

ESTUDO DOS FATORIAIS FRACIONADOS EM ENSAIOS DE ADUBAÇÃO MINERAL DO AMENDOIM¹

DIRCE P.P. DE SOUZA BRITTO², NORMA BERGALLO DE ARRUDA³,
CLOVIS NERY⁴ e PAULO AUGUSTO DA EIRA⁵

SINOPSE.— É relatada uma pesquisa sobre a reação da cultura do amendoim à adubação de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio e, com os dados obtidos, foi realizado um estudo comparativo entre o fatorial completo os 2⁶ e os esquemas fracionados obtidos dos mesmos tratamentos.

O trabalho reúne dados de seis anos de experimentação, tendo sido, nos quatro primeiros, repetidas as adubações no mesmo local e nos dois últimos anos, verificado o efeito residual. Os experimentos foram conduzidos na Estação Experimental de São Simão, São Paulo, atualmente pertencente à rede do Instituto de Pesquisa Agropecuária Meridional (IPEAME).

Pela análise conjunta dos dados de quatro anos adubados, pode-se concluir como necessidades maiores para a cultura do amendoim neste solo, terra roxa de campo, o fósforo, o cálcio e o magnésio, com a indicação de que o fósforo e o cálcio tiveram efeito residual, dois anos após a suspensão da adubação. Mostrou ainda, esta análise, significância positiva para o nitrogênio quando foi realizada pesquisando-se somente a influência dos elementos principais e interações de 1.^a ordem, mas quando a análise foi completa, não apareceu significância para este elemento.

O aumento na produção do amendoim com os elementos significativos não foi preponderante, mas é necessário que se diga que as quantidades usadas dos mesmos foram bastante baixas.

No estudo dos esquemas fracionados, onde se procurou verificar se mostravam respostas semelhantes às do completo, pôde-se constatar que o fracionado — NPKCaMg foi o que forneceu resultados mais próximos do completo, assinalando a eficiência do cálcio e magnésio, e divergindo quanto à significância para o nitrogênio e fósforo, apesar de estes terem mostrado efeitos positivos, como no completo, e próximos da significância. Face às divergências assinaladas, não se pode indicar tal esquema para substituir o completo.

INTRODUÇÃO

A pesquisa com a adubação mineral do amendoim (*Arachis hypogaea* L.) foi iniciada no Instituto de Pesquisa Agropecuária do Centro-Sul (IPEACS), (então Instituto de Ecologia e Experimentação Agrícolas), em 1961/62, com a instalação de experimentos na sede do referido Instituto, conforme já foi descrito por Arruda e Britto (1971). Posteriormente, em 1962/63, estes mesmos trabalhos foram iniciados na Estação Experimental de São Simão, São Paulo, que pertenceu à rede do IPEACS e atualmente faz parte da rede do Instituto de Pesquisa Agropecuária Meridional (IPEAME).

Em ambos os trabalhos foram usadas doses baixas dos elementos pesquisados: 10 kg de N, 30 kg de P₂O₅, 20 kg de K₂O, 3,5 kg de MgO e 500 kg de cal virgem por ha, tendo em vista as pesquisas do "Institut de

Recherches pour les Huiles et Oléagineux" realizadas no Senegal, conforme consta dos "Rapports Annuels" do IRHO (1956, 1957, 1958, 1959, 1960 e 1961).

Como já foi mencionado por Arruda e Britto (1971), a bibliografia sobre adubação mineral do amendoim é muito extensa e os resultados apresentados são contraditórios e discrepantes como mencionam York e Colwell (1951). Enumeram os referidos autores uma série de fatores que concorrem para dificultar a compreensão dos resultados obtidos, tais como: a falta de informações detalhadas sobre o solo onde foram instalados os experimentos, sem uma completa caracterização das propriedades físicas e químicas do mesmo; o modo de colocação dos adubos, que assume, no amendoim, uma grande importância; as variedades usadas, pois parece que as mesmas reagem diferentemente quanto às necessidades de nutrientes; e o estágio de maturação das plantas na ocasião da colheita.

Burkhart e Collins (1942) e Bledsoe *et al.* (1949) são de opinião que os nutrientes tanto podem ser absorvidos pelos ginóforos como pelas raízes, ao passo que Brady *et al.* (1948) indicam que os melhores resultados se obtêm quando os adubos são colocados na zona de formação dos frutos.

Batten (1943), em seus trabalhos, evidenciou que certos nutrientes podem apressar ou retardar a maturação das plantas.

Enfim, York e Colwell (1951) asseguram que as práticas de adubação de amendoim não estão, ainda, bem

¹ Aceito para publicação em 14 jun. 1972.

² Eng.º Agrônomo, Pesquisador em Agricultura, Chefe do Setor de Estatística Experimental e Análise Econômica do Instituto de Pesquisa Agropecuária do Centro-Sul (IPEACS), Prof. Adjunto da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Km 47, Campo Grande, GB, ZC-26, e Chefe de Pesquisas, bolsista, do Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq).

³ Eng.º Agrônomo, Pesquisador em Agricultura, Chefe do Setor de Fitorotécnica do IPEACS, e Pesquisador, bolsista, do CNPq.

⁴ Eng.º Agrônomo, Pesquisador em Agricultura, Chefe da Estação Experimental de São Simão do Instituto de Pesquisa Agropecuária Meridional (IPEAME), São Simão, São Paulo.

⁵ Eng.º Agrônomo do Setor de Solos do IPEACS, Pesquisador Assistente, bolsista, do CNPq.

definidas como o estão para muitas outras culturas e que os trabalhos experimentais com o amendoim requerem técnicas que lhes são específicas, considerando-se, principalmente, os seus hábitos peculiares de frutificação. No entanto, segundo estes autores, o amendoim, apesar do seu comportamento anormal, não difere das outras culturas em seus requisitos básicos de nutrição.

Prevot (1949a) mostrou que o conhecimento do crescimento e do desenvolvimento de uma planta é indispensável para as pesquisas sobre a nutrição e, conseqüentemente, para uso racional dos adubos. Num estudo quantitativo, sob este aspecto, o autor analisou o crescimento e o desenvolvimento do amendoim, evidenciando que o crescimento apresenta dois pontos interessantes, onde a velocidade de crescimento aumenta consideravelmente: o primeiro por ocasião do aparecimento das flores e o segundo na formação dos ginóforos e antes da maturação dos frutos. Em trabalhos posteriores (Prevot 1949b), acompanhou a nutrição mineral do amendoim, em experimentos conduzidos no campo, em parcelas com e sem adubos, até à formação dos frutos maduros, através da análise foliar. Encontrou o referido autor que, por ocasião do aparecimento das flores, as curvas de percentagem de nitrogênio, potássio e cálcio sobem bruscamente, sendo importante, neste momento, que a planta disponha dos elementos minerais necessários ao seu desenvolvimento.

