são relativamente baixas, aumentando até atingir um ponto de máximo aos 32 dias após a emergência, decrescendo a partir daí até ocorrer um ponto de mínimo em média aos 95 dias, coincidindo com o maior acúmulo de matéria seca (Figuras 1 e 12 e Tabela 17). Isto mostra um efeito de diluição do nutriente estudado. ANDRADE *et alii* (1975a) com milho e MACHADO (1979) com girassol, encontraram valores máximos no início do desenvolvimento, decrescendo até o final do ciclo. O Valor máximo encontrado por MACHADO (1979) foi de 0,58%, bem superior ao valor deste trabalho de 0,16%. Há, portanto, menor absorção de enxofre pelas duas cultivares usadas aqui.

Verifica-se bem esta diferença observando-se a Figura 13 e a Tabela 18, que mostram o acúmulo de enxofre pela planta.

Tabela 18 - Estimativas dos ponto de máximo e de inflexão do acúmulo de enxofre na parte aérea de duas cultivares de girassol com e sem adubação

TRATAMENTO	Ponto de máximo			Ponto de inflexão		
	Dias	mg/planta	kg/ha	Dias	mg/planta	kg/ha
Contissol 0-0-0	80	265	17	51	129	8
Guayacan 0-0-0	87	277	17	53	136	9
Contissol 2-1-1	87	256	16	52	128	8
Guayacan 1-1-1	85	250	16	46	118	7
Média	85	262	17	51	128	8

Enquanto nesta tabela se nota um acúmulo máximo de 262 mg/planta com produção de matéria seca de 340 g/planta, aos 85 dias, MACHADO (1979) encontrou um acúmulo máximo no final do ciclo (90 dias) com 456 mg/planta e uma produção de matéria seca de 191 g/planta, portanto, maior absorção de enxofre para produção menor. Por isso, devido à maior produção do girassol neste trabalho, provavelmente a absorção de enxofre tenha sido suficiente.

As concentrações nas folhas são maiores que nos caules, quando são comparadas aos 56 dias após a emergência (Tabela 8). Apesar dos valores serem baixos (0,18 a 0,23%) quando se confronta com os encontrados por MACHADO (1979) (0,35 a 0,41%), não houve carência desse nutriente pois o desenvolvimento e a produção de grãos não foram prejudicados. Portanto, pode-se considerar como suficientes os teores 0,18% de S para a cultivar 'Contissol' e 0,19% de S para a 'Guaya-can', quando se efetua uma análise foliar para interpretação do estado nutricional da planta.

4.4. Acúmulo de micronutrientes

4.4.1. Cobre

Os resultados da análise de regressão, com as equações, pontos de máximo, inflexão e mínimo, referentes à

concentração de cobre na parte aérea do girassol estão contidos na Figura 14 e Tabela 19.

Tabela 19 - Estimativas do ponto de mínimo da concentração de cobre na parte aérea de duas cultivares de girassol com e sem adubação

TRATAMENTO		Ponto de mínimo	
		Dias	ppm
Contissol	0-0-0	84	15
Guayacan	0-0-0	91	14
Contissol	2-1-1	74	15
Guayacan	1-1-1	106	14
Média		89	15

Verifica-se que os pontos de mínima concentração ocorreram em média aos 89 dias após a emergência (Figura 14 e Tabela 19). Há um decréscimo na concentração do início até atingir o ponto de mínimo, estabilizando-se neste ponto. Como se nota, o ponto de mínimo coincide com o máximo acúmulo de matéria seca que ocorreu aos 88 dias (Tabela 5 e Figura 1) Mostrando um efeito de diluição do cobre em função da matéria seca. ROBINSON (1973), mostra que as concentrações de cobre têm pouca variação do início até a maturação, com valores abaixo dos encontrados aqui. Porém, MACHADO (1979) encontrou resultados semelhantes, com decréscimo até os 60 dias com estabilização neste ponto. As concentrações encontradas por ele

$$\begin{aligned}\bar{y}_1 &= 3,82 - 0,379x + 0,0098x^2 - 0,000062x^3 & R^2 &= 95,66\% \\ \bar{y}_2 &= 3,24 - 0,310x + 0,0077x^2 - 0,000045x^3 & R^2 &= 82,68\% \\ \bar{y}_3 &= 2,19 - 0,203x + 0,0052x^2 - 0,000028x^3 & R^2 &= 89,90\% \\ \bar{y}_4 &= 1,88 - 0,200x + 0,0058x^2 - 0,000035x^3 & R^2 &= 91,95\%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\bar{y}_1 &= 3,82 - 0,379x + 0,0098x^2 - 0,000062x^3 \\ \bar{y}_2 &= 3,24 - 0,310x + 0,0077x^2 - 0,000045x^3 \\ \bar{y}_3 &= 2,19 - 0,203x + 0,0052x^2 - 0,000028x^3 \\ \bar{y}_4 &= 1,88 - 0,200x + 0,0058x^2 - 0,000035x^3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}R^2 &= 92,64\% \\ R^2 &= 89,60\% \\ R^2 &= 90,28\% \\ R^2 &= 91,04\%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\bar{y}_1 &= 42,3214 - 0,654337x + 3,91764 \times 10^{-3}x^2 \\ \bar{y}_2 &= 38,9598 - 0,567513x + 3,01415 \times 10^{-3}x^2 \\ \bar{y}_3 &= 47,7857 - 0,890944x + 6,05867 \times 10^{-3}x^2 \\ \bar{y}_4 &= 40,6875 - 0,490646x + 2,30807 \times 10^{-3}x^2\end{aligned}$$

Figura 14 - Concentração de cobre (ppm) na parte aérea de duas cultivares de girassol em função da idade da planta e da adubação

Figura 15 - Acúmulo de cobre na parte aérea de duas cultivares de girassol em função da idade da planta e da adubação

estão entre 16 e 32 ppm, bem próximas aos valores da Figura 14.

A Figura 15 e a Tabela 20 mostram os resultados do acúmulo de cobre.

Tabela 20 - Estimativas dos pontos de máximo e de inflexão do acúmulo de cobre na parte aérea de duas culturas de girassol, com e sem adubação.

TRATAMENTO	Ponto de máximo			Ponto de inflexão		
	Dias	mg/planta	g/ha	Dias	mg/planta	g/ha
Contissol 0-0-0	83	5,77	361	54	2,70	169
Guayacan 0-0-0	90	5,52	345	58	2,58	161
Contissol 2-1-1	100	6,04	378	62	2,98	186
Guayacan 1-1-1	88	5,17	323	55	2,54	159
Média	90	5,63	352	57	2,70	169

Verifica-se que no início do desenvolvimento, apesar da maior concentração do cobre, há pouco acúmulo deste nutriente. A partir dos 42 dias após a emergência há um aumento rápido de absorção atingindo um ponto de inflexão aos 57 dias e máximo acúmulo aos 90 dias, com acúmulo de 2,70 e 5,63 mg de Cu/planta, respectivamente (Figura 15 e Tabela 20). Este comportamento é diretamente proporcional ao acúmulo de matéria seca (Figura 1). Resultados semelhantes foram encontrados por ANDRADE *et alii* (1975b), com milho, atingindo um máximo acúmulo aos 100 dias, correspondendo à maturação fisiológica.

lógica. Entretanto, MACHADO (1979), com girassol, verificou um acúmulo máximo de cobre somente no final do ciclo da planta, com um acúmulo de 3,03 mg/planta, abaixo do encontrado na Tabela 20.

