

EFEITO DE DOSES CRESCENTES DE FÓSFORO E CALCÁRIO NA
CULTURA DO GIRASSOL (Helianthus annuus, L.)

DANIEL ANTONIO SALATI MARCONDES
→ Engenheiro-Agrônomo -

Prof. Moacyr Oliveira C. do Brasil Sobr^e
- Orientador -

Dissertação apresentada à Escola Su-
perior de Agricultura "Luiz de Quei-
roz", da Universidade de São Paulo,
para obtenção do título de Mestre.

- PIRACICABA -

Estado de São Paulo - Brasil

1974

A

Ana Maria

Ana Paula

Ana Cristina

Ana Lucia

DEDICO

A meus pais.

AGRADEÇO

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Moacyr Oliveira Camponêz do Brasil Sobrinho, pelo irrestrito apoio e estímulo no presente trabalho.

Ao Conselho Nacional de Pesquisas (C.N.Pq.), pela concessão de bolsa de estudo.

À Professora Rozy Demaret de Carvalho, pela colaboração.

Aos Srs. Adriano Francisco De Marchi, Armando Soares da Silva, Milton Marques Silva e Paulo Silva, pelos auxílios prestados no desenvolvimento deste trabalho.

À Faculdade de Ciências Médicas e Biológicas de Botucatu e a todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

CONTEÚDO

	Página
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.	3
3. MATERIAL E MÉTODOS	11
3.1. Clima e solo.	11
3.2. Preparo do solo, calagem e adubação	12
3.3. Semeadura, emergência e tratos culturais.	13
3.4. Variedade	14
3.5. Delineamento experimental	14
3.6. Coleta dos dados.	15
3.7. Análise estatística dos dados	17
4. RESULTADOS	19
4.1. Altura da planta.	19
4.2. Diâmetro da base do caule	21
4.3. Peso da planta.	22
4.4. Diâmetro do capítulo.	23
4.5. Peso do capítulo.	24
4.6. Peso de sementes por capítulo	25
4.7. Produção de sementes.	26
4.8. Peso de 1.000 sementes.	27
4.9. Emergência das plântulas.	28
4.10. Teor de óleo nas sementes	29
4.11. Produção de óleo.	30
5. DISCUSSÃO.	31
6. RESUMO E CONCLUSÃO	38
7. SUMMARY AND CONCLUSIONS.	40
8. BIBLIOGRAFIA	42

1. INTRODUÇÃO

O girassol (Helianthus annuus, L.), espécie pertencente à família Compositae, é uma planta cultivada pelo homem desde longa data, pelo fato de suas sementes encerrarem boa porcentagem de óleo comestível, de ótima qualidade. Além disso, como sub-produto resultam tortas ricas em proteínas, que podem ser utilizadas tanto na alimentação humana como na animal.

Trata-se de uma planta de ciclo curto, que permite até duas colheitas anuais, de boa resistência à seca, adaptando-se perfeitamente a sistemas racionais de exploração agrícola.

O consumo de óleo de girassol encontra-se em expansão no mercado mundial a ponto de ocupar hoje o 2º lugar entre os óleos vegetais, sendo o responsável por 18,0% da demanda anual ou seja 1.500 t (RANDAG, 1972). Para JENSMA (1970), o papel cada vez mais importante do óleo de girassol se constitui num dos pontos marcantes da indústria mundial de óleo.

O girassol foi introduzido a algumas décadas em nosso país e somente agora começa a despertar maiores interesses. Fren- de-se tal fato na necessidade de atender a demanda interna de ó- leo de girassol que está sendo suprida na sua maioria, cerca de 90,0%, às custas de importações provenientes da Argentina (SICHMANN e outros, 1970).

Dentre as inúmeras práticas, a da calagem e a de aplica- ção de adubos fosfatados são fatores importantes para se obter u- ma boa produção de sementes de girassol (TANO, 1968).

Considerando-se que a maioria dos solos do Estado de São Paulo além de ácidos são extremamente pobres em fósforo (GAR- GANTINI e outros, 1970), realizou-se o presente trabalho com o objetivo de estudar os efeitos de doses crescentes de fósforo e calcário sobre algumas características da planta de girassol. Procurou-se também, em função dos tratamentos delineados, verifi- car a qualidade das sementes produzidas, quer como fonte de óleo, quer como material de propagação.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Uma das primeiras referências encontradas sobre o assunto foi a de Burdenski (citado por BOERGER, 1943), no período de 1938/39, no Chile. Realizando cultivos em solos considerados pobres em nutrientes, obteve produção de sementes em torno de 980,0 kg e em solos considerados ricos até 2.900,0 kg/ha. Burdenski, aplicando, nos solos considerados pobres, 190,0 kg/ha de sulfato de amônio, 570,0 kg/ha de superfosfato simples e 190,0 kg/ha de cloreto de potássio, conseguiu aumentar a produção de sementes para 2.380,0 kg/ha.

KERNICK (1961), relatando pesquisas realizadas no Canadá, revela que a adubação de P ou NP no momento da semeadura ante cipa em até cinco dias a maturação dos capítulos.

Segundo McCLUNG e outros (1961), experimentos em solos de campo cerrado indicaram que as respostas ao fósforo são, em al guns casos, condicionadas pela aplicação de calcário.

A calagem dos solos ácidos aumenta, em muitos casos, a disponibilidade do fósforo nativo para as plantas. As aplicações de calcário aumentam a concentração de hidroxônios que passam a competir com os iônios de $H_2PO_4^-$ para posterior ligação ao ferro ou alumínio presentes como óxidos hidratados. Igualmente por favorecer também uma mineralização mais rápida da matéria orgânica e por aumentar o pH do solo, a calagem reduz a capacidade de adsorção e fixação do fósforo pelos óxidos hidratados, determinando uma maior disponibilidade do mesmo para as plantas (MIRKELSEN e outros, 1963).

PETKOV (1963) experimentou duas doses de P_2O_5 , 60,0 e 90,0 kg/ha, em duas fontes, hiperfosfato e superfosfato simples, em presença e ausência de nitrogênio e potássio. Isoladamente o fósforo apresentou efeito negativo sobre o teor de óleo e insignificantes aumentos de produções de sementes. Os melhores resultados foram para o superfosfato simples, quando em presença de nitrogênio e potássio.

Conduzindo experiências de adubação em girassol, na Universidade do Texas, E.U.A., SERRY (1964) não obteve respostas para o fósforo, nas doses de 0,0, 90,0 e 180,0 kg/ha de P_2O_5 . Entretanto, afirma que outras pesquisas lá realizadas apresentaram resultados positivos para a produção de sementes quando da aplicação de 150,0 kg/ha de P_2O_5 .

Em estudos realizados nas Estações Experimentais de Quênia, WEISS (1966) relata que a resposta ao fósforo tem sido mais evidente que as dos outros elementos. Reporta ainda que, no mesmo local, Weiss e Gosnell (1965) encontraram em solos argilosos, para a produção de sementes, respostas significativas a partir de 84,0 kg/ha de P_2O_5 , quando aplicaram doses de 0,0, 28,0, 56,0, 84,0, 112,0, 140,0 e 168,0 kg/ha. Os aumentos também foram sig

nificativos para o peso de 100 sementes, resultado também obtido por Putt (1963) conforme WEISS (1966).

LEMCOFF (1967), ao realizar na Argentina ensaios procurando observar os efeitos de nitrogênio, fósforo e potássio em algumas características da planta de girassol, verificou que o fósforo tem ação positiva principalmente sobre o peso seco e a área foliar. A deficiência do fósforo apresenta como sintomas, nas folhas, num estágio já adiantado, um tom violáceo entre as nervuras e queimaduras dos bordos.

Em pesquisas realizadas na Rússia, com diferentes doses de N, F_2O_5 e K_2O , BELKIN e KARASTAN (1968) observaram que a aplicação de 40,0 kg/ha de F_2O_5 , isolado ou em presença de nitrogênio e potássio, eleva a produção de sementes em 19,0% e o teor de óleo da semente em 2,4%.