Sendo o amendoim uma leguminosa, é de se esperar que não responda a grandes aplicações de nitrogênio, havendo, segundo York e Colwell (1951), muitos dados de experimentos que confirmam esta suposição. No entanto, há, também, dados consideráveis que indicam que o nitrogênio é de valor na adubação do amendoim. Prevot (1949b) realçou a importância deste elemento e os dados apresentados por esse autor indicam que quantidades relativamente grandes de nitrogênio são translocadas das folhas para o fruto em desenvolvimento, sugerindo a importância de manter a planta num alto nível de metabolismo de nitrogênio no período anterior à frutificação. Não obstante, nenhuma evidência é apresentada por Prevot (1949b) indicando que adubações com nitrogênio seriam necessárias, quando o amendoim fosse adequadamente inoculado com bactérias fixadoras de nitrogênio.

Segundo Batten (1943), o nitrogênio pode ser benéfico em solos muito pobres em matéria orgânica.

Apesar dos resultados contraditórios, há dados suficientes para sugerir a possibilidade de se obterem respostas favoráveis com o nitrogênio quando se usam, em quantidades adequadas, os outros nutrientes. Para Prevot *et al.* (1953), em experimentos no Senegal, estudando as 32 combinações entre os 5 elementos N, P, K, Ca e Mg, ficou evidenciada a carência de nitrogênio, tendo a ação do adubo fosfatado se manifestado somente quando a "fome de nitrogênio" foi satisfeita; houve interação NP altamente significativa. Gilliert e Prevot (1960) acham que as respostas aos adubos nitrogenados são obtidas com os que contêm enxofre, como o sulfato de amônio, e são devidas a este elemento. Um ensaio de adubação NPK em vasos de Mitscherlich contendo terra roxa misturada, realizado por Gargantini *et al.* (1958), indicou o nitrogênio como o elemento que, depois do fósforo, mais favoreceu o aumento da produção, tanto de rama como de vagens.

Apenas em um dos cinco experimentos de NPK realizados pela SUDENE (1967) houve efeito do nitro-

gênio, sendo significativa, somente, sua componente linear.

Arruda e Britto (1971) não encontraram efeito do nitrogênio no aumento da produtividade do amendoim, tanto em solos arenosos como em solos argilosos.

Embora não haja dúvida de que o amendoim necessita de fósforo, os dados apresentados por York e Colwell (1951) mostram que é relativamente pequena a quantidade deste elemento que é absorvida pela planta e deste modo serão, também, pequenos os aumentos resultantes da aplicação de fertilizantes fosfatados, exceto em solos onde o nível do fósforo seja muito baixo. Entretanto, estes mesmos autores dizem que alguns dos últimos trabalhos realizados nos Estados Unidos e em outros países indicam que se têm obtido melhores respostas com o fósforo do que com o nitrogênio e o potássio.

Outro aspecto que deve ser observado, segundo York e Colwell (1951), é que o aumento de produção obtido com adubação fosfatada pode ser devido ao cálcio existente nos fertilizantes fosfatados, como foi evidenciado no trabalho de Albrecht (1944), onde houve resposta para o superfosfato triplo.

Os trabalhos de Acuna e Sanchez (1969), realizados em solo franco-arenoso de savana na Venezuela, indicaram o fósforo como o elemento limitante da produção, tendo a aplicação do potássio aumentado a eficiência daquele elemento, a partir da dose de 80 kg de P_2O_5 por ha, e sugerem ser esta dose a mais indicada para o amendoim.

No Brasil, os trabalhos de Gargantini *et al.* (1958), Rocha *et al.* (1965), Souza (1965) e SUDENE (1967) indicaram o fósforo como o elemento que proporcionou o maior aumento na produção do amendoim.

Arruda e Britto (1971), em experimentos realizados em solos argilosos, observaram efeito positivo deste elemento apesar de não ter sido significativo, havendo uma interação positiva significativa do fósforo junto ao potássio. Em solos arenosos, os mesmos autores não constataram eficiência do fósforo.

Segundo York e Colwell (1951), embora se saiba que o amendoim retira do solo teores razoáveis de potássio, as respostas às adubações com este nutriente são, na maioria das vezes, menores do que as esperadas, mesmo em solos com baixo teor desse elemento. Isto se deve, provavelmente, à capacidade que tem o amendoim de retirar o potássio que se encontra no solo sob forma pouco assimilável. Nos experimentos conduzidos pela Estação Experimental de Carolina do Norte, em diversos locais, somente em um houve aumento de produção com adubação potássica e, em alguns casos, houve até queda de produção. Nestes mesmos experimentos, foram evidenciados outros dados interessantes, tais como: em solos com teores de potássio e cálcio baixos, houve aumento significativo da produção com a adição de potássio quando também era fornecida uma quantidade adequada de cálcio, havendo decréscimo na produção ao se aplicar o potássio sem a adição de cálcio.

Nos trabalhos realizados no Brasil por Gargantini *et al.* (1958), Rocha *et al.* (1965), Souza (1965) e pela SUDENE (1967), verificou-se que o potássio não teve influência no aumento da produção e seus efeitos devem ser melhor estudados.

Arruda e Britto (1971) constataram que, em solos argilosos, o potássio, apesar de não ter sido significativo o seu efeito isolado, possivelmente conferiu negatividade significativa às interações NK, KCa e KMg. Somente em um dos experimentos foi observada uma interação de efeito positivo significativo com a presença do potássio: PK. Em solos arenosos, de um modo geral, em todas as interações de fatores em que este elemento participou observou-se negatividade para seus efeitos, apesar de não significativos.

As necessidades de cálcio para o amendoim são conhecidas há muito tempo e são muito antigas as referências encontradas na bibliografia. Jones (1911) achava, já em 1885, que, sem uma quantidade adequada deste elemento no solo, não seria possível, uma boa produção de amendoim, com vagens de boa qualidade. Segundo York e Colwell (1951), foram inúmeros os experimentos feitos pelas diversas Estações Experimentais dos Estados Unidos nos quais os resultados evidenciaram que houve aumentos consideráveis na produção quando se adicionou cálcio sob várias formas, aos solos que possuíam baixo teor deste elemento, sendo principalmente observada a influência favorável do cálcio sobre a percentagem de sementes nas vagens o que, obviamente, concorre para o aumento da produção. Alguns autores, como Murray (1935) e Valdivia (1936), afirmam que a ação do cálcio sobre o amendoim é mais importante no que se refere à qualidade do que no que concerne à quantidade de frutos obtidos, pois em solos pobres em cálcio observa-se um grande número de vagens chôchas com sementes pouco desenvolvidas. Colwell e Brady (1945) observaram que a adição de cálcio contribui para o aumento do número de vagens com duas sementes.