Na Tabela 21 estão contidos os dados de concentração de cobre, nas folhas e caules, aos 56 dias após a emergência. Verifica-se que nas folhas as concentrações são superiores que às do caule. No estágio considerado, início da floração, as concentrações nas folhas foram de 27,0 ppm de Cu para a cultivar 'Contissol' e 27,3 ppm de Cu para a 'Guayacan' podendo-se considerá-las suficientes quando se utiliza a diagnose foliar para estudar o estado nutricional da planta. Os valores encontrados por MACHADO (1979), para esse mesmo estágio foram um pouco abaixo de 21 a 23 ppm.

4.4.2. Manganês

Verifica-se na Figura 16 e Tabela 22, que as concentrações de manganês têm comportamentos diferentes, dependendo da cultivar e da dose de adubo.

Na cultivar Contissol há um aumento na concentração de manganês até atingir um ponto máximo aos 38 dias, em média, decrescendo daí até uma concentração mínima aos 88 dias, coincidindo com o acúmulo máximo de matéria seca. As concentrações médias são maiores quando se usa adubações 2-1-1 (90 kg de N e 45 kg de P e K/ha).

Tabela 21 - Concentração de micronutrientes nas folhas e nos caules, aos 56 dias após a emergência, em duas cultivares de girassol com e sem adubação

Órgão	Adubação	Cultivar	Cu ppm	Mn ppm	Zn ppm	B ppm	Fe ppm
Folhas	0-0-0	Contissol	27,0b*	250,3bc	34,0ab	122,3ab	229,0a
Folhas	2-1-1	Contissol	30,5ab	356,8a	36,3ab	91,8c	249,0a
Folhas	0-0-0	Guayacan	27,3ab	154,5cd	27,8bc	128,0a	223,5a
Folhas	1-1-1	Guayacan	35,0a	340,8ab	38,8ab	99,0bc	256,5a
Média			30,0	275,6	34,2	110,3	239,5
Caule	0-0-0	Contissol	11,3c	53,5de	43,0a	49,d	101,3b
Caule	2-1-1	Contissol	8,3c	111,0de	41,5a	40,8d	57,0b
Caule	0-0-0	Guayacan	10,0c	37,3e	22,3c	52,0d	70,3b
Caule	1-1-1	Guayacan	9,8c	74,8de	28,8bc	46,0d	79,5b
Média			9,9	69,2	33,9	47,0	77,0
CV %			16,8	26,2	14,2	13,9	20,5
DMS-Tukey 5%			7,8	105,8	11,3	25,6	76,0

* Médias seguidas com a mesma letra não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

$$\begin{aligned}\bar{y}_1 &= 51,18 + 6,69940x - 0,147170x^2 + 8,80709x \times 10^{-4}x^3 & R^2 &= 70,7\% \\ \bar{y}_2 &= 98,375 & & \\ \bar{y}_3 &= 72,29 + 6,12578x - 0,102436x^2 + 4,88439x \times 10^{-4}x^3 & R^2 &= 17,6\% \\ \bar{y}_4 &= 117,54 + 1,47765x - 1,53745x \times 10^{-2}x^2 & R^2 &= 38,8\%\end{aligned}$$

Figura 16 - Concentração de manganês na parte aérea de duas cultivares de girassol em função da idade da planta e da adubação

$$\begin{aligned}\bar{y}_1 &= 21,30 - 2,151x + 0,0574x^2 - 0,00035x^3 & R^2 &= 97,5\% \\ \bar{y}_2 &= 16,25 - 1,639x + 0,0424x^2 - 0,00025x^3 & R^2 &= 81,4\% \\ \bar{y}_3 &= 42,53 - 4,038x + 0,1006x^2 - 0,00060x^3 & R^2 &= 80,1\% \\ \bar{y}_4 &= 22,69 - 2,271x + 0,0600x^2 - 0,00036x^3 & R^2 &= 83,1\%\end{aligned}$$

Figura 17 - Acúmulo de manganês na parte aérea de duas cultivares de girassol em função da idade da planta e da adubação

Tabela 22 - Estimativas dos pontos de máximo, inflexão e mínimo da concentração de manganês na parte aérea de duas cultivares de girassol com e sem adubação

TRATAMENTO		Ponto de máximo		Ponto de inflexão		Ponto de mínimo	
		Dias	ppm	Dias	ppm	Dias	ppm
Contissol	0-0-0	32	144	56	120	80	96
Guayacan	0-0-0	-	98	-	98	-	98
Contissol	2-1-1	43	188	70	170	96	151
Guayacan	1-1-1	48	153	-	-	-	-
Média		41	146	63	129	88	115

Para a cultivar Guayacan há dois comportamentos diferentes. Sem adubo não há diferença nas concentrações de manganês do início ao final do desenvolvimento de planta. Já quando se aplica adubo, há um aumento no início até atingir uma concentração máxima aos 48 dias para depois decrescer até o final do ciclo (Figura 16 e Tabela 22).

MACHADO (1979) encontrou resultados diferentes pois, usando também duas cultivares, verificou que os tratamentos com adubação apresentaram concentrações menores que sem adubação, com valores máximos semelhantes aos encontrados na Tabela 22. ROBINSON (1973) verificou que há um decréscimo na concentração de manganês do início ao final do ciclo.

A Figura 17 e a Tabela 23 mostram os resultados

referentes ao acúmulo de manganês na parte aérea do girassol. Verifica-se que a tendência deste acúmulo é semelhante ao acúmulo de matéria seca onde o ponto de inflexão ocorreu aos 54 dias e o ponto de máximo aos 88 dias (Tabela 5). Apesar do acúmulo de matéria seca ser menor nos tratamentos com adubação nota-se que o acúmulo de manganês foi maior nas duas cultivares. Torna-se difícil uma interpretação quanto a esta ocorrência, mais ainda quando se verificam os resultados de MACHADO (1979), onde ocorreu o inverso, isto é, maior acúmulo de matéria seca com adubo e maior acúmulo de manganês sem adubo.

Tabela 23 - Estimativas dos pontos de máximo e de inflexão do acúmulo de manganês na parte aérea de duas cultivares de girassol, com e sem adubação

TRATAMENTO		Ponto de máximo			Ponto de inflexão		
		Dias	mg/planta	g/ha	Dias	mg/planta	g/ha
Contissol	0-0-0	85	38,21	2.388	55	18,05	1.128
Guayacan	0-0-0	90	32,34	2.021	57	15,12	946
Contissol	2-1-1	85	55,87	3.492	56	25,41	1.588
Guayacan	1-1-1	87	42,27	2.642	56	20,02	1.251
Média		87	42,17	2.636	56	19,65	1.228

A Tabela 21 mostra a concentração de manganês nas folhas e caules aos 56 dias após a emergência. Verifica-se que a concentração, nas folhas, é maior quando foi aplica-

do adubo, sendo diferentes da concentração no caule. Pode-se considerar os teores 250,3 ppm de Mn na cultivar Contissol e 154,5 ppm de Mn para a 'Guayacan', como suficientes e sem ocasionar problemas de toxidez de manganês. MACHADO (1979) encontrou uma faixa de 101 a 250 ppm de manganês, valores próximos aos encontrados neste trabalho.