Segundo BREVIS e SELLSCHOP (1968), 5% de girassol produzido na África do Sul é cultivado em solos férteis e é usual a prática de adubação mineral. Mas, assim mesmo, se obtém boa produção de sementes quando não se realiza adubação. Os referidos autores relatam pesquisas, nessa região, mostrando ser o fósforo importante para o girassol, resultando em planta vigorosa, de bom sistema radicular e conferindo aumento na produção de sementes. A prática recomendada para solos com pH abaixo do valor 6,0 é a correção com calcário e a adubação deve ser realizada com uma formulação tendo como principal elemento o fósforo.

CUROTTI e ROSANIA (1968), na Itália, através de um ensaio fatorial 3^3 , com N, F_2O_5 e K_2O , utilizando dosagens de 0,0, 60,0 e 120,0 kg/ha, concluíram que:

- a) O fósforo tem influência positiva no diâmetro do caule da planta, no peso de 1.000 sementes e no peso das sementes por capítulo.
- b) As interações do fósforo e nitrogênio influenciaram positivamente a produção de sementes, teor de óleo da semente e a produção de óleo por ha.
- c) As interações do fósforo com o nitrogênio e potássio, influenciaram significativamente e positivamente na altura da planta.

SOINE (1968) realizou em Croston, E.U.A., trabalhos de adubação em girassol com as doses de 0,0 , 22,4 , 44,8 e 89,6 kg/ha; 0,0 , 22,4 , 44,8 , 89,6 e 179,2 kg/ha e 0,0 , 22,4 , 44,8 e 89,6 kg/ha, de N, P_2O_5 e K_2O , respectivamente. A mais alta produção obtida, 2.200,0 kg/ha de sementes, foi para o tratamento 22,4 - 44,8 - 0,0 que só não diferiu do tratamento 44,8 - 89,6 - 0,0, de N, P_2O_5 e K_2O , respectivamente.

Zanfirescu e outros, citados por TANO (1968), verificaram que o girassol é uma planta muito exigente em nutrientes. Em 100,0 kg de semente encontram-se 5,0 kg de N, 2,6 kg de P_2O_5 e 18,6 kg de K_2O . Segundo TANO (1968), quando em solos ácidos sua correção torna-se necessária pois o girassol responde positivamente à aplicação de calcário, mas, quando em excesso, é prejudicial, provocando um grande desenvolvimento vegetativo. A planta reage também à adubação fosfatada, antecipando a maturação. Quando em deficiência o fósforo poderá causar prejuízos no desenvolvimento da semente, retardando a maturação e diminuindo o seu teor de óleo. TANO (1968) cita ainda Davidescu e outros, que concluíram, através de um ensaio de adubação fatorial, 3^3 , utilizando as doses de 0,00 - 30,75 e 61,50 kg/ha; 0,0 - 80,0 e 160,0 kg/ha e 0,0 - 75,0 e 150,0 kg/ha para N, P_2O_5 e K_2O , respectivamente, que o pe-

riodo de máxima absorção de nutrientes se encontra entre o florescimento e a formação da semente pela planta de girassol. Para o elemento fósforo, TANO (1968) chegou as seguintes conclusões: a) para a produção de sementes houve respostas linear e positiva; b) quanto ao peso de 1.000 sementes a resposta foi quadrática, com o maior valor para a dose 160,0 kg/ha de P_2O_5 ; c) resposta linear e negativa para a porcentagem de óleo na semente; d) resposta linear e positiva para a produção de óleo.

Na Romênia, COCOLESCU (1969), observou que a aplicação de adubo fosfatado na cultura de girassol aumentou a produção de semente e também o teor de óleo da mesma.

ROCHA e outros (1969) estudaram durante dois anos, em diferentes locais do Estado de São Paulo, o comportamento de quatro variedades de girassol na ausência e presença de adubação NPK. A fórmula de adubação utilizada para este ensaio foi de 30-45-30 kg/ha de N, P_2O_5 e K_2O , respectivamente. As respostas obtidas para a variedade 'Uruguai' foram: na Estação Experimental de Jaú, solo Latosol Roxo, no ano de 1964/65, em área anteriormente cultivada com milho, a adubação provocou um aumento na produção de sementes de 27,0%. Enquanto que no ano de 1965/66, em terra não cultivada no ano anterior, a adubação provocou um aumento de 25,0%. Em Tatuí, solo Latosol Roxo Vermelho Escuro-Orto, em áreas não cultivada nos anos anteriores, os aumentos nas produções de sementes foram da ordem de 61,0% e 44,0% para os anos de 1964/65 e 1965/66, respectivamente. Em Ribeirão Preto, em solos muito ácidos cultivados nos anos anteriores com milho, a adubação provocou um aumento médio da ordem de 38,0%. Em Campinas, solo Latosol Roxo de baixa fertilidade, em área cultivada com milho no ano anterior, não houve no 1º ano (1964/65) diferença de produção de sementes entre os tratamentos. Mas, no ano seguinte, 1965/66, em área não cultivada no ano anterior o aumento chegou a 20,0%. Na

Estação Experimental do Ministério da Agricultura de Botucatu, em solo classificado como Latosol Amarelo fase arenosa durante os anos de 1965 e 1966, o aumento foi da ordem de 24,0%. Nos 16 experimentos realizados, a aplicação de adubo provocou um aumento médio na produção de sementes de 17,0%

GALGOCZI (1970) relata em suas pesquisas na cultura do girassol em Szabolcs, Hungria, que a fertilização mineral, além de aumentar a produção de sementes por ha, também é responsável pelo aumento do teor de óleo na semente. Durante o período de 1964 a 1968, aplicando diferentes concentrações de fertilizantes foliares em plantas com diferentes estágios de desenvolvimento, obteve como resultado o aumento na produção de semente e acréscimo de até 3,1% no teor de óleo.

KORDUNYANI e BELMIN (1970) na Bulgária, com a aplicação de fertilizantes minerais na cultura do girassol encontraram resultados significativos para o fósforo com aumento da produção de sementes na dose de 30,0 kg/ha de P_2O_5 .

RAVAGNANI (1970) em Quênia, com populações de 57.400 e 43.000 plantas/ha utilizando doses de 34,0 - 59,5 - 85,0 - 110,5 e 136,0 kg/ha de P_2O_5 encontrou, para ambos os casos respostas lineares e positivas.

Segundo Bierregaard, citado por SICHMANN (1970), a calagem é necessária em solos ácidos. O girassol se desenvolve bem em solos com valores de pH entre 5,8 a 6,0. A aplicação de calcário deverá ser feita com antecedência e de preferência com calcário dolomítico.

Em estudos na Itália, CECI (1971), obteve resultados que o levaram a recomendar para a cultura do girassol, na área estudada, a aplicação de 4.000,0 kg/ha de calcário e 500,0 kg/ha da fórmula 10-10-10 na sementeira e mais 200,0 kg/ha da fórmula

25-10-0, em cobertura.

MURESAN (1972) em suas pesquisas na Romênia, concluiu que o efeito do fósforo sobre a produção de sementes do girassol varia com o tipo de solo. Em quatro solos arenosos, com as doses de 0,0 , 48,0 e 96,0 kg/ha de N; 0,0 , 32,0 e 64,0 kg/ha de P_2O_5 e 0,0 , 40,0 e 80,0 kg/ha de K_2O , o fósforo se comportou como elemento fundamental na adubação. Para os solos de origem calcárea a dose mais econômica foi de 48-48-0 kg/ha e, em solos de origem não calcárea foi de 48-64-0 kg/ha de N, P_2O_5 e K_2O , respectivamente. Em caso de solos muito permeáveis sugere a aplicação de N e P_2O_5 .

Na Argentina, pesquisas com nitrogênio e fósforo, em girassol, realizadas durante dois anos por SAUMELL (1972), as maiores produções foram para os tratamentos de 40,0 - 40,0 kg/ha e de 80,0 - 80,0 kg/ha de N e P_2O_5 , respectivamente, com aumento de 23,0% e 31,0%. A dose mais econômica encontrada foi a de 40,0 - 80,0 kg/ha de N e P_2O_5 , respectivamente.

Segundo CUROTTI e outros, (1973) o fósforo é absorvido com máxima intensidade no período que vai desde a 5ª ou 6ª folha até o fim do florescimento (85,2%). Sua concentração o leva a influenciar tanto o organismo reprodutivo como o vegetativo. O seu efeito na porcentagem de óleo da semente é discutível. Realizando pesquisas em solos ricos em fósforo e aplicando doses de 0,0 , 60,0 e 120,0 kg/ha de P_2O_5 , observou efeitos crescentes, apesar de não serem significativos, para produção de sementes e de óleo por ha.