Em resumo, para York e Colwell (1951) a resposta do amendoim ao cálcio é bem mais importante do que a de outros nutrientes, já que uma das principais funções do cálcio, na nutrição do amendoim, é melhorar a qualidade da semente. Também para Gouny e Prevot (1949) a importância deste elemento na cultura do amendoim é muito grande, achando os referidos autores que esta cultura não pode ser feita em solos pobres em cálcio, pois nestes solos a percentagem de sementes nas vagens é baixa e, conseqüentemente, a produção também o será. A ação do cálcio no aumento desta percentagem de sementes é fato incontestável, mas o mecanismo desta ação é ainda desconhecido, tratando-se de uma ação específica deste elemento sobre a planta do amendoim. No trabalho de Rocha *et al.* (1965) também foi evidenciada a ação benéfica do cálcio sobre a percentagem de sementes nas vagens.

Quanto ao suprimento do elemento em apreço, embora seja comum a aplicação do sulfato de cálcio na folhagem antes da floração, seria preferível, segundo York e Colwell (1951), manter o nível adequado de cálcio no solo através da calagem e, segundo ainda os referidos autores, o calcário calcítico tem-se revelado superior ao dolomítico. Entretanto, os mesmos autores salientam que, em alguns solos com baixo teor de magnésio, o calcário dolomítico é superior ao calcítico e esta superioridade deve-se, indubitavelmente, à resposta ao magnésio. Porém, mesmo nestes casos, seria interessante manter uma relação Ca/Mg relativamente alta, no material usado na calagem. Ainda, em solos deficientes em magnésio, segundo York e Colwell (1951), pode-se suprir a deficiência deste elemento através do uso de um fertilizante que o contenha.

Arruda e Britto (1971) constataram influência altamente significativa do cálcio e do magnésio em solos argilosos, mas verificaram, também, negatividade para a interação PMg. Em solos arenosos só foi constatada a ação positiva do magnésio.

A análise de variância do presente trabalho, delineado num fatorial 2², obedeceu às marchas preconizadas por vários autores como Yates (1937) e Cochran e Cox (1965), tendo sido, posteriormente, os dados analisados, também, em esquemas fracionados, para comparação dos resultados com os obtidos no esquema completo.

Os esquemas fracionados, constituídos de fração do número total de tratamentos do esquema completo, só deverão ser usados se derem respostas comparáveis às do completo, que possuem todas as combinações possíveis dos elementos em pesquisa. Estes esquemas foram delineados por Finney (1945) e, segundo Cochran e Cox (1965), a maior dificuldade no seu emprego é a interpretação dos resultados, pois o experimentador tem que decidir se as significâncias encontradas para os elementos principais ou interações são devidas a eles mesmos ou aos seus "alíases", que é a designação dada a dois efeitos obtidos pela mesma combinação de tratamentos.

Eira *et al.* (1971), estudando o fatorial completo 2⁸ e comparando-o com os fracionados de combinações negativas e positivas, em experimento com milho, em casa de vegetação, encontraram melhor resposta para os 16 tratamentos do esquema fracionado negativo.

O presente trabalho teve por objetivo estudar a reação do amendoim ao nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio em dois níveis, usando-se um fatorial completo 2², e comparar os resultados da análise feita neste esquema com as de dois fatoriais fracionados.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi instalado em área de latossolo roxo de baixa fertilidade, também chamado terra roxa de campo, no município de São Simão, São Paulo.

O trabalho teve início no ano agrícola de 1962/63, sendo repetido em 1963/64, 1964/65 e 1965/66 no mesmo local. Em 1966/67 foram suspensas as adubações para se verificar o efeito residual, o que foi feito nos anos de 1966/67 e 1967/68.

O esquema utilizado foi o fatorial 2², com N, P, K, Ca e Mg em dois níveis, fornecendo 32 tratamentos com duas repetições, que foram distribuídos em 4 blocos incompletos de 8 tratamentos cada, usando para isto, como contrastes de definição, a interação de 3.^a ordem NPKMg e as de 2.^a ordem NKCa e PCaMg.

Após a demarcação do esquema experimental no campo, foram retiradas amostras compostas do solo de cada parcela, até a profundidade de 0,20 m. Uma vez misturadas, deram origem à amostra da área, que foi enviada para análise. A análise química do solo revelou os seguintes resultados: pH 4,9; 4,40 mg de P₂O₅ assimilável, 0,11 mE de K⁺, 1,92 mE de Ca⁺⁺ e 1,44 mE de Mg⁺⁺ por 100 g de solo; 0,523% de C; 0,084% de N; 0,902% de húmus, e relação C/N de 6,2. As determinações de carbono e nitrogênio foram feitas pelos métodos descritos pelo Ministério da Agricultura (1949) e a de fósforo pelo método de Truog. A extração de potássio, cálcio e magnésio foi feita com acetato de amônio 1 N, pH 7,0, sendo a determinação do primeiro por fotometria de chama e a dos outros dois por volumetria

com EDTA. O teor de potássio apresentado pelo solo é baixo; os de fósforo, nitrogênio e matéria orgânica são médios, e os de cálcio e magnésio são altos.

Os adubos usados como fonte de N, P, K, Ca e Mg, e suas quantidades por hectare, foram, respectivamente: 0 e 65 kg de nitrato de sódio (16% N), 0 e 150 kg de superfosfato simples (20% P₂O₅), 0 e 40 kg de cloreto de potássio (60% K₂O), 0 e 500 kg de cal virgem, e 0 e 25 kg de sulfato de magnésio (14% MgO).

As adubações foram repetidas nos quatro anos, sempre nas mesmas quantidades. A calagem, nos anos em que foi feita a adubação, foi sempre realizada 15 dias antes da semeadura do amendoim, distribuindo-se a cal virgem de modo homogêneo por toda a superfície da parcela e incorporando-a, após, ao solo. Com exceção do nitrato de sódio, que foi colocado em cobertura, os demais adubos foram colocados em sulcos distanciados 5 cm das fileiras da cultura.

Cada parcela, medindo 3 m de largura por 12 m de comprimento, foi constituída de cinco fileiras espaçadas de 0,60 m entre si, havendo em cada fileira 120 covas espaçadas de 0,10 m. Foram usadas duas sementes por cova, tendo sido feito, posteriormente, o desbaste para uma planta por cova. A água útil, correspondente às três fileiras centrais, foi de 21,60 m³.

O cultivar de amendoim usado foi o Tatu 53, originário do Instituto Agrônomo de Campinas.

Em todos os anos houve o aparecimento de cigarrinha (*Empoasca kraemeri* Ross e Moore), sendo o ataque controlado com pulverizações com Endrex e BHC na dose de 5 g para 10 litros de água.