4.4.3. Zinco

Os resultados analíticos referentes às concentrações de zinco na parte aérea da planta, estão contidos na Figura 18 e Tabela 24.

Tabela 24 - Estimativas do ponto de mínimo da concentração de zinco na parte aérea de duas cultivares de girassol com e sem adubação

TRATAMENTO		Ponto de Mínimo Dias	ppm
Contissol	0-0-0	70	41
Guayacan	0-0-0	73	30
Contissol	2-1-1	67	43
Guayacan	1-1-1	93	37
Média		76	38

Verifica-se, nas quatro situações, que foram ajustadas equações do 2º grau com pontos de mínimo médio abaixo do máximo acúmulo de matéria seca, aos 88 dias (Figura 18 e Tabela 24). Nota-se também que na cultivar Contissol ocorreram concentrações maiores que na 'Guayacan', indicando que

$$\begin{aligned}\bar{y}_1 &= 11,35 - 1,097x + 0,0278x^2 - 0,000167x^3 & R^2 &= 93,09\% \\ \bar{y}_2 &= 7,00 - 0,664x + 0,0161x^2 - 0,00091x^3 & R^2 &= 85,88\% \\ \bar{y}_3 &= 9,87 - 0,922x + 0,0226x^2 - 0,000129x^3 & R^2 &= 87,35\% \\ \bar{y}_4 &= 6,41 - 0,632x + 0,0164x^2 - 0,000096x^3 & R^2 &= 93,15\%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\bar{y}_1 &= 82,04 - 1,1567x + 8,21489 \times 10^{-3}x^2 & R^2 &= 67,85\% \\ \bar{y}_2 &= 61,10 - 0,8532x + 5,83850 \times 10^{-3}x^2 & R^2 &= 53,65\% \\ \bar{y}_3 &= 66,39 - 0,6005x + 5,05649 \times 10^{-3}x^2 & R^2 &= 30,10\% \\ \bar{y}_4 &= 62,52 - 0,5419x + 2,90027 \times 10^{-3}x^2 & R^2 &= 50,17\%\end{aligned}$$

Figura 19 - Acúmulo de zinco na parte aérea de duas cultivares de girassol em função da idade da planta e da adubação

Figura 18 - Concentração de zinco na parte aérea de duas cultivares de girassol em função da idade da planta e da adubação

aquela deve ser mais exigente em zinco ou que possui maior capacidade de extração deste nutriente pois em relação à produção de matéria seca não houve diferenças entre elas (Figura 18 e Tabelas 5 e 24). Há um decréscimo nas concentrações do início de desenvolvimento até aproximadamente 76 dias após emergência, estabilizando daí até a maturação. ROBINSON (1973) verificou que há um decréscimo na concentração até o final do ciclo. MACHADO (1979) mostra que a concentração diminui até os 60 dias após a emergência, havendo tendência de acréscimo daí até o final do ciclo devido ao aumento da concentração nas sementes pois 48% do zinco absorvido é exportado através da colheita.

A Figura 19 e a Tabela 25 mostram os resultados do acúmulo de zinco na parte aérea do girassol.

Tabela 25 - Estimativas dos pontos de máximo e de inflexão do acúmulo de zinco na parte aérea de duas cultivares de girassol com e sem adubação

TRATAMENTO	Ponto de máximo			Ponto de inflexão		
	Dias	mg/planta	g/ha	Dias	mg/planta	g/ha
Contissol 0-0-0	85	16,06	1.004	55	7,35	459
Guayacan 0-0-0	92	11,88	743	59	5,47	342
Contissol 2-1-1	90	15,74	984	58	7,31	457
Guayacan 1-1-1	90	12,58	786	57	5,97	373
Média	89	14,07	879	57	6,53	408

Há um aumento no acúmulo de zinco a partir dos 42 dias, atingindo um ponto de inflexão aos 57 dias e um máximo acúmulo aos 89 dias, coincidindo com o máximo acúmulo de matéria seca (Figura 19 e Tabelas 5 e 25). O acúmulo máximo de zinco é maior na cultivar Contissol devido à maior concentração nesta, apesar de não aumentar com isto a produção de matéria seca em relação à cultivar Guayacan. ANDRADE *et alii* (1975b) verificaram que há um acúmulo máximo de zinco aos 100 dias após a emergência do milho, entretanto MACHADO (1979) estudando o girassol encontrou acúmulo máximo no final do ciclo.

A Tabela 21 mostra as concentrações encontradas nas folhas e caule aos 56 dias após a emergência. Verifica-se que nas folhas não há diferença entre cultivares e doses de adubo. Porém, no caule a cultivar Contissol apresenta concentrações maiores que a 'Guayacan'. Esta diferença no caule explica, em parte, a maior concentração encontrada na 'Contissol', quando se analisa a planta inteira (Figura 18). Pela Tabela 21, pode-se considerar os teores de 34,0 ppm de Zn na cultivar 'Contissol' e 27,8 ppm de Zn na 'Guayacan', como suficientes para o bom desenvolvimento das plantas, quando se deseja estudar o estado nutricional do girassol, com análise foliar. MACHADO (1979) encontrou resultados semelhantes pois determinou uma faixa entre 33 e 44 ppm de zinco nas folhas.

4.4.4 Boro

A Figura 20 e a Tabela 26 contêm os resultados da análise de regressão referentes à concentração de boro na parte aérea do girassol.

Tabela 26 - Estimativas dos pontos de máximo, inflexão e mínimo, da concentração de boro na parte aérea de duas cultivares de girassol com e sem adubação

TRATAMENTO	Ponto de máximo		Ponto de inflexão		Ponto de mínimo	
	Dias	ppm	Dias	ppm	Dias	ppm
Contissol 0-0-0	32	82	59	60	87	38
Guayacan 0-0-0	14	79	-	-	112	40
Contissol 2-1-1	29	74	61	55	92	35
Guayacan 1-1-1	14	79	-	-	112	34
Média	22	79	60	57	101	37

A cultivar Contissol mostrou uma resposta de 3º grau enquanto na 'Guayacan' se verificou uma resposta linear, com as concentrações decrescentes do início ao final do ciclo. Na 'Contissol' há um aumento do início até atingir um máximo aos 31 dias e depois decresce até uma concentração mínima aos 90 dias, acompanhando inversamente o acúmulo de matéria seca (Figuras 1 e 20), mostrando o efeito de diluição do nutriente em relação ao maior acúmulo de matéria seca.