MARCONDES (1973) em solos argilosos, ácidos, pobres em fósforo, na região de Botucatu, Estado de São Paulo, estudando o comportamento da planta de girassol, num fatorial 3^3 , de N, P e K, com dosagens crescentes para os três elementos ou sejam 0,0 , 30,0 e 60,0 kg/ha; 0,0 , 45,0 e 90,0 kg/ha e 0,0 , 30,0 e 60,0 kg/ha ,

respectivamente, observou que a variedade 'Uruguai' apresentou as seguintes respostas ao fósforo:

- a) Na presença e ausência de calcário respostas positivas e lineares para a altura e o diâmetro da base da planta, o peso e o diâmetro do capítulo, o peso de sementes por capítulo, a produção de sementes por ha e a produção de óleo por ha.
- b) Na ausência de calcário, o fósforo apresentou efeitos lineares e positivos sobre o peso de 1.000 sementes.

Pelos trabalhos citados observou-se que a aplicação de calcário e fósforo apresentam efeitos favoráveis nas produções de sementes e em algumas outras características da planta. As doses de fósforo, que tem apresentado resultados positivos para as produções de sementes, apesar de variáveis de acordo com as condições do experimento, situam-se em torno de 45 a 150 kg/ha de P_2O_5 . Constatou-se pela literatura, que o efeito da aplicação do calcário e mesmo do fósforo em outras características agronômicas da planta foi pouco estudado até o presente e, os resultados tem sido os mais variáveis possíveis.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Clima e solo

Os dados sobre temperatura e precipitação referentes ao período do experimento foram fornecidos pelo Departamento de Física da Faculdade de Ciências Médicas e Biológicas de Botucatu e se encontram no QUADRO 1.

O solo utilizado para o experimento está classificado como Terra Roxa Estruturada (COMISSÃO DE SOLOS, 1960).

Do local foi retirada uma amostra composta de solo, conforme CATANI e outros (1955), e as análises químicas processadas no laboratório do Departamento de Ciências do Solo da Faculdade de Ciências Médicas e Biológicas de Botucatu. Os resultados analíticos se encontram no QUADRO 2.

QUADRO 1. Dados climáticos, temperatura e precipitação, referentes ao período do experimento (novembro de 1972 a março de 1973). Estação Experimental "Presidente Emílio Garrastazu Médici", no município de Botucatu, Estado de São Paulo. Departamento de Física da Faculdade de Ciências Médicas e Biológicas de Botucatu.

Meses	Temperatura, °C média relativa	Precipitação (mm)
Novembro	21,5	196,6
Dezembro	22,7	168,6
Janeiro	24,0	125,8
Fevereiro	25,0	144,6
Março	22,8*	57,4*

* até 15/03/1973

3.2. Preparo do solo, calagem e adubação

O preparo do solo foi realizado através de duas arações cruzadas seguidas de gradagens 60 dias antes da instalação do experimento.

A aplicação de calcário foi realizada com 30 dias de antecedência à semeadura. Marcadas as áreas, efetuou-se a distribuição manual do corretivo. O calcário dolomítico utilizado procedeu do município de Pereiras, Estado de São Paulo, apresentando na sua composição 25,66% de CaO e 22,56% de MgO.

QUADRO 2. Característica química do solo utilizado

PH	M.O.(c)	PO_4^{-3} (ab)	K^+ (a)	Ca^{+2} (a)	Mg^+ (a)	Al^{+3} (a)	H^+ (a)
5,40	2,07	0,03	0,31	4,24	0,96	0,24	5,36

(a) teor trocável em e.mg por 100 g T.F.S.A.

(b) extrator H_2SO_4 - 0,05 N.

(c) porcentagem.

Além da adubação fosfatada em diferentes doses, aplicou-se em todos os tratamentos, 45 kg/ha de nitrogênio, na forma de sulfato de amônio, MARCONDES (1973) e 30 kg/ha de K_2O , na forma de cloreto de potássio, baseado em SICHMANN (1967). No momento da semeadura os adubos: potássico, fosfatado e um terço do nitrogenado, foram colocados manualmente em um sulco situado ao lado e em nível inferior ao das sementes. A adubação em cobertura, se fez manualmente em faixa contínua colocando-se o restante do adubo nitrogenado a uma distância de 0,20 m das plantas (RIBEIRO FILHO, 1967).

3.3. Semeadura, emergência e tratos culturais

Efetuuou-se a semeadura aos 16/11/1972, distribuindo as sementes, manualmente, em sulcos com 0,05 m de profundidade. Vinte dias após a semeadura, dada a boa emergência, procedeu-se então a um desbaste, de modo a deixar no sulco uma planta a cada 0,30 m (ROCHA e outros, 1969).

Para manter o experimento livre da concorrência das ervas daninhas realizou-se seu controle através de capinas manuais.

Os tratamentos fitossanitários dispensados ao experimento constou de pulverizações mensais com um inseticida fosforado sistêmico e um fungicida cúprico.

3.4. Variedade

A variedade de girassol escolhida para a instalação do ensaio foi a Uruguai, ciclo 132 dias, por ser a mais cultivada no Estado de São Paulo, ROCHA e outros (1969). As sementes foram fornecidas pela Seção de Oleaginosas do Instituto Agronômico de Campinas, Estado de São Paulo.

3.5. Delineamento experimental

O experimento foi delineado em blocos ao acaso com parcelas sub-divididas, sendo os níveis de calcário sorteados em parcelas e os níveis de fósforo nas sub-parcelas. O número de blocos foi igual a quatro. A combinação dos três níveis de calcário com os cinco níveis de fósforo, resultou em quinze tratamentos, conforme mostra o QUADRO 3.

QUADRO 3. Relação dos tratamentos.

C_0P_0	C_1P_0	C_2P_0
C_0P_1	C_1P_1	C_2P_1
C_0P_2	C_1P_2	C_2P_2
C_0P_3	C_1P_3	C_2P_3
C_0P_4	C_1P_4	C_2P_4

As três doses de calcário dolomítico designadas por C_0 , C_1 e C_2 foram de:

$$C_0 = 0,0 \text{ kg/ha}$$

$$C_1 = 2.000,0 \text{ kg/ha}$$

$$C_2 = 4.000,0 \text{ kg/ha}$$

As cinco doses de fósforo designadas por P_0 , P_1 , P_2 , P_3 e P_4 foram de:

$$P_0 = 0,0 \text{ kg/ha de } P_2O_5$$

$$P_1 = 45,0 \text{ kg/ha de } P_2O_5$$

$$P_2 = 90,0 \text{ kg/ha de } P_2O_5$$

$$P_3 = 135,0 \text{ kg/ha de } P_2O_5$$

$$P_4 = 180,0 \text{ kg/ha de } P_2O_5$$

Cada sub-parcela foi constituída de quatro linhas de 7,20 m de comprimento cada, espaçadas de 1,00 m entre si. Na colheita, desprezou-se as duas linhas externas bem como 0,60 m de cada extremidade, das linhas centrais, consideradas bordaduras, tendo-se no final uma área útil por sub-parcela de 12,0 m².

3.6. Coleta dos dados

A anotação dos dados referentes às diversas características que se constituíram em objetivo do presente trabalho foi feita adotando-se critérios e métodos descritos a seguir.

Considerou-se como estágio de plena floração (09/02/1973) o momento em que 50% das plantas úteis de cada tratamento houvessem florescido.

Quando as plantas dos diferentes tratamentos se encontravam em estágio final de maturação, tomou-se ao acaso 20 plantas da área útil de cada sub-parcela e deter

minou-se altura média e também diâmetro médio da base da planta.

Para a altura média da planta considerou-se a distância do colo da planta à base do capítulo e a medição do diâmetro médio da base do caule da planta foi realizada a 1,00 m de altura, a partir do colo da planta, segundo CUROTTI e ROSANIA (1968).

