

ACUMULAÇÃO DE MACRONUTRIENTES PELO AMENDOIM (*Arachis hypogea* L.)
CULTIVADO EM OUTONO NA ÉPOCA DA SECA ¹

Wilson Sichmann ²

A.M.Louis Neptune ³

Nelson P.Sabino ⁴

RESUMO

Plantas de amendoim da variedade Tatu (tipo vegetativo Valência), cultivadas em um latossol-vermelho amarelo, foram colhidas em vários estágios de desenvolvimento. Sobre estas, foram determinadas concentrações e quantidades dos macronutrientes acumulados.

Verificou-se que o nitrogênio, o potássio e o cálcio foram os nutrientes que mais se acumularam na planta. Quanto ao potássio, observou-se que este nutriente foi absorvido acuatadamente após o florescimento. Constatou-se um decréscimo na quantidade de enxofre na parte aérea após o florescimento.

As quantidades de nutrientes extraídos, em kg/ha, em base a uma população de 160.000 plantas/ha, foram, através das vagens (sementes + cascas): 142 kg N, 15 kg P, 30 kg K, 5 kg Ca, 10 kg Mg e 7,5 kg S e através da parte aérea ou vegetativa: 201 kg N, 16 kg P, 140 kg K, 113 kg Ca, 20 kg Mg e 16 kg S.

INTRODUÇÃO

O amendoim, oleaginosa alimentícia por excelência, representa para São Paulo e para o Brasil apreciável fonte de matérias graxas, concorrendo a produção paulista com cerca de 24

¹ Entregue para publicação em 31/12/70; trabalho realizado com o auxílio da Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP).

² Secretaria da Agricultura do Estado de São PAULO - CATI - Campinas.

³ Departamento de Solos e Geologia - ESALQ - USP.

⁴ Seção de Tecnologia de Fibras, IAC (ex-Bolsista do CNPq).

milhões de sacas (600.000 t de vagens) anualmente, ultrapassando os 90% da produção nacional desta oleaginosa, em plantios que tendem a aumentar ano após ano.

Contudo, os dados sobre alimentação mineral do amendoim ainda são relativamente pequenos, quando em confronto com a importância econômica que agora assume a cultura no Estado, necessitando ser ampliados para garantia de produções normais em futuro próximo. O estudo da composição química de plantas em vários estágios de seu crescimento e na colheita, por sua vez, fornece dados úteis sobre as necessidades nutricionais da cultura, sua retirada de elementos nutritivos e indicações a programas de fertilização.

COELHO et al. (1), em pesquisas sobre o assunto através de ensaio de adubação de amendoim e amostragens periódicas, obtiveram, para as condições paulistas e terra roxa misturada, dados sobre absorção e distribuição de nutrientes nos órgãos da planta no decorrer do seu ciclo vegetativo. Já a composição química de plantas de amendoim, sob variadas condições, pode ser obtida na literatura de vários países (3, 4 e 5).

Objetivando fornecer subsídios à ampliação do conhecimento da alimentação mineral do amendoim, foi levado a efeito em Paulínia (S.Paulo) ensaio no qual plantas desta oleaginosa, colhidas em diferentes épocas de seu desenvolvimento vegetativo, foram analisadas e estudadas a seguir.

MATERIAL E MÉTODO

Para execução do presente trabalho foram utilizadas parcelas testemunhas de campo de observação sobre efeitos da desinfecção de sementes, com área útil de 216 m².

O plantio foi efetuado em solo tipo latosol vermelho-amarelo (terra roxa misturada), de boa fertilidade, sem adubação. A variedade de amendoim utilizada foi a Tatu (tipo vegetativo Valência) semeada em outubro de 1963, no espaçamento de 60 cm entre linhas por 10 cm entre plantas na linha, manualmente, em solo devidamente preparado.

Após o plantio foram feitas as coletas periódicas, colhendo-se 300 plantas em cada amostragem efetuada, dividida em 6 repetições provenientes de 6 parcelas diferentes. A amostragem foi executada aos 12, 19, 26, 34 e 110 dias após a semeadura. Aos 26 dias as plantas apresentavam-se em início de flo-

rescimento, aos 34 em plena floração e aos 110 dias, em condições normais de colheita.

As plantas foram a seguir secas ao ar, colocadas posteriormente em estufa a 70°C, calculando-se o peso por planta. Em todas as épocas foram retiradas as raízes, utilizando-se somente a parte aérea. Na última época, aos 110 dias, as plantas foram separadas em parte aérea, cascas e sementes.

A seguir, as plantas foram moídas, fazendo-se a análise química quantitativa do material, no tocante ao N, P, K, Ca, Mg e S, pelos métodos convencionais adotados, no laboratório da Cadeira de Química Agrícola da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".

Os métodos adotados são os seguintes:

- Determinação do N total pelo método descrito em MALAVOLTA (8) ;
- Determinação de P e K totais de acordo com método descrito por LOTT et al. (6);
- Foi utilizado o método do oxalato de amônio para determinação do Ca total (7);
- o Mg, por sua vez, foi determinado pelo método colorimétrico descrito em DROSDOFF (2);
- A determinação de S foi executada pelo método descrito em MALAVOLTA e COURY (7).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises efetuadas estão expressos nos Quadros 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9. Os gráficos I, II e III mostram, por sua vez, as curvas de acumulação e teores dos macroelementos analisados, na parte aérea da planta.