$$\begin{aligned}\bar{y}_1 &= 20,7500 + 4,390519x - 9,44029 \times 10^{-2}x^2 + 5,31463 \times 10^{-4}x^3 & R^2 &= 65,03\% \\ \bar{y}_2 &= 84,4196 - 0,400510x & R^2 &= 66,68\% \\ \bar{y}_3 &= 41,1429 + 2,521005x - 5,67298 \times 10^{-2}x^2 + 3,11285 \times 10^{-4}x^3 & R^2 &= 87,36\% \\ \bar{y}_4 &= 85,0357 - 0,454932x & R^2 &= 65,35\%\end{aligned}$$

Figura 20 - Concentração de boro na parte aérea de duas cultivares de girassol em função da idade e da adubação

$$\begin{aligned}\bar{y}_1 &= 11,15 - 1,148x + 0,0315x^2 - 0,000202x^3 & R^2 &= 95,53\% \\ \bar{y}_2 &= 7,67 - 0,823x + 0,0229x^2 - 0,000140x^3 & R^2 &= 90,77\% \\ \bar{y}_3 &= 7,89 - 0,789x + 0,0216x^2 - 0,000135x^3 & R^2 &= 91,73\% \\ \bar{y}_4 &= 5,09 - 0,578x + 0,0171x^2 - 0,000105x^3 & R^2 &= 93,76\%\end{aligned}$$

Figura 21 - Acúmulo de boro na parte aérea de duas cultivares de girassol em função da idade e da adubação

MACHADO (1979) verificou uma tendência linear, com a concentração maior no início do desenvolvimento, decrescendo até o final do ciclo, semelhante ao encontrado aqui para a cultivar Guayacan. Já ROBINSON (1973) encontrou resultado semelhante ao verificado para a cultivar Contissol.

Os resultados encontrados do acúmulo de boro na parte aérea do girassol estão contidas na Figura 21 e Tabela 27.

Verifica-se que há um maior acúmulo de boro quando não se usou adubação, apesar do acúmulo máximo ocorrer em média aos 85 dias. Isto, provavelmente, deve ter ocorrido devido à aplicação de potássio ao solo que já continha alto teor deste elemento (Tabela 3). O potássio, segundo Woodruff (1960), citado por VOISIN (1963), influi na absorção de boro pela planta. Potássio em excesso pode diminuir drasticamente a absorção de boro exigindo deste modo aplicações deste nutriente.

Na Tabela 21 encontram-se as concentrações de boro nas folhas e caule. Verifica-se que as concentrações no caule não variam com a cultivar ou dose de adubo, enquanto nas folhas a concentração na cultivar Contissol é maior que na 'Guayacan'.

Isto indica que a cultivar Contissol deve ser mais exigente com relação ao boro, apesar de não haver uma resposta na produção de matéria seca.

Tabela 27 - Estimativas dos pontos de máximo e de inflexão do acúmulo de boro na parte aérea de duas cultivares de girassol com e sem adubação

TRATAMENTO	Ponto de máximo			Ponto de inflexão		
	Dias	mg/planta	g/ha	Dias	mg/planta	g/ha
Contissol 0-0-0	81	17,78	1.111	52	8,37	523
Guayacan 0-0-0	87	17,71	1.107	55	8,44	528
Contissol 2-1-1	83	13,77	861	53	6,64	415
Guayacan 1-1-1	87	14,79	924	54	7,15	447
Média	85	16,01	1.000	54	7,65	478

Os teores 122,3 ppm de B para a cultivar 'Contissol' e 128,0 ppm de B para a 'Guayacan' (Tabela 21) podem ser considerados suficientes para o bom desenvolvimento da planta, tanto em relação à carência quanto à toxidez de boro. Entretanto, diversos autores citam como teor ótimo nas folhas os valores entre 15 e 57 ppm e MACHADO (1979) com valores de 40 a 55 ppm de B.

4.4.5. Ferro

A Figura 22 e a Tabela 28 mostram os resultados referentes à concentração de ferro na parte aérea da planta.

$$\begin{aligned}\bar{y}_1 &= 5949,64 - 277,2939x + 4,179057x^2 - 2,00260x10^{-2}x^3 & R^2 &= 98,90\% \\ \bar{y}_2 &= 7649,98 - 335,7608x + 4,649208x^2 - 2,01901x10^{-2}x^3 & R^2 &= 96,97\% \\ \bar{y}_3 &= 6010,07 - 279,1475x + 4,192086x^2 - 1,99982x10^{-2}x^3 & R^2 &= 99,06\% \\ \bar{y}_4 &= 8861,02 - 395,8133x + 5,542480x^2 - 2,42743x10^{-2}x^3 & R^2 &= 94,98\%\end{aligned}$$

Figura 22 - Concentração de ferro na parte aérea de duas cultivares de girassol em função da idade da planta e da adubação

$$\begin{aligned}\bar{y}_1 &= 38,12 - 3,404x + 0,0893x^2 - 0,000561x^3 & R^2 &= 92,74\% \\ \bar{y}_2 &= 38,61 - 3,354x + 0,0826x^2 - 0,000477x^3 & R^2 &= 69,07\% \\ \bar{y}_3 &= 29,42 - 2,430x + 0,0621x^2 - 0,000361x^3 & R^2 &= 86,29\% \\ \bar{y}_4 &= 18,41 - 1,559x + 0,0469x^2 - 0,000287x^3 & R^2 &= 82,36\%\end{aligned}$$

Figura 23 - Acúmulo de ferro na parte aérea de duas cultivares de girassol em função da idade da planta e da adubação

Tabela 28 - Estimativas dos pontos de máximo, inflexão e mínimo da concentração de ferro na parte aérea de duas cultivares de girassol com e sem adubação

TRATAMENTO		Ponto de máximo		Ponto de inflexão		Ponto de mínimo	
		Dias	ppm	Dias	ppm	Dias	ppm
Contissol	0-0-0	14	2.832	70	142	55	8
Guayacan	0-0-0	14	3.805	77	139	58	-124
Contissol	2-1-1	14	2.869	70	150	55	11
Guayacan	1-1-1	14	4.339	76	140	57	-188
Média		14	3.461	73	143	56	73

As concentrações de ferro no início do desenvolvimento são bastante elevadas, sendo as máximas encontradas logo aos 14 dias após a emergência, decrescendo em seguida até atingir um ponto de mínimo, aos 56 dias, estabilizando até o final do ciclo (Figura 22 e Tabela 28). Como se nota, a concentração mínima de ferro ocorre no período de floração, portanto, antes do máximo acúmulo de matéria seca que se dá aos 88 dias. Isto evidencia que há uma paralização na absorção de ferro no estágio da floração. ROBINSON (1973) e MACHADO (1979) verificaram também este comportamento na absorção de ferro pelo girassol.

Verificando-se a Figura 23 e a Tabela 29, nota-se que o acúmulo máximo de ferro ocorre aos 87 dias, acompanhando o acúmulo de matéria seca, apesar de não haver aumento na concentração deste elemento a partir dos 53 dias.