Em 1964/65 houve ocorrência, também, de vaquinhas (*Diabrotica speciosa* Germar), sendo controlada com Rodiatox, na dose de 50 g para 100 litros de água.

Todos os anos, antes da semeadura, que se deu sempre em novembro, as sementes receberam desinfecção com Uspulum Universal.

Análise estatística

A análise foi realizada em duas fases: na primeira, como fatorial completo 2^o onde inicialmente se pesquisou a influência dos efeitos principais e de todas as interações, inclusive as confundidas, pesquisando-se, em seguida, a significância somente para os efeitos dos cinco elementos principais e das 10 interações de primeira ordem, visto a primeira análise não ter revelado significância para as interações de ordem superior à de dois elementos. Na segunda fase, já que o trabalho foi instalado em área homogênea de solo para cada repetição, e os quatro blocos que a constituíam ficaram juntos, puderam ser usados os dados existentes para o estudo dos fracionados, pois se desejava verificar, com os dados de seis anos de execução do experimento, qual dos agrupamentos de tratamentos, + NPKCaMg ou - NPKCaMg, daria resultados comparáveis ao completo. Os agrupamentos, nos dois fracionados citados, de um modo geral, são obtidos tomando-se como contraste de definição a interação de mais alta ordem: NPKCaMg. No presente caso, apesar de não ter sido esta a interação confundida, foram organizados os dois agrupamentos + NPKCaMg e - NPKCaMg, pois o que interessava era o estudo dos efeitos dos elementos principais e das interações de 1.^a ordem, nestes fracionados. As combinações que constituíram os agrupamentos foram, no - NPKCaMg: NP, NK, NCa, NMg, PK, PCa, PMg, KCa, KMg, CaMg, NPKCa, NPKMg, NPCaMg,

NKCaMg, PKCaMg e Testemunha, e no NPKCaMg: N, P, K, Ca, Mg, NPK, NPCa, NPMg, NKCa, NKMg, NCaMg, PKCa, PKMg, PCaMg, KCaMg, NPKCaMg.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados obtidos no experimento e os resultados de suas análises estão distribuídos pelos Quadros 1 a 5.

No Quadro 1 podem ser observados os resultados da produção de vagem em kg/ha nos vários tratamentos e nos seis anos agrícolas, em médias de duas repetições. As produções médias anuais foram de 1.080, 1.454, 1.515, 623, 1.117 e 1.109 kg/ha, a partir de 1962/63 e até 1967/68, respectivamente. Como se vê, as mais altas produções foram as de 1963/64 e 1964/65, não tendo a análise conjunta revelado diferença significativa entre elas, mas indicando superioridade desses dois anos relativamente aos demais.

QUADRO 1. Produções obtidas em kg/ha nos seis anos (médias de duas repetições)

Tratamentos	1962/63	1963/64	1964/65	1965/66	1966/67	1967/68
N	627	1.403	1.257	342	1.062	1.042
P	1.127	1.551	1.368	743	1.046	1.204
K	965	1.574	1.141	405	919	1.042
Ca	905	1.465	1.339	560	1.227	1.015
Mg	1.373	1.463	1.241	638	1.157	1.030
NP	1.257	1.167	1.287	782	937	1.042
NK	958	1.366	1.495	391	1.182	856
NCa	1.308	1.340	1.414	602	1.178	1.042
NMg	1.238	1.592	1.477	706	1.030	995
PK	1.113	1.486	1.273	449	1.345	914
PCa	1.046	1.315	1.660	625	1.150	1.056
PMg	974	1.361	1.187	713	1.032	1.465
KCa	1.187	1.715	1.187	657	1.164	1.169
KMg	1.060	1.248	1.141	687	808	1.111
CaMg	1.139	1.759	1.456	477	1.044	1.204
NPK	1.146	1.546	1.766	627	1.185	1.053
NPCa	1.294	1.421	1.687	697	1.187	1.164
NPMg	1.002	1.456	1.565	556	1.199	1.032
NKCa	1.074	1.141	1.090	674	1.021	1.099
NKMg	1.405	1.356	1.641	551	1.088	1.025
NCaMg	907	1.634	1.935	722	1.095	1.404
PKCa	565	1.609	1.997	720	1.204	1.257
PKMg	842	1.222	1.352	486	1.037	1.053
PCaMg	1.199	1.911	1.782	840	1.042	1.169
KCaMg	1.252	1.361	1.484	775	1.294	1.227
NPKCa	549	1.428	1.951	518	1.204	1.130
NPKMg	1.209	1.768	1.602	796	1.136	1.125
NPCaMg	1.463	1.706	1.856	787	1.139	1.319
NKCaMg	951	1.532	2.039	509	1.132	1.018
PKCaMg	1.278	1.474	1.923	664	1.153	1.025
NPKCaMg	1.014	1.398	1.979	694	1.157	1.322
Testemunha	1.058	1.669	984	579	1.116	1.076
Médias kg/ha	1.080	1.454	1.515	623	1.117	1.109

O fatorial completo 2^o foi analisado, primeiramente, pesquisando-se a significância para os elementos principais e todas as interações inclusive as confundidas (análise completa), demonstrando esta análise significância somente para o fósforo, cálcio, magnésio e interação NMg, todos com efeitos positivos. O efeito do nitrogênio esteve próximo da significância de 5% de probabilidade.

Diante da não significância, nesta primeira análise, para interações de ordens superiores à de dois elementos (1.^a ordem), nova análise foi realizada, pesquisando-se a significância somente para os cinco elementos principais e as 10 interações de 1.^a ordem, que possuem, segundo Yates (1937) e Cochran e Cox (1965), estimativas independentes.

QUADRO 2. Fatorial completo: quadrados médios e efeitos dos elementos principais e interações de 1.ª ordem, com as respectivas significâncias*, nos anos adubados e não adubados