A colheita foi realizada manualmente aos 28/03/1973. Os capítulos foram levados para completarem a secagem em terreiro. De cada tratamento foi retirada uma amostra de 10 capítulos que transportados para o Laboratório de Sementes que serviram para fornecer as medidas do diâmetro e peso do capítulo e depois de batidos e separadas as impurezas, determinou-se o peso de sementes por capítulo. Os capítulos restantes sofreram a batidura, separando-se as sementes das impurezas, que somadas as sementes dos 10 capítulos, anteriormente retirados, obteve-se o peso de sementes por tratamento. Este dado foi transformado em kg/ha. O peso de 1.000 sementes foi determinado segundo a COMISSÃO ESPECIAL DE SEMENTES E MUDAS (1967).

A parte vegetativa da planta, seca em terreiro, após a separação dos capítulos foi também pesada, obtendo-se o peso da planta por tratamento, que foi transformado em peso da planta por ha.

O teor de óleo da semente foi determinado segundo o método da ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMIST (1970) e expresso em porcentagem. Posteriormente, foi transformado em kg de óleo por ha.

Após a colheita, para estudar um possível efeito dos tratamentos sobre as sementes, realizou-se o teste de emergência das plântulas. O delineamento experimental foi o mesmo descrito no ítem 3.5. Cada sub-parcela constou de uma linha de 2,0 m de comprimento, onde se semearam 100 sementes a uma profundidade de

0,03 m. O espaçamento entre linhas foi de 0,30 m. As parcelas foram irrigadas diariamente, de maneira uniforme.

A contagem das plântulas foi feita diariamente a partir do aparecimento da primeira plântula e, continuamente, até que os tratamentos mostraram ter sido atingido o máximo de emergência (18 dias após a semeadura), sendo este dado expresso em porcentagem. Em cada contagem apenas foram anotadas plântulas que se apresentavam com as duas folhas cotiledonares abertas.

3.7. Análise estatística dos dados

Os dados de altura e diâmetro da base da planta, peso da planta por ha, diâmetro do capítulo, peso do capítulo, peso de sementes por capítulo, produção de sementes por ha, peso de 1.000 sementes, teor de óleo da semente, produção de óleo por ha e emergência das plântulas foram analisadas em blocos ao acaso com parcelas sub-divididas, segundo esquema que se encontra no QUADRO 4 (GOMES, 1963). Os parâmetros expressos em porcentagens foram transformados previamente em $x = \text{arc sen } \sqrt{\text{porcentagem}}$ (SNEDECOR, 1945).

Para a comparação entre as médias dos tratamentos, dos vários parâmetros estudados, adotou-se o teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, descrito por GOMES (1963).

A fim de melhor aquilatar a correspondência funcional entre as doses do adubo fosfatado e as doses de calcário com os dados das características estudadas, realizou-se também a análise de variância para regressão, pelo método dos polígons ortogonais.

Para possibilitar o exame das componentes significativas da regressão colocou-se no ítem dos resultados as médias dos tratamentos que não diferiram estatisticamente. Os processos estatísticos adotados foram descritos

por GOMES (1963).

As análises estatísticas dos dados deste trabalho foram efetuadas no computador eletrônico IBM-1620 do Departamento de Matemática e Estatística da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".

QUADRO 4. Esquema de análise de variância empregado.

Causas de variação	G.L.
Blocos	3
Doses de calcário (C)	2
Resíduo (a)	6
(Parcelas)	(11)
Doses de fósforo (P)	4
Interação (CxP)	8
Resíduo (b)	36
Total	59

4. RESULTADOS

4.1. Altura da planta

A análise de variância dos dados referentes a altura da planta revelou valor de F significativo ao nível de 1% de probabilidade para as doses de fósforo, o mesmo verificando-se para a sua componente linear. Verificou-se também valor de F significativo ao nível de 5% de probabilidade para componente linear do calcário.

No QUADRO 5, acham-se as médias referentes às doses de fósforo e calcário, bem como as diferenças mínimas significativas

e coeficientes de variação.

QUADRO 5. Altura da planta (cm). Médias referentes às doses de fósforo e calcário, diferenças mínimas significativas e coeficientes de variação.

Doses de fósforo				
P ₀	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄
163,3 a*	187,5 b	190,0 bc	196,5 bc	204,4 c
D.M.S. (5%)				16,6
C.V. (%)				7,5
Doses de calcário				
C ₀	C ₁	C ₂		
182,7 a	184,8 a	190,1 a		
D.M.S. (5%)			19,3	
C.V. (%)			10,6	

* Médias com letras diferentes são significativamente diferentes ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

4.2. Diâmetro da base do caule

A análise de variância dos dados referentes ao diâmetro da base do caule revelou valor de F significativo ao nível de 1% de probabilidade para às doses de fósforo, o mesmo verificou-se para a sua componente linear. Não houve resposta significativa para o calcário.

No QUADRO 6, acham-se as médias referentes às doses de fósforo e calcário bem como as diferenças mínimas significativas e coeficientes de variação.

QUADRO 6. Diâmetro da base da planta (cm). Médias referentes às doses de fósforo e calcário, diferenças mínimas significativas e coeficientes de variação.

Doses de fósforo				
P ₀	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄
1,32 a*	1,52 b	1,59 b	1,70 bc	1,83 c
D.M.S. (5%)				0,18
C.V. (%)				9,8
Doses de calcário				
C ₀	C ₁	C ₂		
1,50 a	1,60 a	1,68 a		
D.M.S. (5%)			0,26	
C.V. (%)			17,2	

* Médias com letras diferentes são significativamente diferentes ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

4.3. Peso da planta

A análise de variância dos dados referentes ao peso da planta revelou valor de F significativo ao nível de 1% de probabilidade para às doses de fósforo, o mesmo verificou-se para a sua componente linear. Não houve resposta significativa para o calcário.

No QUADRO 7, acham-se as médias referentes às doses de fósforo e calcário bem como as diferenças mínimas significativas e coeficientes de variação.

QUADRO 7. Peso da planta (kg/ha). Médias referentes às doses de fósforo e calcário, diferenças mínimas significativas e coeficientes de variação.

Doses de fósforo				
P ₀	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄
2031,0 a*	2868,0 b	3298,0 b	3413,0 bc	3858,0 c
D.M.S. (5%)				551,0
C.V. (%)				14,9
Doses de calcário				
C ₀	C ₁	C ₂		
2877,0 a	3111,0 a	3458,0 a		
D.M.S. (5%)			991,3	
C.V. (%)			32,4	

* Médias com letras diferentes são significativamente diferentes ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

4.4. Diâmetro do capítulo

A análise de variância dos dados referentes ao diâmetro do capítulo revelou valor de F significativo ao nível de 1% de probabilidade para às doses de fósforo, o mesmo verificou-se para a sua componente linear. Não houve resposta significativa para o calcário.

No QUADRO 8, acham-se as médias referentes às doses de fósforo e calcário bem como as diferenças mínimas significativas e coeficientes de variação.

QUADRO 8. Diâmetro do capítulo (cm). Médias referentes às doses de fósforo e calcário, diferenças mínimas significativas e coeficientes de variação.

Doses de fósforo				
P ₀	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄
10,8 a*	11,5 ab	11,7 ab	11,9 b	12,3 b
D.M.S. (5%)				1,0
C.V. (%)				7,3
Doses de calcário				
C ₀	C ₁	C ₂		
11,3 a	11,6 a	12,1 a		
D.M.S. (5%)			1,5	
C.V. (%)			13,5	

* Médias com letras diferentes são significativamente diferentes ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

4.5. Peso do capítulo

A análise de variância dos dados referentes ao peso do capítulo revelou valor de F significativo ao nível de 1% de probabilidade para às doses de fósforo, o mesmo verificou-se para a sua componente linear. Não houve resposta significativa para o calcário.

No QUADRO 9, acham-se as médias referentes às doses de fósforo e calcário bem como as diferenças mínimas significativas e coeficientes de variação.

QUADRO 9. Peso do capítulo (g). Médias referentes às doses de fósforo e calcário, diferenças mínimas significativas e coeficientes de variação.

Doses de fósforo				
P_0	P_1	P_2	P_3	P_4
78,8 a*	90,4 ab	97,8 bc	100,0 bc	107,5 c
D.M.S. (5%)				14,9
C.V. (%)				13,4
Doses de calcário				
C_0	C_1	C_2		
89,7 a	92,3 a	102,7 a		
D.M.S. (5%)			21,3	
C.V. (%)			23,2	

* Médias com letras diferentes são significativamente diferentes ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

4.6. Peso de semente por capítulo

A análise de variância dos dados referentes ao peso de sementes por capítulo revelou valor de F significativo ao nível de 1% de probabilidade para às doses de fósforo, o mesmo verificou-se para a sua componente linear. Não houve resposta significativa para o calcário.