Tabela 29 - Estimativa dos pontos de máximo e de inflexão do acúmulo de ferro na parte aérea de duas cultivares de girassol com e sem adubação

TRATAMENTO	Ponto de máximo			Ponto de inflexão		
	Dias	mg/planta	g/ha	Dias	mg/planta	g/ha
Contissol 0-0-0	81	50,36	3.148	53	25,21	1.576
Guayacan 0-0-0	89	57,86	3.616	58	28,35	1.772
Contissol 2-1-1	90	50,50	3.156	57	26,16	1.635
Guayacan 1-1-1	88	48,44	3.028	54	26,06	1.629
Média	87	51,79	3.237	56	26,45	1.653

ANDRADE *et alii* (1975b), em milho, verificaram que o acúmulo máximo ocorria aos 105 dias, período de maturação fisiológica, concordando com os resultados encontrados na Tabela 29. Já MACHADO (1979) encontrou, em girassol, um acúmulo máximo somente no final do ciclo.

A Tabela 21 contém as concentrações de ferro, aos 56 dias após a emergência, nas folhas e caule. Verifica-se que as concentrações nas folhas são maiores que no caule não havendo diferenças entre as cultivares ou mesmo entre doses de adubo.

Os teores de 229,0 ppm de Fe para a cultivar 'Contissol' e 223,5 ppm de Fe para a 'Guayacan' podem ser considerados suficientes para o bom desenvolvimento da plan-

ta, evitando a carência ou mesmo a toxidez deste nutriente. MACHADO (1979) encontrou, para o mesmo estágio de desenvolvimento valores entre 153 e 227 ppm de ferro.

4.5. Acúmulo de matéria seca e de nutrientes

A Tabela 30 mostra as estimativas dos pontos de máximo e inflexão do acúmulo de matéria seca e de nutrientes na média das duas cultivares de girassol com e sem adubação.

Verifica-se que o intervalo do ponto de inflexão ao de máximo está entre 51 dias (S) a 91 dias (P), indicando um período de 40 dias em que a planta deve estar bem suprida com todos os nutrientes estudados, apesar de que a maior velocidade de absorção ocorreu aos 55 dias. O ponto de inflexão médio de todos os nutrientes e da matéria seca aos 55 dias equivale ao estágio do início da floração e o máximo aos 87 dias, provavelmente, equivale ao estágio de maturação fisiológica.

4.6. Exportação de nutrientes

As quantidades de nutrientes acumuladas e exportadas pelos grãos estão nas Tabelas 31 e 32. Estas quantidades foram calculadas para uma população de 62.500 plantas/

Tabela 30 - Pontos de máximo e de inflexão estimados em dias e kg/ha ou g/ha, média de duas cultivares com e sem adubação, para a planta inteira

Matéria seca e Nutrientes	Ponto de máximo		Ponto de inflexão	
	Dias	Acúmulo	Dias	Acúmulo
	<hr/>			
	<i>kg/ha</i>			
Matéria seca	88	21.219	56	9.938
N	90	324	56	160
P	91	47	57	23
K	85	496	52	237
Ca	85	235	54	112
Mg	87	77	54	37
S	85	17	51	8
	<hr/>			
	<i>g/ha</i>			
Cu	90	352	57	169
Mn	87	2.636	56	1.228
Zn	89	879	57	408
B	85	1.000	54	478
Fe	87	3.237	56	1.653

ha, com produções de:

4.470 kg/ha para a cultivar Contissol 0-0-0

2.908 kg/ha para a cultivar Contissol 2-1-1

3.945 kg/ha para a cultivar Guayacan 0-0-0

2.920 kg/ha para a cultivar Guayacan 1-1-1

Para facilitar a interpretação, os resultados foram expressos em kg de nutrientes, para uma produção de 1000 kg de grãos/ha.

Verifica-se pelas Tabelas 31 e 32 que o potássio é o nutriente mais absorvido (média de 141 kg/1.000 kg de grãos), seguido do nitrogênio (94 kg).

A ordem de extração pela planta toda é a seguinte:

$K > N > Ca > Mg > P > S$, para os macronutrientes e $Fe > Mn > B > Zn > Cu$, para os micronutrientes.

Entretanto, a ordem de exportação de nutrientes pela colheita de grãos obedece a seguinte ordem:

$N > K > P > Mg > Ca > S$, para os macronutrientes e $Fe > Mn > Zn > Cu > B$, para os micronutrientes.

O terceiro lugar do fósforo na exportação se deve à maior porcentagem de exportação em relação ao total absorvido (37,9%), pois na quantidade total absorvida ocupa o 5º lugar.

Nota-se pela Tabela 31 que o potássio foi absorvido em grandes quantidades (141 kg de K/ha), sendo quatro vezes maior que a quantidade encontrada por ROBINSON (1973) (29 kg de K/ha) e MACHADO (1979) (43 kg de K/ha). Provavelmente o maior acúmulo neste trabalho tenha sido benéfico para se

Tabela 31 - Acúmulo máximo de nutrientes, em kg ou g, em duas cultivares de girassol com duas doses de adubos e média dos quatro tratamentos, na planta inteira (palha + semente) para uma produção de 1.000 kg de grãos

Nutrientes	Contissol		Guayacan		Média
	0-0-0	2-1-1	0-0-0	1-1-1	
N	79	113	82	100	94
P	12	15	13	14	14
K	134	154	127	147	141
Ca	59	69	61	81	68
Mg	18	27	19	26	23
S	3	6	4	6	5
			g		
Cu	81	129	86	110	102
Mn	535	1.200	506	905	787
Zn	225	338	186	269	255
B	248	296	277	317	285
Fe	704	1.085	905	1.037	933

obter maiores produções que as obtidas por aqueles pesquisadores.

Quanto às quantidades exportadas, Tabela 32, verifica-se que os resultados são semelhantes aos encontrados por ROBINSON (1973) e MACHADO (1979) com exceção ao manganês

que exporta valores maiores aos encontrados por estes autores.

A ordem de extração de nutrientes, encontrada neste trabalho, é semelhante à encontrada por Semihnenko *et alii* (1960) e Rollier (1972), citados por VRANCEANU (1977). ROBINSON (1973), MACHADO (1979) e GACHON (1972) encontraram uma ordem de exportação de nutrientes semelhante à da Tabela 32.

Tabela 32 - Exportação de nutrientes, em kg ou g e porcentagem do total acumulado, em duas cultivares de girassol com duas doses de adubo e média dos quatro tratamentos, para uma produção de 1000 kg de grãos

Nutrientes	Exportação pela colheita de 1.000 kg de grãos					
	Contissol		Guayacan		Média	
	0-0-0	2-1-1	0-0-0	1-1-1	kg	%
	<hr/>					
					<i>kg</i>	
N	33	33	31	29	31,5	33,5
P	5	5	6	5	5,3	37,9
K	10	10	9	9	9,5	6,7
Ca	2	2	2	3	2,3	3,4
Mg	3	3	3	3	3,0	13,0
S	1	1	1	1	1,0	20,0
	<hr/>					
					<i>g</i>	
Cu	20	25	23	23	22,8	22,4
Mn	50	58	71	59	59,5	7,6
Zn	60	68	55	54	59,3	23,3
B	13	12	12	12	12,3	4,3
Fe	83	74	61	57	68,8	7,4

4.7. Diagnose foliar

A Tabela 33 mostra a concentração de nutrientes aos 56 dias após a emergência, nas folhas de duas cultivares de girassol, relacionada com a produção máxima de cada cultivar.