Fontes de variação	Anos adubados								Anos não adubados			
	1962/63		1963/64		1964/65		1965/66		1966/67		1967/68	
	Q.M.b	Efeitos	Q.M.	Efeitos	Q.M.	Efeitos	Q.M.	Efeitos	Q.M.	Efeitos	Q.M.	Efeitos
N	150	+ 98	2	- 12	38.074**	+1.561**	20	- 36	21	+ 37	885	- 238
P	518	- 182	1.425	- 302	42.797**	+1.655**	5.738**	+ 606**	938	+ 245	4.001*	+ 506*
K	6.045	- 622	23	- 38	6.420*	+ 641*	1.600	- 320	606	+ 197	1.173	- 274
Ca	53	- 58	20	+ 36	70.557**	+2.125**	3.481*	+ 472*	3.150	+ 449	5.366	+ 586*
Mg	12.109*	+ 880*	64	+ 64	23.831**	+1.235**	4.556*	+ 540*	657	- 205	3.938	+ 502
NP	5.293	+ 582	8.930*	+ 754*	3.798	- 493	663	+ 206	103	+ 81	1.024	+ 256
NK	60	- 62	225	- 120	1.378	+ 297	20	- 36	10	+ 25	132	+ 92
NCa	541	- 188	105	- 82	4.144	- 515	64	- 64	501	- 179	2.352	+ 388
NMg	20	- 38	28.398**	+1.346**	5.987*	+ 619*	81	+ 72	893	+ 239	12	+ 28
PK	10.059*	- 802*	11.396*	+ 854*	4.539	+ 539	1.828	- 342	2.463	+ 397	756	- 220
PCa	452	- 170	650	- 204	9.288*	+ 771*	203	- 114	479	- 175	182	- 108
PMg	210	- 116	462	- 172	13.543**	- 931**	613	- 198	186	- 109	144	+ 96
KCa	6.765	- 658	30	+ 44	1.081	- 263	870	+ 236	17	+ 33	1.764	+ 336
KMg	2.209	+ 376	3.906	- 500	66	- 65	11	+ 84	58	- 61	441	- 168
CaMg	324	+ 144	1.580	+ 318	7.375*	+ 687*	506	- 180	21	- 37	9	- 24
Resíduo	2.253		2.159		1.345		656		1.304		995	
C.V.	20%		15%		11%		19%		15%		13%	

* = significância a 5%, ** = significância a 1%.

b Quadrado médio.

QUADRO 3. Fatoriais fracionados + NPKCaMg e - NPKCaMg: resultados dos anos adubados, com quadrados médios, efeitos e respectivas significâncias*

Tratamentos	1962/63				1963/64			
	+ NPKCaMg		- NPKCaMg		+ NPKCaMg		- NPKCaMg	
	Q.M.b	Efeitos	Q.M.	Efeitos	Q.M.	Efeitos	Q.M.	Efeitos
N	132	+ 65	34	+ 33	58	+ 43	94	- 55
P	979	- 177	1	- 5	195	- 79	1.554	- 223
K	399	- 113	8.096	- 509	226	- 85	67	+ 47
Ca	205	- 81	16	+ 23	1.639	- 229	2.194	+ 265
Mg	8.418	+ 519	4.072	+ 361	3.806	- 349	5.330	+ 413
NP	9.765	+ 559	16	+ 23	3.342	+ 327	5.751	+ 429
NK	20.554*	+ 811*	23.816**	- 873**	3.260	- 323	1.288	+ 203
NCa	957	+ 175	4.072	- 361	226	+ 85	872	- 167
NMg	3.983	- 357	3.220	+ 321	12.680*	+ 637*	15.709*	+ 709*
PK	19.950*	- 799*	0	- 3	4.394	+ 375	7.170	+ 479
PCa	52	+ 41	1.391	- 211	116	- 61	639	- 143
PMg	10.622	- 583	6.815	+ 467	9.419	- 549	4.442	+ 377
KCa	3.022	- 311	3.763	- 347	132	+ 65	14	- 21
KMg	621	+ 141	1.726	+ 235	385	- 111	4.729	- 389
CaMg	570	- 135	2.432	+ 279	694	+ 149	892	+ 169
Erro	3.698		2.559		2.357		2.795	
C.V.	27%		21%		16%		16%	

Tratamentos	1964/65				1965/66			
	+ NPKCaMg		- NPKCaMg		+ NPKCaMg		- NPKCaMg	
	Q.M.	Efeitos	Q.M.	Efeitos	Q.M.	Efeitos	Q.M.	Efeitos
N	9.976**	+ 565**	31.000**	+ 996**	536	- 131	282	+ 95
P	30.320**	+ 985**	14.028**	+ 670**	2.831	+ 301	2.907	+ 305
K	205	+ 81	9.800*	+ 560*	158	- 71	1.938	- 249
Ca	20.452**	+ 809**	54.120**	+1.316**	10.404**	+ 577**	344	- 105
Mg	11.820**	+ 615**	12.012**	+ 620**	1.418	+ 213	3.342	+ 327
NP	102	- 57	5.940	- 436	94	- 55	2.129	+ 261
NK	88	- 63	3.828	+ 350	2.261	+ 269	2.907	- 305
NCa	5.228*	- 409*	351	- 106	43	+ 37	319	- 101
NMg	8.613*	+ 525*	276	+ 94	94	- 55	504	+ 127
PK	6.022*	+ 439*	312	+ 100	1.188	- 195	675	- 147
PCa	3.180	+ 319	6.384*	+ 452*	385	- 111	0	- 3
PMg	13.571**	- 659**	2.312	- 272	4.876*	- 395*	1.213	+ 197
KCa	3.301	- 325	120	+ 62	371	+ 109	504	+ 127
KMg	604	- 139	171	+ 74	639	- 143	1.610	+ 227
CaMg	4.632	+ 385	2.850	+ 392	428	+ 117	2.756	- 297
Erro	1.101		1.357		1.037		1.151	
C.V.	10%		11%		23%		25%	

* = significância a 5%, ** = significância a 1%.

b Quadrado médio.

QUADRO 4. Fatoriais fracionados + NPKCaMg e - NPKCaMg; resultados dos anos não adubados com quadrados médios, efeitos e respectivas significâncias^a

Tratamentos	1966/67				1967/68			
	+ NPKCaMg		- NPKCaMg		+ NPKCaMg		- NPKCaMg	
	Q.M. ^b	Efeitos	Q.M.	Efeitos	Q.M.	Efeitos	Q.M.	Efeitos
N	28	+ 30	2	+ 7	19	- 25	1.418	- 213
P	220	+ 84	810	+ 161	1.876	+ 245	2.129	+ 261
K	72	- 48	1.876	+ 245	270	+ 93	4.209	- 367
Ca	1.653	+ 230	1.499	+ 219	5.692	+ 423	839	+ 163
Mg	276	+ 94	2.794	- 299	195	+ 79	5.592*	+ 423*
NP	3.121	+ 316	1.726	- 235	158	- 71	3.763	+ 347
NK	32	- 32	101	+ 57	58	- 43	570	+ 135
NCa	2.701	- 294	413	+ 115	504	+ 127	2.129	+ 261
NMg	15	- 22	2.129	+ 261	413	+ 115	237	- 87
PK	630	+ 142	2.032	+ 255	2	+ 7	1.610	- 227
PCa	481	- 124	81	- 51	149	+ 69	979	- 177
PMg	2.048	- 256	675	+ 147	872	- 167	2.162	+ 263
KCa	761	+ 156	473	- 123	1.365	+ 209	504	+ 127
KMg	450	+ 120	1.024	- 181	166	+ 73	1.815	- 241
CaMg	595	- 138	819	+ 101	1.909	+ 251	2.363	- 275
Erro	1.660		964		1.552		996	
C.V.	17%		13%		16%		13%	

^a * = significância a 5%.