No QUADRO 10, acham-se as médias referentes às doses de fósforo e calcário bem como as diferenças mínimas significativas e coeficientes de variação.

QUADRO 10. Peso de semente por capítulo (g). Médias referentes às doses de fósforo e calcário, diferenças mínimas significativas e coeficientes de variação.

Doses de fósforo				
P ₀	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄
52,2 a*	60,8 ab	66,3 bc	66,4 bc	73,5 c
D.M.S. (5%)				11,2
C.V. (%)				15,0
Doses de calcário				
C ₀	C ₁	C ₂		
60,2 a	62,5 a	68,8 a		
D.M.S. (5%)			15,6	
C.V. (%)			25,1	

* Médias com letras diferentes são significativamente diferentes ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

4.7. Produção de semente

A análise de variância dos dados referentes a produção de sementes revelou valor de F significativo ao nível de 1% de probabilidade para às doses de fósforo, o mesmo verificou-se para a sua componente linear. Não houve resposta significativa para o calcário.

No QUADRO 11, acham-se as médias referentes às doses de fósforo e calcário bem como as diferenças mínimas significativas e coeficientes de variação.

QUADRO 11. Produção de semente (kg/ha). Médias referentes às doses de fósforo e calcário, diferenças mínimas significativas e coeficientes de variação.

Doses de fósforo				
P ₀	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄
1379,0 a*	1525,0 b	1828,0 bc	1856,0 c	1984,0 c
D.M.S. (5%)				215,0
C.V. (%)				10,6
Doses de calcário				
C ₀	C ₁	C ₂		
1644,0 a	1718,0 a	1835,0 a		
D.M.S. (5%)			402,0	
C.V. (%)			23,9	

* Médias com letras diferentes são significativamente diferentes ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

4.8. Peso de 1.000 sementes

A análise de variância dos dados referentes ao peso de 1.000 sementes revelou valor de F significativo ao nível de 1% de probabilidade para a interação fósforo x calcário.

No QUADRO 12, achar-se as médias referentes às doses das interações fósforo e calcário bem como as diferenças mínimas significativas e coeficientes de variação.

QUADRO 12. Peso de 1.000 sementes (g). Médias referentes as interações fósforo e calcário, diferenças mínimas significativas e coeficientes de variação.

Doses de calcário	Doses de fósforo				
	P ₀	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄
C ₀	63,17 a*	57,17 a	60,20 a	65,35 a	63,42 a
C ₁	57,45 b	59,67 b	61,25 a	60,87 b	66,10 b
C ₂	60,67 c	62,07 c	67,00 b	65,50 b	66,42 b
D.M.S. (5%)	1,79	1,79	1,79	1,79	1,79

Doses de fósforo	Doses de calcário		
	C ₀	C ₁	C ₂
P ₀	63,17 ac	57,45 a	60,67 a
P ₁	57,17 b	59,67 ab	62,07 a
P ₂	60,20 ab	61,25 b	67,00 b
P ₃	65,35 c	60,87 b	65,50 b
P ₄	63,42 ac	66,10 c	66,42 b
D.M.S. (5%)	3,27	3,27	3,27
C.V. (%)	3,0		

* Médias com letras diferentes são significativamente diferentes ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

4.9. Emergência das plântulas

A análise de variância dos dados referentes a porcentagem de emergência das plântulas não revelou valores de F significativos para o fósforo e calcário. Revelou respostas significativas ao nível de 5% para a componente quadrática do fósforo e para linear do calcário.

No QUADRO 13, acham-se as médias referentes aos níveis de fósforo e calcário bem como as diferenças mínimas significativas e coeficientes de variação.

QUADRO 13. Porcentagem de emergência das plântulas ($x = \text{arc sen } \sqrt{V}$). Médias referentes às doses de fósforo e calcário, diferenças mínimas significativas e coeficientes de variação.

Doses de fósforo				
P ₀	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄
51,1 a*	54,5 a	51,0 a	55,4 a	53,6 a
D.M.S. (5%)				10,0
C.V. (%)				13,3
Doses de calcário				
C ₀	C ₁	C ₂		
54,8 a	52,7 a	51,9 a		
D.M.S. (5%)			5,8	
C.V. (%)			9,4	

* Médias com letras diferentes são significativamente diferentes ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

4.10. Teor de óleo nas sementes

A análise de variância dos dados referentes a porcentagens de óleo nas sementes não revelou valores de F significativos para o fósforo e calcário.

No QUADRO 14, acham-se as médias referentes às doses de fósforo e calcário bem como as diferenças mínimas significativas e coeficientes de variação.

QUADRO 14. Teor de óleo nas sementes ($\alpha = \arcsin \sqrt{V\%}$). Médias referentes às doses de fósforo e calcário, diferenças mínimas significativas e coeficientes de variação.

Doses de fósforo				
P ₀	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄
35,5 a*	35,6 a	35,4 a	35,3 a	36,1 a
D.M.S. (5%)				1,1
C.V. (%)				2,8
Doses de calcário				
C ₀	C ₁	C ₂		
35,6 a	35,4 a	35,6 a		
D.M.S. (5%)			1,1	
C.V. (%)			3,4	

* Médias com letras diferentes são significativamente diferentes ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

4.11. Produção de óleo

A análise de variância dos dados referentes a produção de óleo revelou valor de F significativo ao nível de 1% de probabilidade para o nível de fósforo o mesmo verificando-se para a sua componente linear. Não houve resposta significativa para o calcário.

No QUADRO 15, acham-se as médias referentes aos níveis de fósforo e calcário bem como as diferenças mínimas significativas e coeficientes de variação.

QUADRO 15. Produção de óleo (kg/ha). Médias referentes às doses de fósforo e calcário, diferenças mínimas e os coeficientes de variação.

Doses de fósforo				
P ₀	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄
464,0 a*	551,0 b	615,0 bc	622,0 bc	676,0 c
D.M.S. (5%)				76,3
C.V. (%)				11,1
Doses de calcário				
C ₀	C ₁	C ₂		
556,0 a	578,0 a	623,0 a		
D.M.S. (5%)			145,8	
C.V. (%)			25,7	

* Médias com letras diferentes são significativamente diferentes ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

5. DISCUSSÃO

Constatou-se pela revisão de literatura, que existe uma preocupação dos pesquisadores de várias partes do mundo com o problema de adubação na cultura do girassol. Em termos de Brasil ou Estado de São Paulo poucas são as pesquisas no assunto. Verificou-se nesses estudos uma constância de respostas favoráveis ao fósforo, bem como uma total falta de estudo com relação ao calcário.

Observando-se os dados contidos no QUADRO 5, nota-se que a altura da planta foi influenciada pelos níveis de adubação fosfatada, com aumentos lineares. Todos os tratamentos diferiram significativamente do tratamento sem fósforo, mas o efeito máximo foi originado pela dose P_4 , com aumento de 25,2%. Apesar disso, a dose P_4 não diferiu da dose P_2 , indicando que esta dose, foi suficiente. As doses de calcário utilizadas não foram capazes de provocar acréscimos significativos em relação a testemunha, mas, assim mesmo, acusaram efeitos positivos e lineares.

Numa análise do QUADRO 6, que se refere ao diâmetro da base da planta, verificou-se que as doses de fósforo ocasionaram acréscimos lineares e positivos, de tal forma que todas as médias obtidas diferiram estatisticamente da testemunha. O tratamento P_4 foi o que apresentou o incremento máximo, ou seja 38,6%, com relação a testemunha. Apesar disso o referido tratamento não diferiu de P_3 . Na aplicação de calcário, o diâmetro da base respondeu de maneira semelhante a altura da planta. Os acréscimos apesar de serem lineares e positivos, não foram suficientes para provocar efeitos significativos.