Verifica-se, de modo geral, que a cultivar Contissol possui concentrações maiores que a 'Guayacan' indicando, provavelmente .

Os valores encontrados na Tabela 33 podem ser considerados suficientes para o bom desenvolvimento das plantas de ambas as cultivares já que com estes valores atingiu-se altas produções quando comparadas com a produtividade do Brasil em torno de 1.800 kg/ha (HEMERLY, 1979)

Para fins de diagnose foliar podem ser usados estes valores como base para se verificar o estado nutricional das plantas de girassol.

Tabela 33 - Concentração de nutrientes nas folhas de duas cultivares de girassol, aos 56 dias após a emergência, relacionada com a produção máxima de cada cultivar

Nutrientes	Concentração nas folhas relacionadas com a produção máxima	
	Contissol	Guayacan
	Produção máxima de grãos kg/ha	
	4.470 kg/ha	3.945 kg/ha
	%	
N	3,97	3,32
P	0,44	0,36
K	3,64	3,15
Ca	2,81	2,48
Mg	0,55	0,53
S	0,18	0,19
	ppm	
Cu	27,0	27,3
Mn	250,3	154,5
Zn	34,0	27,8
B	122,3	128,0
Fe	229,0	223,5

5. CONCLUSÕES

Considerando as condições em que foi conduzido o experimento, foi possível chegar às seguintes conclusões:

5.1. Crescimento e produção

- a) A produção de matéria seca não foi afetada por nenhuma dose de adubo.
- b) Só foi possível detectar efeitos negativos da adubação NPK , na produção de grãos.
- c) A maior velocidade de crescimento da planta ocorreu, em média, aos 56 dias após a emergência.

5.2. Absorção de nutrientes

- a) Concentração na parte aérea

As concentrações mínimas ocorreram, de modo geral,

próximas ou pouco após o período de máximo acúmulo de matéria seca (88 dias), mostrando claramente o efeito de diluição do nutriente na planta.

b) Acúmulo de nutrientes

b.1. O acúmulo máximo de nutrientes ocorreu, em média próximo aos 87 dias, coincidindo com o máximo acúmulo de matéria seca, o mesmo ocorrendo com o ponto de inflexão aos 55 dias.

b.2. As quantidades totais de nutrientes absorvidas pelas plantas obedecem à seguinte ordem:
 $K > N > Ca > Mg > P > S > Fe > Mn > B > Zn > Cu$.

b.3. A exportação de nutrientes através da colheita de grãos segue a ordem:
 $N > K > P > Mg > Ca > S > Fe > Mn > Zn > Cu > B$.

6. LITERATURA CITADA

- ANDRADE, A.G. de, HAAG, H.P., OLIVEIRA, G.D. de e SARRUGE, J.R.
1975a. Acúmulo diferencial de nutrientes por cinco cultivares de milho (*Zea mays* L.). I. Acumulação de macronutrientes. Anais da ESALQ (32):115-49.
- ANDRADE, A.G. de, HAAG, H.P., OLIVEIRA, G.D. de e SARRUGE, J.R.
1975b. Acumulação diferencial de nutrientes por cinco cultivares de milho (*Zea mays* L.). II. Acumulação de micronutrientes. Anais da ESALQ (32):151-171.
- BLAMEY, F.P.C., 1976. Boron nutrition of sunflowers (*Helianthus annuus* L.) on an Avalon medium sandy loam. *Agrochemistry* 8(1):5-9. In: Soils and Fertilizer. Vol. 40. 1977.
- BLAMEY, F.P.C., MOULD, D. e CHAPMAN, J., 1979. Critical boron concentrations in plant tissues of two sunflower cultivars. *Agron. J.* 71:243-247.

- BLAMEY, F.P.C. e CHAPMAN, J. 1981. Protein, oil, and energy yields of sunflower as affected by N and P fertilization. *Agronomy Journal*, 73:583-7.
- CORDEIRO, D.S., SARRUGE, J.R., HAAG, H.P., OLIVEIRA, G.D. e SILVEIRA, R.I. 1979a. Extração de macronutrientes pela soja (*Glycine max* (L.) Merrill) em função dos níveis NPK. *Anais da ESALQ*, XXXVI:551-604.
- CORDEIRO, D.S., SFREDO, G.J., BORKERT, C.M., SARRUGE, J.R., PALHANO, J.B. e CAMPOS, R.J., 1979b. Calagem, adubação e nutrição mineral. In: Ecologia, manejo e adubação da soja. Londrina (PR), CNPSoja. EMBRAPA, 91p. (Circular Técnica nº 2).
- CORDEIRO, D.S., SARRUGE, J.R., HAAG, H.P. e OLIVEIRA, G.D. 1980a. Concentração de macronutrientes em função da idade, doses de fósforo aplicadas e partes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). *Anais da ESALQ*, XXXVII:99-142.
- CORDEIRO, D.S., SARRUGE, J.R., HAAG, H.P. e OLIVEIRA, G.D. 1980b. Produção de matéria seca na soja (*Glycine max* (L.) Merrill) em presença de fertilizantes. *Anais da ESALQ*, XXXVII:11-22.
- EMBRAPA/CNPSoja, 1980. Subsídios para elaboração do programa nacional de pesquisa de girassol. EMBRAPA/CNPSoja. Londrina (PR). 17p.

- GACHON, L., 1972. La cinetique de l'absorption des éléments nutritifs majeurs chez le Tournesol. *Ann. Agron.* 23(5):547-566.
- GIRASE, P.D., DEOKAR, A.B. e PATIL, G.D., 1975. Studies on the effects of various levels of N and P on growth, yield and oil content of sunflower. *Indian Agric.* 19(1):59-63. In: Soils and Fertilizer, Vol. 40. 1977.
- GONÇALVES, N.P. e KAKITA, J., 1980. Girassol. *Inf. Agrop.* Belo Horizonte, 6(68):54-5.
- HAMMOND, L.C., BLACK, C.A. e NORMAN, A.G., 1951. Nutrient uptake by soybeans on two Iowa soils. *Iowa Agric. Expt. Sta. Res. Bull.* 384:463-512.
- HANWAY, J.J., 1962. Corn growth and composition in relation to soil fertility. I. Growth of different plant parts and relation between leaf weight and grain yield. *Agron. J.*, 54:145-148.
- HEMERLY, F.X., 1979. *Girassol no Brasil. Comportamento e tendências.* Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Brasília. 40p.
- LANTMAN, A.F., PALHANO, J.B., CAMPO, R.J. e SFREDO, G.J., 1981. Efeito de doses N, P e K na cultura do girassol. CNPSoja/EMBRAPA. Londrina (PR). Não publicado.