^b Quadrado médio.

QUADRO 5. Efeitos obtidos^a nas análises conjuntas dos anos adubados e não adubados, no esquema fatorial completo e nos fracionados + NPKCaMg e - NPKCaMg, com indicação dos "alíases" onde houve significância

Tratamentos	Efeitos nos anos adubados			Efeitos nos anos não adubados		
	Completo	+ NPKCaMg	- NPKCaMg	Completo	+ NPKCaMg	- NPKCaMg
N	+ 1.611*	+ 542	+ 1.069	- 201	+ 5	- 206
P	+ 1.777*	+ 1.030	+ 747	+ 751*	+ 329	+ 422
K	- 339	- 188	- 151	- 77	+ 45	- 122
Ca	+ 2.575**	+ 1.076	+ 1.499*	+ 1.035**	+ 653	+ 382
Mg	+ 2.719**	+ 998	+ 1.721*	+ 297	+ 173	+ 124
NP	+ 1.051	+ 774	+ 277	+ 357	+ 245	+ 112
NK	+ 79	+ 704	- 625	+ 117	- 75	+ 192
NCa	- 847	- 112	- 735	+ 209	- 167	+ 376
NMg	+ 2.001*	+ 750	+ 1.251	+ 267	+ 93	+ 174
PK	+ 249	- 180	+ 429	+ 177	+ 149	+ 28
PCa	+ 283	+ 188	+ 95	- 283	- 55	- 228
PMg	- 1.417	- 2.186**	+ 769	- 13	- 423	+ 410
KCa	- 641	- 462	- 179	+ 369	+ 305	+ 4
KMg	- 105	- 252	+ 147	- 229	+ 193	- 422
CaMg	+ 999	+ 516	+ 453	- 61	+ 113	- 174
C.V.	9%	12%	11%	9%	18%	12%

^a * = significância a 5%, ** = significância a 1%.

"Alíases"	Efeitos
P - NPKCaMg	+ 283 N/significativo
Ca - NPKMg	- 423 N/significativo
Mg - NPKCa	- 723 N/significativo
PMg - NKCa	- 2.955 N/significativo

No Quadro 2 apresentam-se os resultados da análise estatística como fatorial completo, com os efeitos dos elementos principais e das interações de 1.^a ordem, nos anos adubados e não adubados, e respectivas significâncias.

No Quadro 5 estão os resultados das análises conjuntas para os anos adubados e não adubados, mostrando os efeitos dos elementos principais e suas interações de 1.^a ordem, com a indicação dos "alíases" para os efeitos significativos.

Os resultados apresentados, nestes dois quadros, permitem tirar as seguintes conclusões:

Nitrogênio

O nitrogênio só mostrou efeito benéfico significativo no ano agrícola 1964/65 e sua presença neste ano agri-

cola provocou um aumento de 236 kg/ha na produção de vagens, em relação aos tratamentos sem nitrogênio. O efeito positivo do nitrogênio foi comprovado pela análise conjunta dos anos adubados quando somente foram pesquisadas as influências dos efeitos principais e interações de primeira ordem, já que na 1.^a análise, onde foram incluídas todas as interações, não apareceu significância para este elemento. Prevot *et al.* (1953), em experimentos no Senegal, encontraram efeito positivo altamente significativo para este elemento, bem como para a interação NP. Nos trabalhos de Gargantini *et al.* (1958), o efeito do nitrogênio foi, também, altamente significativo em sua componente lienar. No entanto Arruda e Britto (1971) não encontraram efeito deste elemento.

Fósforo

O fósforo apresentou efeito positivo significativo nos anos agrícolas 1964/65 e 1965/66, fornecendo aumento de 240 e 88 kg/ha, respectivamente, em relação aos tratamentos sem fósforo. Mostrou, ainda, efeito residual no ano agrícola 1967/68 com aumento de 73 kg/ha, na produção de vagens. Estes efeitos foram confirmados nas análises conjuntas dos anos adubados e não adubados. Estes resultados confirmaram, de um modo geral, o que se encontra na literatura, pois, como já foi anteriormente mencionado, vários são os autores que apontam o fósforo como um dos principais fatores limitantes da produção. No Brasil, os trabalhos de Gargantini *et al.* (1958), Rocha *et al.* (1965), feitos em São Paulo, os de Souza (1965), realizados na Bahia, e os da SUDENE (1967), feitos no Nordeste, indicaram, sempre, que a adubação com o fósforo foi a que melhores resultados apresentou na produção. Arruda e Britto (1971) também encontraram efeito positivo deste elemento, embora não significativo.

Potássio

O potássio apresentou efeito positivo significativo no ano agrícola 1964/65, mostrando aumento de 93 kg/ha na produção, em relação aos tratamentos sem potássio. Nos demais anos agrícolas, apesar de não significativo, mostrou efeitos negativos, com exceção de um dos anos não adubados. Isto deve ter acarretado a não significância para este elemento, ocorrida nas análises conjuntas para os anos adubados e não adubados, onde aparece com efeito negativo. De um modo geral, o que se observa na literatura é que o amendoim não reage às adubações potássicas; no Brasil, os trabalhos de Gargantini *et al.* (1958), Rocha *et al.* (1965), Souza (1965) e SUDENE (1967) mostraram que o amendoim não reage ao potássio e, muitas vezes, o efeito deste é prejudicial, conforme constataram Arruda e Britto (1971).

Cálcio

A cal virgem foi usada não só com o intuito de corrigir a acidez do solo, mas como fonte de cálcio, elemento necessário à cultura. Mostrou efeito positivo significativo nos anos agrícolas 1964/65 e 1965/66, com aumentos de 307 e 68 kg/ha, respectivamente, em relação aos tratamentos sem cal. Efeito residual foi observado no segundo ano após a suspensão da adubação (1967/68) com aumento de 72 kg/ha. Estes resultados foram confirmados nas análises conjuntas para os anos adubados e não adubados. Os efeitos positivos encontrados vêm confirmar o que afirmam Gouny e Prevot (1949) e York e Colwell (1951), para os quais a importância do cálcio na cultura do amendoim é muito grande, não só para o aumento da produção como para a obtenção de um produto de melhor qualidade. Os trabalhos de Rocha *et al.* (1965) mostraram que a adubação fosfatada e a calagem foram as que mais contribuíram para o aumento da produção e que a ação benéfica do cálcio se fez sentir sobre o aumento da percentagem de sementes nas vagens. Arruda e Britto (1971) também encontraram influência altamente significativa do cálcio, em solos argilosos.