Pelo QUADRO 7, notou-se que quanto ao peso da planta, as doses de fósforo causaram efeitos lineares e positivos, a ponto de todas as respostas dos mais diferentes tratamentos acusarem diferenças significativas da testemunha. Apesar, do exame dos dados do QUADRO 7 permitir observar-se que no maior nível de adubação P_4 é que se deu o maior peso da planta, cerca de 90,0% a mais que a testemunha, ela não foi suficientemente grande para diferir da dose P_3 . Examinando ainda os dados contidos no QUADRO 7, verificou-se que o peso da planta não foi influenciado significativamente, pelos níveis de calcário. Os incrementos foram positivos e lineares, mas não diferiram da testemunha.

Considerando-se que a altura, diâmetro da base e peso da planta, expressam vigor, os dados obtidos nos QUADROS 5, 6 e 7, evidenciaram o efeito da adubação fosfatada e da calagem nessas três características.

Observou-se que existe uma tendência, nas doses estudadas, de aumentar a altura, diâmetro da base e peso da planta, quando aumentam-se as doses de P_2O_5 . Considerando-se o baixo teor de fósforo no solo utilizado, de acordo com a interpretação apresentada em CATANI e outros (1955), era de se esperar esta reação,

pois a influência positiva do fósforo no desenvolvimento vegetativo das plantas de girassol já foi evidenciado por LEMCOFF (1967).

Está definitivamente assentado que o fósforo faz parte de compostos orgânicos existentes nas células e que é necessário para a divisão celular da qual resulta o crescimento das plantas (MALAVOLTA e outros, 1964). Efeitos favoráveis da adubação fosfatada no desenvolvimento do girassol também foram encontrados por outros autores. BREVIS e SELLSCHOP (1968) concluíram que o fósforo é importante na formação da planta de girassol, e sua aplicação resulta em plantas vigorosas. CUROTTI e ROSALIA (1968) também encontraram efeitos significativos do fósforo sobre o diâmetro da base. BREVIS e SELLSCHOP (1968) e MARCONDES (1973), além de encontrarem respostas significativas nos aspectos vegetativos, encontraram correlações positivas entre eles e a produção de sementes.

Pela literatura consultada, observou-se que com respeito a doses de fósforo há variações nas indicações e nas respostas. Isso, provavelmente, é devido aos diferentes tipos de solos utilizados nos experimentos. MARCONDES (1973) encontrou respostas lineares e positivas até 90,0 kg por ha de P_2O_5 , para a altura e diâmetro da base. No presente estudo, para as características em questão, as melhores respostas encontram-se entre 90,0 kg por ha e 135,0 kg por ha, entretanto para o peso da planta o melhor resultado foi ao nível de 135,0 kg por ha de P_2O_5 .

Quanto ao calcário apesar dos efeitos não serem significativos, foram lineares e positivos, demonstrando com isso que em solos cuja correção se faça mais necessária, apesar da tolerância do girassol à acidez, os resultados poderão ser mais satisfatórios, conforme citado em MARCONDES (1973). Outro aspecto a ser considerado é de que neste caso a ação do calcário poderia indiretamente

tamente liberar o fósforo do solo, segundo NIKKELSEN e outros (1963).

Resultados favoráveis ao diâmetro do capítulo, QUADRO 8, foram obtidos com a aplicação de doses crescentes de fósforo, pois os acréscimos foram lineares. O maior diâmetro obtido foi para P_4 , com 13,9%, a mais do que o tratamento que não recebeu fósforo. Mas a dose P_4 não diferiu da P_3 , e foram as únicas com efeitos significativos em relação a testemunha. O calcário afetou o diâmetro do capítulo de um modo semelhante às outras características já citadas. Apesar das respostas serem positivas e lineares, não foram significativas.

O peso do capítulo, QUADRO 9, foi influenciado significativamente pelas aplicações de doses crescentes do adubo fosfatado. Os resultados obtidos mostram que o fósforo produziu efeitos positivos e lineares. A dose que mais se destacou foi a dose P_4 , cujo acréscimo foi de 36,4%, em relação a testemunha (P_0). A referida dose, P_4 , não chegou a ser significativamente diferente da dose P_2 .

A associação positiva entre peso e diâmetro do capítulo com o aumento de produção de semente já foram citados por CUROTTI e ROSANIA (1968), GALGOCZI (1968), e confirmado por MARCONDES (1973).

A influência da fertilização mineral no desenvolvimento do capítulo é um fato já comprovado por CUROTTI e ROSANIA (1968) e, mais propriamente pelo fósforo e calcário por MARCONDES (1973). Em trabalhos realizados por MARCONDES (1973), o fósforo apresentou para as características em questão, efeitos lineares e positivos, até 90,0 kg por ha de P_2O_5 , tanto na presença como na ausência de calcário. Com relação as doses, as respostas ao fósforo foram significativas para o diâmetro do capítulo somente a partir

de 135,0 kg por ha, enquanto para o peso do capítulo após 90,0 kg por ha de P_2O_5 . Quanto ao calcário os efeitos foram lineares e positivos, para ambas características, mas igual a testemunha.

Pelos dados contidos no QUADRO 10 notou-se que o peso de sementes por capítulo aumentou linearmente com os aumentos das doses de fósforo. Todavia, apesar da dose máxima utilizada (P_4) ter produzido um aumento, de 40,8%, no peso das sementes por capítulo com relação a testemunha, não diferiu do efeito de P_2 , indicando que esta dose foi suficiente. Para o calcário, apesar de verificar-se acréscimos lineares não houve diferenças significativas entre as médias.

Segundo o QUADRO 11 a produção de sementes aumentou linearmente com as doses de fósforo. Todas as doses diferiram significativamente da testemunha, mas o efeito máximo foi obtido com a dose P_4 , correspondendo a 43,9% a mais que P_0 . Apesar disso a dose P_4 não diferiu da P_2 . Neste caso, o efeito do calcário também foi positivo e linear apesar das doses não terem sido suficientes para provocar aumentos significativos.

Em produção de sementes as respostas significativas para o fósforo são concordantes com os resultados obtidos por SERRY (1964), WEISS (1966), BELKIN e KARASTAN (1968), TANG (1968), COCOLESCU (1969), RAVAGNAM (1970) e MURESAN (1972).

Resultados significativos da aplicação de material calcário na cultura do girassol já foram obtidos por ZIROVIC (1954) e MARCONDES (1973). No presente trabalho o calcário também promoveu efeito positivo e linear nas características estudadas, apesar das doses não terem provocado aumentos significativos.

Os dados do QUADRO 12 mostraram que para o peso de 1.000 sementes houve um comportamento irregular das doses de fós-

foro em ausência de calcário. Mas os resultados foram positivos em presença de calcário, C_1 e C_2 , sendo que nesta última (C_2) nota-se uma semelhança dos efeitos de P_2 até P_4 . Com relação ao calcário, em ausência de fósforo as respostas também são irregulares. Na presença são crescentes, excessão feita a C_1 em presença da dose P_3 . Resultados positivos para o fósforo também foram obtidos por WEISS (1966), CUROTTI e ROSANIA (1968) e TANO (1968).

Não se observou pelo QUADRO 13, respostas a aplicação do fósforo na porcentagem de emergência das plântulas. A única dose que apresentou resultado inferior a testemunha foi a dose P_2 . Para o calcário o efeito foi negativo e linear.

Pelos dados contidos no QUADRO 14, verificou-se que para o teor de óleo na semente, apesar da dose P_4 ser superior as demais, não se observou respostas significativas para o fósforo entre as médias dos tratamentos, o mesmo acontecendo com a aplicação de calcário.

No QUADRO 15, pode-se notar que a produção de óleo aumentou linearmente com os aumentos das doses de fósforo. Todos os efeitos diferiram significativamente da testemunha, mas o efeito máximo foi para a dose P_4 , com aumento de 45,7% em relação a P_0 . Apesar disso, a dose P_4 não diferiu do efeito da dose P_2 . O efeito do calcário também foi positivo e linear, apesar das doses não serem suficientes para provocar efeito significativo entre as médias dos tratamentos.

GALCOCZI (1966a, 1968, 1970) demonstrou que a adubação mineral NPK, tanto em cobertura como em adubação foliar, aumentou o teor de óleo da semente. Enquanto PETKOV (1963) obteve resultados negativos, BELKIN e KARASTAN (1968) e COCOLESCU (1969) obtiveram resultados positivos para o fósforo. Para TANO (1968), a carência de fósforo prejudica o desenvolvimento da semente, resul-

tando em baixo teor de óleo, e também que fertilização mineral só influenciará o teor de óleo da semente, se a mesma vier interferir na formação das suas proteínas constituintes, que inicia com 14 a 16 dias após o florescimento. Trata-se de um ponto que carece de maiores estudos.