- LICHEV, S., GUSHEVILOV, Z.H. e KUZMANOV, A., 1974. Optimum rates and ratios of NPK fertilizer for sunflower. *Rasteniev dni Nauki*, 11(8):54-61. In: Soils and Fertilizer. Vol. 39. 1976.
- LICHEV, S., GUSHEVILOV, Z.H. e KUZMANOV, A., s/data. The influence of fertilizers on sunflower yield and quality. In: *Proceedings of the 6th International Sunflower. Conference Inst. Sunf. Assoc.* 499-504. In: Soils and Fertilizers. Vol. 41, 1978.
- MACHADO, P.R., 1979. *Absorção de nutrientes por duas culturas de girassol (Helianthus annuus, L.) em função da idade e adubação, em condições de campo.* ESALQ. Piracicaba (SP), 83p. (Dissertação de Mestrado).
- MAJEWSKI, F. e JANISZEWSKA, Z., 1970. Boron fertilization requirements of soil. 1. Boron content in soils and plants as a basis of evaluation of boron fertilization requirements. *Rocz. Nauk Roln.* Ser. A. 96(2):269-301. In: Boron in agriculture. List. nº 125. 1979.
- MARCONDES, D.A.S., 1974. *Efeito de doses crescentes de fósforo e calcário, na cultura do girassol (Helianthus annuus L.).* Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Piracicaba (SP). 40p (Dissertação de Mestrado).

- PETROV-SPIRIDONOV, A.E., 1978. Changes in cation composition of plant organs in relation to K, Ca, Mg and Na concentration in the medium. *Izv. Timiryazevsk. Skh. Akad.* (1): 12-17. In: Fertilizer Abstracts. 1979.
- QUEIROZ, E.F. de e FIGUEIREDO, R., 1980. Precipitação mensal em Londrina, no período de 1958-1979. 29p. (EMBRAPA/CNPSoja, Série Miscelânea, 3).
- ROBINSON, R.G., 1973. Elemental composition and response to nitrogen of sunflower and corn. *Agron. J.* 65:318-320.
- ROCHA, J.L.V., CANECCHIO FILHO, V., TELA, R. de, SORDI, G., CRUZ, L.S.P. e FREIRE, E.S. 1969. Competição entre quatro variedades de girassol na ausência e na presença de adubação mineral com NPK. *Bragantia.* 28(12):155-173.
- RÖMHELD, V. e MARSCHER, H. 1981. Rhythmic iron stress reactions in sunflower at suboptimal iron supply. *Physiol. Plant,* 53:47-53.
- SAYRE, J.D., 1948. Mineral accumulation in corn. *Plant Physiology.* 23:267-281.
- SARRUGE, J.R. e HAAG, H.P., 1974. Análise química em plantas. Piracicaba (SP). ESALQ/USP, 52pp.

- SATYANARAYANA, T., VARADAN, K.M., BADANUR, V.P. e HAVANAGI, G.V., 1977. Note on effects of secondary and trace elements on sunflower yield. *Indian J. Of Agric. Research*. 11(2):122-124. In: Soils and Fertilizer. Vol. 42. 1979.
- SOUZA, E.A., KURAMOTO, N. e FERREIRA, M.E. 1976. Adubação NPK do girassol em Latossolo Vermelho escuro, fase arenosa. In: *Anais da Congresso Brasileiro de Ciência do Solo*, XV, Soc. Bras. Ciênc. do Solo, Campinas (SP), p.181-183.
- TANAKA, T., 1981. Nutrição e adubação da cultura do girassol. *Inf. Agropec.* Belo Horizonte, 7(82):74-76. Out. 1981.
- UNGARO, M.R.G., 1978. *Instruções para a cultura do girassol*. Instituto Agronômico de Campinas. Campinas (SP). 15p. (Boletim nº 212).
- VARGHESE, P.T., SADANANDAN, N. e NAIR, R.V., 1976a. Effect of different levels of nitrogen and phosphorus on the uptake of nitrogen and P at various stages of growth of sunflower variety Peredovick. *Agricultural Research Journal of Kerala*, 14(2):105-108. In: Soils and Fertilizers. Vol. 41. 1978.
- VARGHESE, P.T., SADANANDAN, N. e NAIR, R.V. 1976b. A study on the yield and yield attributes of sunflower variety Peredovick as affected by graded doses of N and P. *Agric. Res. Journal Kerala* 14(2):121-126. In: Soils and Fertilizers. Vol. 41, 1978.

VIETS, F.G., 1962. Fertilizers and the efficient use of water. *Adv. Agron.* 14:223-264.

VOISIN, A. 1973. Adubos: novas leis científicas de sua aplicação. Ed. Mestre Jou. São Paulo. 130p.

VRÂNCEANU, A.V. 1977. *El girassol*. Ediciones Mundi. Prensa Madrid, Espanha. 379p.

7. APENDICE

Tabela 34 - Resumo da análise de variância referente ao peso de matéria seca da parte aérea (g MS/planta), em função da idade da planta e da adubação, em duas cultivares de girassol

F.V.	Quadrados Médios			
	G.L.	Contissol	G.L.	Guayacan
Adubação	5	2737,69ns	5	1761,58ns
Resíduo A	18	1605,87	18	2823,66
Parcela	23		23	
Idade	6	501965,99**	7	450586,91**
Adubação x Idade	30	2820,69**	35	3721,35**
Resíduo B	108	1239,99	126	1800,33
CV(A)%		25,50		32,66
CV(B)%		22,42		26,08

** Significativo pelo teste F, ao nível de 1% de probabilidade.

Tabela 34a. - Resumo da análise de variância referente ao peso de grãos (g/25 plantas), em função da adubação, em duas cultivares de girassol

F.V.	Quadrados Médios		
	G.L.	Contissol	Guayacan
Adubação	5	185384*	118070*
Resíduo	18	63938	30283
CV%		17,63	12,73

* Significativo, pelo teste F, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 35 - Resumo da análise de variância referente às concentrações de nutrientes e matéria seca (gMS/planta) na cultivar 'Contissol' sem adubo

Quadrados Médios									
F.V.	G.L.	%N	%P	%K	%Ca	%Mg	%S		
Tratamento	6	3,7771**	0,0324**	1,2314**	0,6884**	0,0274**	0,0051**		
Resíduo	21	0,0165	0,0011	0,2065	0,0368	0,0025	0,0004		
C.V.%		5,50	12,03 ²	15,19	13,73	12,46	18,82		
		ppm Cu	ppm Mn	ppm Zn	ppm B	ppm Fe	g MS		
Tratamento	6	219,12**	1624,90**	515,87**	1714,24**	4217830**	100658**		
Resíduo	21	16,58	316,73	32,85	136,06	258699	1806		
C.V.%		19,36	14,82	11,59	19,48	78,43	25,35		

* Significativo, pelo teste F, ao nível de 5% de probabilidade.

** Significativo, pelo teste F, ao nível de 1% de probabilidade.

Tabela 36 - Resumo da análise de variância referente às concentrações de nutrientes e matéria seca (gMS/planta) na cultivar 'Contissol' com adubo

Quadrados Médios							
F.V.	G.L.	%N	%P	%K	%Ca	%Mg	%S
Tratamento	6	3,9140**	0,0284**	0,8116**	0,8512**	0,0776**	0,0052**
Resíduo	21	0,0175	0,0007	0,1203	0,0260	0,0045	0,0005
CV%		5,71	10,00	13,32	13,18	14,25	19,00
	G.L.	ppm Cu	ppm Mn	ppm Zn	ppm B	ppm Fe	g MS
Tratamento	6	270,24**	6512,82**	341,15**	1121,74**	4290727**	86663**
Resíduo	21	11,86	966,85	27,61	62,01	22902	459
CV%		15,91	18,63	10,92	14,16	22,76	13,88

* Significativo, pelo teste F , ao nível de 5% de probabilidade.