Magnésio

O magnésio apresentou efeitos positivos significativos nos anos agrícolas de 1962/63, 1964/65 e 1965/66. O aumento na produção do amendoim foi de 127, 179 e 78 kg/ha,

respectivamente. Na análise conjunta para os anos adubados, houve confirmação destes resultados. Não houve efeito residual. Nos trabalhos de Arruda e Britto (1971) ficou também evidenciado o efeito significativo do magnésio, em solos argilosos e arenosos.

Quanto às interações de 1.^a ordem, mostraram-se significativas nos anos adubados: NP em 1963/64 com efeito positivo; PK em 1962/63 com efeito negativo e, em 1963/64, com efeito positivo; PCa e CaMg com efeitos positivos em 1964/65; NMg em 1963/64 e 1964/65 com efeitos positivos e PMg com efeito negativo em 1964/65.

Na análise conjunta dos anos adubados, somente a interação NMg manteve-se significativa com efeito positivo, confirmando a ação isolada dos dois elementos, observada nesta análise.

Na análise conjunta dos anos não adubados (efeito residual), nenhuma interação mostrou efeito significativo.

No Quadro 3, observam-se os resultados das análises estatísticas da segunda fase do trabalho, referente ao estudo dos fracionados + NPKCaMg e - NPKCaMg, nos anos adubados, com os quadrados médios, efeitos e significâncias.

O Quadro 4 mostra os resultados referentes aos anos não adubados e, no Quadro 5, vêm-se os das análises conjuntas para anos adubados e não adubados.

Observando-se os Quadros 2 e 3, nota-se uma divergência nas significâncias para os efeitos das interações nos dois esquemas fracionados e destes com o completo, conforme o ano agrícola em estudo.

Em 1962/63, a interação NK apresentou-se com efeito positivo no esquema + NPKCaMg, negativo no - NPKCaMg e, ainda, negativo mas não significativo, no fatorial completo. Neste ano, a ação do magnésio foi positivada no completo e não significativa nos fracionados. Foi verificada significância para PK, no sentido prejudicial, no fracionado + NPKCaMg, resultado concordante com o fatorial completo.

Em 1963/64, a interação NMg apresentou-se positiva significativa nos fracionados, concordando com o resultado obtido no completo. Não foi verificada significância, nos fracionados, para as interações NP e PK, que se apresentaram significativas no completo.

Em 1964/65, no fracionado + NPKCaMg, foi positiva significativa para os mesmos efeitos encontrados no completo, com exceção do potássio, PCa e CaMg, aparecendo, ainda, significativas neste fracionado, as interações NCa e PK, que não o foram no completo. Ainda em 1964/65, o fracionado - NPKCaMg concordou com o completo quanto à significância para nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e PCa, discordando do completo quanto à significância para as interações NMg, PMg e CaMg.

Em 1965/66, só apareceu significativo o efeito positivo do cálcio e negativo da interação PMg no + NPKCaMg, quando no completo houve significância para fósforo, cálcio e magnésio. No fracionado - NPKCaMg, nenhum dos efeitos pesquisados apresentou significância.

Para os anos não adubados, somente em 1967/68, foi positivo o efeito do magnésio no - NPKCaMg, resultado discordante do completo que apresentou significância para fósforo e cálcio.

No Quadro 5, onde se encontra o resultado das análises conjuntas, verifica-se que o fracionado - NPKCaMg foi o que melhor concordou com o completo, pois

apresentou significância para cálcio e magnésio, discordando com relação à resposta do nitrogênio, fósforo e interação NMG, apesar de estes terem mostrado efeitos positivos, como no completo, e próximos da significância. É interessante lembrar que, quando a análise foi realizada pesquisando-se os efeitos de todas as interações, além dos efeitos dos elementos principais, o nitrogênio não mostrou influência significativa.

Segundo Cochran e Cox (1965), a maior dificuldade nos esquemas fracionados é interpretar se as significâncias encontradas na análise são devidas aos efeitos pesquisados ou aos seus "alias", mas no presente caso não houve esta dificuldade. Os "alias" dos efeitos significativos (Quadro 5) não apresentaram significância, tendo alguns deles mostrado efeito negativo, resultados estes obtidos na primeira fase do trabalho, quando foi realizada a análise completa do 2º pesquisando-se a influência de todas as interações.

CONCLUSÕES

Dos seis anos em que foram realizados os experimentos aqui relatados, os que apresentaram melhores produções, foram os dos anos agrícolas de 1963/64 e 1964/65 com 1.454 e 1.515 kg/ha, respectivamente, não tendo havido diferença significativa entre os mesmos.

Os aumentos de produção verificados para os elementos significativos não foram preponderantes, mas não deve ser esquecido que os níveis dos elementos em estudo foram bastante baixos.

Pela análise conjunta dos dados dos quatro anos adubados, pode-se concluir como necessidades maiores para a cultura do amendoim, neste solo, o fósforo, o cálcio e o magnésio, com a indicação de que o fósforo e o cálcio tiveram efeito residual, dois anos após a suspensão da adubação.

A análise conjunta mostrou significância positiva para o nitrogênio, quando foi realizada pesquisando-se somente a influência dos elementos principais e interações de primeira ordem, mas quando a análise foi completa não apareceu significância para este elemento. Este fato pode ser justificado, pois na primeira análise citada, com a junção dos graus de liberdade de interações de ordens elevadas com o resíduo, a variância tornou-se menor, de onde veio a aparecer a significância para o elemento referido, somente a 5%.

O potássio não contribuiu para o aumento da produtividade do amendoim.

Na segunda fase do trabalho, onde dois fracionados foram usados para que seus resultados fossem comparados com o fatorial completo, pela análise conjunta dos anos adubados, verificou-se que o que mais se aproxima do completo é o fracionado — NPKCaMg, cujos resultados indicaram o cálcio e o magnésio como elementos essenciais à cultura do amendoim, divergindo do completo, quanto à influência do nitrogênio, do fósforo e da interação NMG, apesar de estes terem mostrado efeitos positivos, como no completo, e próximos da significância. Face às divergências assinaladas, não se pode indicar tal esquema para substituir o completo.

A afirmativa da ação preponderante do cálcio e magnésio, também verificada nos fracionados, é devida à não significância observada para os seus "alias".

Nos anos não adubados, não foram comprovados, com o uso dos fracionados, os efeitos do fósforo e do cálcio, positivados pelo fatorial completo.