Para a produção de óleo, o significativo efeito do fósforo, resultado concordante com TANO (1968), foi devido ao acréscimo provocado na produção de semente, já que não houve influência do fósforo no teor de óleo da semente.

6. RESUMO E CONCLUSÃO

Este trabalho teve como objetivo estudar os efeitos de doses crescentes de fósforo e calcário na cultura do girassol (Helianthus annuus, L.).

O ensaio foi realizado em condições de campo, em solo classificado como Terra Roxa Estruturada, localizado na Estação Experimental "Presidente Emilio Garrastazu Médici", no município de Botucatu, Estado de São Paulo, ano agrícola de 1972-73.

A variedade utilizada foi a 'Uruguai' e o delineamento de blocos ao acaso, com parcelas subdivididas, sendo os três níveis de calcário (0,0 , 2,0 e 4,0 t/ha) sorteados nas parcelas e os cinco níveis de adubação fosfatada (0,0 , 45,0 , 90,0 , 135,0 e 180,0 kg/ha) sorteados nas sub-parcelas.

Foram anotados os dados de altura e diâmetro da base da planta, peso da planta por ha, diâmetro e peso do capítulo , peso de sementes por capítulo, produção de sementes por ha, peso

de 1.000 sementes, teor de óleo nas sementes, produção de óleo por ha e emergência das plântulas.

A análise e a interpretação dos dados obtidos permitiram as seguintes conclusões:

- 1) A altura, o diâmetro da base, o peso da planta, o diâmetro e peso do capítulo, o peso de sementes por capítulo, a produção de sementes por ha e a produção de óleo por ha, aumentaram com a adubação fosfatada.
- 2) O acréscimo provocado pela adubação fosfatada na produção de óleo por ha foi devido tão somente ao aumento de produção de semente por ha.
- 3) O teor de óleo na semente e a emergência das plântulas, não foram influenciados pela adubação fosfatada.
- 4) Para o peso do capítulo foi suficiente a dose de 45,0 kg por ha de P_2O_5 , enquanto que para altura, peso do capítulo, peso de sementes por capítulo e a produção de sementes por ha, foi suficiente a dose de 90,0 kg por ha de P_2O_5 . Para o diâmetro da base e o peso da planta o melhor nível de fósforo foi o de 135,0 kg por ha de P_2O_5 .
- 5) Apesar de apresentar tendências, o calcário não apresenta efeito significativo em nenhuma das características estudadas.

7. SUMMARY AND CONCLUSIONS

The objective of the present work was to study the effects of increasing doses of phosphorous and limestone in the crops of sunflower (H. annuus, L.).

The experiment was carried out under field conditions on a soil classified as Terra Roxa Estruturada, located in Experimental Station "Presidente Emilio Garrastazu Médici", in the county of Botucatu, State of São Paulo, during the crop season of 1972-73.

'Uruguai' variety was used and the statistical design applied was the randomized blocks, with split-plots. Three levels of limestone were randomized in the plots (0,0 , 2,0 and 4,0 t/ha) and five levels of phosphatic fertilization in the split-plots (0,0 , 45,0 , 90,0 , 135,0 and 180,0 kg/ha).

The following were recorded: plant height, stem diameter, plant weight, head diameter, head weight, seed weight

head, seed production/ha, weight of 1.000 seeds, percentage of oil in seed, oil production/ha and seedling emergence.

Data analysis and interpretation allowed several conclusions from which the main ones are:

- 1) Plant height, stem diameter, plant weight, head diameter, head weight, seed weight head, seed production/ha and oil production/ha, increased with phosphatic fertilization.
- 2) The increased caused by phosphatic fertilization in oil production/ha was merely due to the increase of seed production/ha.
- 3) Oil content in seed and seedling emergence were not influenced by phosphatic fertilization.
- 4) Concerning head weight a 45,0 kg/ha dose of P_2O_5 was sufficient, while to plant height, head weight, seed weight head and seed production/ha, a 90,0 kg/ha dose of P_2O_5 was enough. As to stem diameter and plant weight the best standart of phosphorus was the 135,0 kg/ha of P_2O_5 .
- 5) Although some tendencies were shown, the limestone did not present expressive effect in anyone of studied characteristics.

8. BIBLIOGRAFIA

- ALMEIDA, A.P., 1970. O girassol: consideração sobre a sua cultura em Angola. Ga. Agric. 15(1):39-52.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMIST, 1970. Official methods of analysis. 11^a ed. Washington, 1.015 pág.
- BELKIN, N.I. e D.I. KARASTAN, 1968. Effect of fertilizers on the yield and quality of sunflower seed on the Southern Moldavia soils. Agrokhimiya. 5:113-115. In: Fld. Crop. Abstr., 21(4):375, 1968.
- BOERGER, A., 1943. Fundamentos de la producción vegetal. Inv. Agronomicas. Tomo I. pág. 125-6.
- BRAGA, J.M., 1973. Fixação de fósforo. Seminário proferido no Curso de Pós-Graduação de Solos e Nutrição de Plantas. Esc. Sup. Agric. "Luiz de Queiroz", Piracicaba. 20 pág. (mimeografado).

- BREVIS, J. e J.P.F. SELLSCHOP., 1968. Fertilizing sunflowers. Farmg. in S. Áfric., 44(8):7.
- CAMARGO, A.P., V.J. CHIARINI, P.L. DONZELI e W. SICHMANN., 1971. Zoneamento da aptidão ecológica para a cultura de soja, girasol e amendoim do Estado de São Paulo. Instioleos. 34 pág.
- CARAVAN, V., 1962. New results on the effect on sunflower of mineral fertilizing at different rates. Inst. Agron. "N Balcescu" Lucr. Stunt. 6A:145-155. In: Soils Fertil. XXVII(1): 83, 1964.
- CATANI, R.A., J.R. GALLO e M. H. GARGANTINI, 1955. Amostragem de solos, métodos de análise, interpretação e indicações gerais para fins de fertilidade. Bol. Inst. Agron. Campinas, nº 69. 29 pág.
- CEGI, M., 1971. Experience and results in sunflower cultivation tests in Province of Parma. Avvenire Agric. 79(3):63-66.
- CERNEAS, S. e V. TARAU, 1970. Contribution to the study of variability in some morphological and quality characteristics of sunflower under the influence of fertilizers. Comunle Bot. 11:65-72. In: Fld Crop. Abstr., 24(2):335, 1971.
- COCOLESCU, G., 1969. Effect of fertilizers on sunflower on various soils types of Rumania. Report. Gottoma Res. Stn. 579 pág.
- COIBANU, F., I.I. POPESCU e S. PITIS, 1968. The influence of chemical fertilizers on the production of sunflower on lightly podzolized brow-reddish forest soil at the Experimental Station Simnic. Scient. Bull. Univ. Craiova, (10):309-18.

- COIC, Y., C. TENDILLE e C. LESAINT, 1972. La nutrition azotée du tournesol (H. annuus): action sur le rendement et la composition biochimique de la graine. C.R. Acad. Science. 274(6): 885-88.
- COMISSÃO ESPECIAL DE SEMENTES E MUDAS, 1967. Regras para análise de sementes. Ministério da Agricultura. 120 pág.
- COMISSÃO DE SOLOS, 1960. Levantamento e reconhecimento dos solos do Estado de São Paulo. Ministério da Agricultura, Bolm. Serv. Nac. Agron., Rio de J., nº 12. 634 pág.
- CUROTTI, G.L. e A. ROSANIA, 1968. Primi risultati sperimentali sulla coltura del girasole nella Maremma Toscana. Riv. Agric. Subtrop. Trop. 62(1/3):3-25.
- CUROTTI, G., A. ROSANIA e G. VICENTINI, 1973. Risultati de una prova triennale di fertilizzazione sul girasole. Rev. Agric. Subtrop. Trop. 67(1/12):93-118.
- DAVIDESCU, D., O. SEGARDEANU e A. POPOVICI, 1966. The of mineral fertilizers applied to sunflower on chernozen meadow soil of Lowrin. Banat Experimental Station. In: agron. "N Balcescu" Lucr. stiint. 9A:235-245. In Soils Fertil. 31(3): 269, 1968.
- GALGOCZI, J., 1966. The efficiency of mineral fertilizers for sunflower on sandsoils in Szabolcs county Kiserl, Kozl. 58A: 47-69. In: Soils Fertil. 29(6):597, 1966.
- GALGOCZI, J., 1966a. Results of two years fertilizers trials with sunflower on sandsoil of Szabolcs county. Növénytermelés. 15:301-310. In: Soils Fertil, 30(3):308, 1967.