** Significativo, pelo teste F , ao nível de 1% de probabilidade.

Tabela 37 - Resumo da análise de variância referente às concentrações de nutrientes e matéria seca (g MS/planta), na cultivar 'Guayacan' sem adubo

Quadrados Médios							
F.V.	G.L.	%N	%P	%K	%Ca	%Mg	%S
Tratamento	7	4,5604**	0,0360**	1,4883**	0,8636**	0,0310**	0,0067**
Resíduo	24	0,0374	0,0031	0,1665	0,1042	0,0038	0,0006
CV%		8,63	19,61	14,84	22,98	14,40	21,20
		ppm Cu	ppm Mn	ppm Zn	ppm B	ppm Fe	g MS
Tratamento	7	185,10**	1154,79ns	355,53**	1131,70**	7243741**	92876**
Resíduo	24	7,18	685,25	23,80	136,21	208199	2112
CV%		13,72	26,61	13,35	19,72	60,14	27,78

* Significativo, pelo teste F, ao nível de 5% de probabilidade.

** Significativo, pelo teste F, ao nível de 1% de probabilidade.

Tabela 38 - Resumo da análise de variância referente às concentrações de nutrientes e matéria seca (g MS/planta) na cultivar 'Guayacan' com adubo

Quadrados Médios							
F.V.	G.L	%N	%P	%K	%Ca	%Mg	%S
Tratamento	7	4,3712 **	0,0342 **	1,6658 **	0,9571**	0,0534 **	0,0086**
Resíduo	24	0,0512	0,0026	0,0765	0,0221	0,0048	0,0006
CV%	.	10,07	18,03	10,32	9,86	14,97	20,77
		ppm Cu	ppm Mn	ppm Zn	ppm B	ppm Fe	g MS
Tratamento	7	227,91 **	4820,17**	353,81**	1489,79 **	9732915 **	65658**
Resíduo	24	8,40	582,47	24,23	239,38	347554	1098
CV%		13,60	18,05	11,48	27,44	70,56	21,44

* Significativo, pelo teste F, ao nível de 5% de probabilidade.

** Significativo, pelo teste F, ao nível de 1% de probabilidade.

Tabela 39 - Resumo da análise de variância referente ao acúmulo de nutrientes (mg/planta) na cultivar 'Contissol' sem adubo

Quadrados Médios							
F.V.	G.L.	N	P	K	Ca	Mg	S
Tratamento	6	22413190**	500155**	65154707**	12624115**	1134806**	49621**
Resíduo	21	837392	20388	1108369	447831	20869	602
CV%		32,93	37,58	23,36	34,55	23,92	18,60
		Cu	Mn	Zn	B	Fe	
Tratamento	6	24,64**	1091,64**	207,81**	223,88**	1633,39**	
Resíduo	21	1,08	18,34	3,10	13,25	45,72	
CV%		38,11	23,45	23,86	43,15	26,77	

* Significativo, pelo teste F, ao nível de 5% de probabilidade.

** Significativo, pelo teste F, ao nível de 1% de probabilidade.

Tabela 40 - Resumo da análise de variância referente ao acúmulo de nutrientes
(mg/planta) na cultivar 'Contissol' com adubo

Quadrados Médios							
F.V.	G.L.	N	P	K	Ca	Mg	S
Tratamento	6	19093692**	353535**	36904175**	8238858**	1233993**	45441**
Resíduo	21	133902	2030	422400	96892	33836	2750
CV%		14,44	14,02	18,38	20,71	30,45	38,60
Cu Mn Zn B Fe							
Tratamento	6	27,20**	2921,77**	218,67**	141,06**	1866,77**	
Resíduo	21	0,59	40,71	0,78	2,14	47,23	
CV%		29,15	25,05	12,43	21,65	26,65	

* Significativo, pelo teste F, ao nível de 5% de probabilidade.

** Significativo, pelo teste F, ao nível de 1% de probabilidade.

Tabela 41 - Resumo da análise de variância referente ao acúmulo de nutrientes
(mg/planta) na cultivar 'Guayacan' sem adubo

Quadrados Médios							
F.V.	G.L.	N	P	K	Ca	Mg	S
Tratamento	7	19094990**	474401**	44299860**	12643767**	1139241**	59530**
Resíduo	24	470996	21083	2486002	481467	34055	6257
CV%		26,68	38,16	39,57	36,30	29,89	55,33
		Cu	Mn	Zn	B	Fe	
Tratamento	7	24,39**	858,46**	114,39**	221,62**	2885,49**	
Resíduo	24	0,80	25,60	2,20	8,03	97,54	
CV%		34,73	33,18	26,93	33,84	35,33	

* Significativo, pelo teste F, ao nível de 5% de probabilidade.

** Significativo, pelo teste F, ao nível de 1% de probabilidade.

Tabela 42 - Resumo da análise de variância referente ao acúmulo de nutrientes
(mg/planta) na cultivar 'Guayacan' com adubo

Quadrados Médios									
F.V.	G.L.	N	P	K	Ca	Mg	S		
Tratamento	7	1375127**	287327 **	31389633**	10186659**	962943**	39820**		
Resíduo	24	242252	11859	767995	175560	32030	2061		
CV%		20,00	31,32	23,98	21,54	28,80	32,63		
		Cu	Mn	Zn	B	Fe			
Tratamento	7	17,76 **	1384,87 **	110,20**	146,46**	3304,02**			
Resíduo	24	0,53	30,94	1,31	6,70	272,31			
CV%		28,00	28,48	19,04	35,63	59,60			

* Significativo, pelo teste F, ao nível de 5% de probabilidade.

** Significativo, pelo teste F, ao nível de 1% de probabilidade.

Tabela 43 - Resumo da análise de variância referente à concentração de nutrientes nas folhas e caules de duas cultivares de girassol com e sem adubação (dados referentes às Tabelas 8 e 21)

Quadrados Médios							
F. V.	G. L.	%N	%P	%K	%Ca	%Mg	%S
Tratamento	7	8,6162 **	0,0559**	0,5428**	3,7148**	0,0740**	0,0087**
Resíduo	24	0,0410	0,0018	0,1997	0,0654	0,0069	0,0010
CV%		9,00	15,30	13,50	16,20	17,30	19,80
		ppm Cu	ppm Mn	ppm Zn	ppm B	ppm Fe	
Tratamento	7	489,36 **	65380,50**	211,17**	5150,78**	31198,79**	
Resíduo	24	11,08	2045,08	23,20	119,18	1055,77	
CV%		16,80	26,20	14,20	13,90	20,50	

* Significativo, pelo teste F, ao nível de 5% de probabilidade.

** Significativo, pelo teste F, ao nível de 1% de probabilidade.