REFERÊNCIAS

- Acuna, E.L. & Sanchez, C.P. 1969. Resposta do amendoim a aplicação do nitrogênio, fósforo e potássio no solo franco-arenoso de savana no estado de Monaga. *Fertilité* 35:3-9.
- Albrecht, H.R. 1944. Factors influencing the effects of inoculation of peanuts grown on new peanut lands. *Proc. Soil Sci. Soc. Am.* 8:217-220.
- Arruda, N.B. & Britto, D.P.P.de S. 1971. Adubação mineral do amendoim. I. Ensaio em solos das Séries Itaguaí e Ecologia. *Pesq. agropec. bras., Sér. Agron.*, 6:143-148.
- Batten, E.T. 1943. Peanut production. *Bull* 348, Va Agric. Expt. Stn. (Citado por York & Colwell 1951)
- Bledsoe, R.W., Comar, C.L. & Harris, H.C. 1949. Absorption of radioactive calcium by the peanut fruit. *Science* 109:329-330. (Citado por York & Colwell 1951)
- Brady, N.C., Reed, J.F. & Colwell, W.E. 1948. The effect of certain mineral elements on peanut fruit filling. *J. Am. Soc. Agron.* 40:155-167.
- Burkhart, L. & Collins, E.R. 1942. Mineral nutrients in peanut plant growth. *Proc. Soil Sci. Soc. Am.* 6:272-280.
- Colwell, W.E. & Brady, N.C. 1945. The effect of calcium on certain characteristics of peanut fruit. *J. Am. Soc. Agron.* 37:413-428.
- Cochran, W.G. & Cox, G.M. 1965. *Diseños Experimentales*. A.I.D., México. 661 p.
- Eira, P.A.da, Ruschel, A.P., Britto, D.P.P.de S., Miller, S.F. & Brauwin, C.R. 1971. Estudo da fertilidade de um solo de campo cerrado. *Pesq. agropec. bras., Sér. Agron.*, 6:119-122.
- Finney, D.J. 1945. The fractional replication of factorial arrangements. *Ann. Eugen.* 12:291-301. (Citado por Cochran & Cox 1965)
- Gargantini, H., Tella, R. & Conagin, A. 1958. Ensaio de adubação N-P-K em amendoim. *Bragantia* 17:1-12.
- Gillier, P. & Prevot, P. 1960. Fumures minérales de l'arachide au Senegal. *Oléagineux* 11:783-791.
- Gouny, P. & Prevot, P. 1949. Le calcium dans la nutrition minérale de l'arachide. *Oléagineux* 4:170-171.
- IRHO 1956. *Rapp. Annuel, Inst. Rech. Huiles et Oléagineux*, Paris, p. 83-94.
- IRHO 1957. *Rapp. Annuel, Inst. Rech. Huiles et Oléagineux*, Paris, p. 35-43.
- IRHO 1958. *Rapp. Annuel, Inst. Rech. Huiles et Oléagineux*, Paris, p. 35-41.
- IRHO 1959. *Rapp. Annuel, Inst. Rech. Huiles et Oléagineux*, Paris, p. 35-40.
- IRHO 1960. *Rapp. Annuel, Inst. Rech. Huiles et Oléagineux*, Paris, p. 38-45.
- IRHO 1961. *Rapp. Annuel, Inst. Rech. Huiles et Oléagineux*, Paris, p. 34-45.
- Jones, B.W. 1911. The peanut plant Orange Judd Co., New York Rev. (Citado por York & Colwell 1951)
- Ministério da Agricultura 1949. Método de análise de solos. *Bolm* 11, Inst. Quim. Agric., Rio de Janeiro. 66 p.
- Murray, C.H. 1935. Peanuts as a crop for New Guinea. *Agric. Gaz. New Guinea* 3:15. (Citado por York & Colwell 1951)
- Prevot, P. 1949a. Croissance et développement de l'arachide. *Oléagineux* 4:1-11.
- Prevot, P. 1949b. Nutrition minérale de l'arachide au cours de sa croissance. *Oléagineux* 4:69-78.
- Prevot, P., Ollagnier, M. & Fourrier, P. 1953. Carence azotée et phosphorée de l'arachide dans la region de Louga (Senegal). *Oléagineux* 8:135-138.
- Rocha, J.L.V., Tella, R. & Canechchio F., V. 1965. Experiências de adubação do amendoim em campos da região de Botucatu. *Bragantia* 24:281-303.
- Souza, J.I.A. 1965. Amendoim. Instruções para o seu cultivo na Bahia. *Circ. n.º 9*, Inst. Pesq. Agropec. do Leste, Bahia.
- SUDENE 1967. Experimentos de amendoim em tabuleiros. Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste, Dept.º Agric. Abastec., Div. Pesq. Exp. Agropec., Recife.
- Valdivia, M.A. 1936. El mani. *Revta Agric. Cuba* 18(4): 5-22. (Citado por York & Colwell 1951)
- Yates, F.M.A. 1937. The design and analysis of factorial experiments. *Tech. Commun* 35, Imp. Bur. Soil Sci.
- York, E.T. & Colwell, W.E. 1951. Soil properties, fertilization and maintenance of soil fertility, p. 122-172. *In Arant et al.* (ed.) The peanut the unpredictable legume. William Byrd Press, Richmond, Va.

ABSTRACT.- Britto, D.P.P.de S.; Arruda, N.de B.; Nery, C.; Eira, P.A.da [*Factorial studies with fractional replication of mineral fertilization of the peanut.*]. Estudo dos fatoriais fracionados em ensaios de adubação mineral do amendoim. *Pesquisa Agropecuária Brasileira, Série Agronomia* (1973) 8, 143-145 [Pt, en] IPEACS, Km 47, Rio de Janeiro, GB, ZC-26, Brazil.

An investigation of the response of peanut (*Arachis hypogaea* L.) to nitrogen, phosphorus, potassium, calcium, magnesium fertilization and interactions of these elements is reported.

The results obtained were also used for a comparative study of the complete 2⁵ factorial scheme and fractional schemes, using the same data.

The work brings together the results of six years of experimentation, in which the trials were repeated in the same local for four years. In the last two years, residual effects of fertilizers were studied. The experiments were carried out at the Experimental Station of São Simão, São Paulo, which presently belongs to the network of the Meridional Region Institute of Agricultural Research (Instituto de Pesquisa Agropecuária Meridional).

From the combined analysis of data of the years in which the fertilizers were applied, it was concluded that the greatest necessities of the peanut in the studied soil (a "terra roxa de campo" with low fertility) were phosphorus, calcium, and magnesium. There was an indication that the phosphorus and the calcium had residual effects two years after the last fertilizers were applied. The analysis showed a positive effect of nitrogen when the influence of the principal elements and third order interactions was investigated; but in the complete analysis, no significance for this element was demonstrated.

The increase in the yield of peanuts from the significant macro nutrients was not great, but it should be noted that the levels of the elements used were quite low.

The study of the use of fractional schemes sought to determine if they gave the same results as the complete scheme.

The fractional scheme - NPKCaMg, presented a good agreement with the complete scheme for some of the variables studied (calcium and magnesium) and did not show significance for phosphorus and nitrogen. For this reason, this scheme can not be indicated to substitute the complete scheme.