- GALGOCZI, J., 1970. Three years results of fertilization of sunflower on sandsoils in County Szabolcs. *Novenytermelés*. 18(1):13-25.
- GARGANTINI, H., F.A.S. COELHO, F. VERLENGIA e E. SOARES, 1970. Levantamento de fertilidade dos solos do Estado de São Paulo. Inst. Agron. Campinas. 32 pág.
- GALLEGOS, B.C.C., 1970. Latest developments and trends in sunflowers production in Mexico. Fourth Internacional Sunflower Conference. 55-58.
- GODOY, H. e A.A. HORTOLANI, s.d. Carta climática do Estado de São Paulo. Inst. Agron. Campinas. 1 pág.
- GOMES, F.P., 1963. Curso de Estatística Experimental. 2ª ed. Univ. de São Paulo, Esc. Sup. Agric. "Luiz de Queiroz", Piracicaba. 384 pág.
- INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGRICOLAS, 1969. Recomendaciones para los cultivos del Valle del Fuert. Circular C.I.A.S. nº 26. 45 pág.
- JENSMA, J.R., 1970. Position of sunflower in world agriculture. Fourth Internacional Sunflower Conference. 16-22.
- JOHNHSON, B.J., 1970. Foliar applied fertilizer harmful to sunflowers. *Ga. Agric. Res.* 11(4):15-16.
- KERNICK, M., 1961. Girassol. *Las Semillas Agrícolas y Hortícolas*. FAO - Roma. pág. 419-23.
- KORDUNYANU, P.V. e N.I. BELKIN, 1970. Effect of mineral fertilizer on accumulation of fat an nitrogen fractions in kernels sunflower seed. *Agrokhimiya*, 6:77-83. In: *Soils Fertil.* 34(1):115, 1971.

- LEMCOFF, J.H., 1967. Influência de la interaccion de distintos niveles de Nitrogeno, Fosforo e Potassio sobre el crecimiento de girasol (Helianthus annuus, L.). Univ. Fac. Agron. Vet. Buenos Aires. 68 pág. (mimeografado).
- LUCIANO, A. e M. DAUREUX, 1967. Produccion de girasol en Argentina. Inst. Nac. de Tecnologia Agropecuaria de Buenos Aires. Argentina. Pub. tec. nº 37, 53 pág.
- MARCONDES, D.A.S., 1973. Estudo dos efeitos de doses crescentes de Nitrogênio, Fósforo e Potássio, em presença e ausência de calagem, na cultura do girassol (H. annuus, L.). Fac. de Ciênc. Méd. e Biol. Botucatu. 127 pág. (mimeografado).
- MALAVOLTA, E., H.P. HAAG, F.A.F. MELLO e N.O.C. BRASIL SOBR², 1964. Nutrição mineral de algumas culturas. Esc. Supr. Agric. "Luiz de Queiroz". Vol. 2. 211 pág. (mimeografado).
- MASSEY, J.H., 1971. Effect of nitrogen rates and plant spacing on sunflower seed yields and other characteristic. Agron. J. 63(2):137-138.
- McLUNG, A.C., L.M.M. FREITAS, D.S. MIKKELSON e W.L. LOTT, 1961. A adubação do algodoeiro em solos de campo cerrado no Estado de São Paulo. IBEC Res. Inst. Bol. nº 27. 26 pág.
- MIKKELSON, D.S., L.M.M. FREITAS e A.C. McLUNG, 1963. Efeito da calagem e adubação na produção de algodão, milho e soja em três solos de campo cerrado. IBEC Res. Inst. Bol. nº 29. 48 pág.
- MURESAN, J., 1972. Il girassole in Romania. L'Italia Agric., 109(1):46-64.

- NIKITISHEN, V.I., 1966. Fertility of leached chernozem and the effect of fertilizer on the yield of maize and sunflower. *Agrokhiymia*, 6:49-58. In: *Soils Fertil.* 9(6):587, 1966.
- PEKOV, N., 1963. Testing hyperphosphate efficacy in sunflower fertilizing. *Inv. Inst. Hidrotekh. Melior*, 4:99-110. In: *Soils Fertil.*, 27(4):341, 1964.
- POPESCU, I.I. e outros, 1963. Effect of mineral fertilizer on sunflower and the subsequent Cereal Crops. *Studii Cerc. Stiint. Iasi. Biol. Stiint agric.* 14:151-160. In: *Soils Fertil.* 29(1):106, 1966.
- RANDAG, J.E. Th. M., 1972. La situation mondiale des corps gras statistiques et problemes. *Oleagineux* 27(8/9):405-17.
- RAVAGNAM, G.M., 1970. Sunflower Breeding and Agronomic Research in Kenya. In: *Fourth Internacional Sunflower Conference.* 168-178.
- RIBEIRO FILHO, J., 1967. Cultura do girassol. Univ. Rural. Minas Gerais, 70 pág. (mimeografado).
- ROBINSON, R.G., 1970. Sunflower date of planting and chemical composition at various growth stages. *Agron. J.* 62(5):665-666.
- ROCHA, J.L.V., V. CANECCHIO FILHO, R. de TELA, G. SORDI, L.S.P. CRUZ e E.S. FREIRE, 1969. Competição entre quatro variedades de girassol na ausência e na presença de adubação mineral com NPK. *Bragantia* 28(12):155-73.
- SAUMELL, H., 1972. Girassol: aplicação de fertilizantes. *Boletim Informativo Manisero.* (27):8-9.
- SERRY, H.M., 1964. Report on sunflower research and production in U.A.R. *First Internacional Sunflower Conference.* 3 pág.

- SHIMANSKII, N.K., I.F. LOSHAK e L.S. FASTOVEST, 1961. Effect of fertilizers on yield and fat content of sunflower seed. *Agrobiologiya* 6:849-53. In: *Soils Fertil.* 25(3):248, 1962.
- SICHMANN, W., 1967. Cultura do girassol. Seção de Soja e Oleaginosas. Sec. da Agric. do Estado de São Paulo. 6 pág. (mimeografado).
- SICHMANN, W., J.L.V. ROCHA e A.G. BIERREGARD, 1970. Sunflowers in Brazil. The potencial of sunflower as an edible oil crop in Brazil. Fourth Internacional Sunflower Conference. 62-71.
- SIMONOV, B. e V. VELCHEV., 1970. Dates and methods of applying superphosphate to sunflower grown on slightly leached chernozem soil in Dobruszha. *Agrokimiya* 5(6):37-44. In: *Fld. Crop Abstr.*, 25(1):129, 1972.
- SNEDECOR, G.W., 1945. *Metodos Estatísticos*. Ministério de Economia, Lisboa. 469 pág.
- SOINE, O.C., 1968. Fertilizer trials on sunflower. Third Internacional Sunflower Conference. 127-128.
- SUAREZ, J.J. e D. HERRERA, 1969. Effect of plant population and fertilizer rate on yield of sunflower seed. *Revit. Cub. de Ciencia Agric.*, 3(3):259-266.
- TANO, F., 1968. Ricerche sulla concimazione minerale del girasole. *Sementi Elett.*, (6):386-401.
- TOSIN, W.A.C., C.R. ESPINDOLA e A.A. PACCOLA, 1972. Levantamento de solos da Fazenda Experimental de Botucatu. Segunda Jornada Científica da F.C.M.B.B., Botucatu. *Anais*, 371 pág.
- WEISS, E.A., 1966. Sunflower trials in Western Kenya. *W. Afr. Agr. Forestry*. 31(4):405-408. In: *Tropical Abstr.* 21(12):777, 1966.

ZIKOVIK, B.M., 1954. Fertilizing with gypsum on soda saline soils in the Voivodina. Arh. Poljpr. Nauk. 7:108-113. In: Soils Fertil. 18(2):163, 1955.