Pela observação dos quadros e gráficos, verifica-se que o peso aumenta em todas as épocas analisadas, sendo maior durante a colheita. Situação semelhante ocorre com as quantidades de N, K e Ca, nutrientes absorvidos em maior quantidade pela planta, concordando com dados obtidos por COELHO et al. (1). Com relação ao Ca, verifica-se ser este elemento absorvido mais acentuadamente após o florescimento (Gráfico II).

Desta forma, verifica-se também que a absorção do P e Mg acompanha também a curva do N, K e Ca, embora em ritmo menos intenso até a quarta época de amostragem, aos 34 dias de

QUADRO 1 - Pêso das plantas sêcas, concentrações e quantidades dos macronutrientes na parte vegetativa da planta 12 dias após o plantio.

	R E P E T I Ç Õ E S						MÉDIA
	1	2	3	4	5	6	
F Pêso (g) g)	5,20	4,60	4,50	4,70	5,80	5,40	5,03
% N	4,08	4,34	4,76	4,34	4,20	4,48	4,36
mg N	212,16	199,64	214,20	203,98	243,60	241,92	217,56
% P	0,30	0,30	0,21	0,31	0,26	0,20	0,26
mg P	15,60	13,80	9,45	14,55	15,08	10,80	13,21
% K	2,75	3,05	2,60	2,30	2,40	2,00	2,51
mg K	143,00	140,30	117,00	108,10	139,20	108,00	124,40
% Ca	1,40	1,44	1,28	1,20	1,28	1,20	1,30
mg Ca	72,80	66,20	57,60	56,40	74,20	64,80	65,33
% Mg	0,17	0,16	0,17	0,17	0,17	0,15	0,16
mg Mg	8,84	7,36	7,65	7,99	9,86	8,10	8,13
% S	0,57	0,57	0,52	0,57	0,60	0,52	0,56
mg S	29,64	26,22	23,40	26,79	34,80	28,08	28,15

QUADRO 2 - Pêso das plantas sêcas, concentrações e quantidades dos macronutrientes na parte vegetativa da planta 19 dias após o plantio.

	R E P E T I Ç Õ E S						MÉDIA
	1	2	3	4	5	6	
Pêso (g)	8,17	8,62	13,30	11,40	9,20	10,40	10,18
% N	4,34	3,92	3,92	4,34	4,20	3,92	4,10
mg N	354,57	337,90	521,36	494,76	386,40	407,68	417,11
% P	0,28	0,23	0,28	0,24	0,22	0,24	0,25
mg P	22,87	19,82	37,24	27,35	20,24	24,95	25,41
% K	3,00	2,30	3,10	1,50	2,10	3,15	2,53
mg K	245,10	198,30	412,30	171,00	193,20	327,60	257,90
% Ca	1,24	1,24	1,40	1,28	1,44	1,28	1,31
mg Ca	101,30	106,90	186,20	145,90	132,50	132,60	134,25
% Mg	0,17	0,16	0,17	0,17	0,17	0,15	0,16
mg Mg	8,84	7,36	7,65	7,99	9,86	8,10	8,30
% S	0,55	0,55	0,55	0,57	0,57	0,60	0,56
mg S	44,93	47,41	73,15	64,98	52,44	62,40	57,60

QUADRO 3 - Pêso das plantas sêcas, concentrações e quantidades dos macronutrientes na parte vegetativa da planta 26 dias após o plantio.

	R E P E T I Ç Õ E S						MÉDIA
	1	2	3	4	5	6	
Pêso (g)	21,30	11,65	11,65	14,90	15,70	20,55	15,79
% N	3,78	3,92	3,64	3,92	3,78	3,64	3,78
mg N	805,14	456,68	424,06	584,08	593,46	748,02	602,24
% P	0,24	0,25	0,21	0,21	0,21	0,21	0,22
mg P	51,12	29,12	24,46	31,29	32,97	43,15	35,33
% K	2,65	2,65	2,85	3,00	3,60	2,20	2,84
mg K	564,40	308,70	332,00	447,00	565,20	452,10	444,90
% Ca	1,56	1,52	1,36	1,44	1,56	1,52	1,49
mg Ca	331,30	177,10	158,40	214,60	244,90	312,40	239,78
% Mg	0,16	0,15	0,15	0,14	0,15	0,15	0,15
mg Mg	34,08	17,47	17,47	20,86	23,55	30,82	24,04
% S	0,61	0,60	0,60	0,55	0,53	0,50	0,58
mg S	129,93	69,90	69,90	91,95	83,21	123,30	93,03

QUADRO 4 - Pêso das plantas sêcas, concentrações e quantidades dos macronutrientes na parte vegetativa da planta 34 dias após o plantio.

	R E P E T I Ç Õ E S						MÉDIA
	1	2	3	4	5	6	
Pêso (g)	16,50	22,70	20,70	32,90	27,50	29,20	24,91
% N	3,50	3,36	3,50	3,50	3,64	3,64	3,52
mg N	577,50	762,72	724,50	1151,50	1001,00	1062,80	880,00
% P	0,28	0,24	0,21	0,21	0,26	0,21	0,23
mg P	51,12	29,12	24,46	31,29	32,97	43,15	35,35
% K	3,05	2,60	2,65	2,40	2,85	3,60	2,86
mg K	303,20	590,20	548,50	798,60	783,75	1051,20	679,23
% Ca	1,56	1,52	1,36	1,44	1,56	1,52	1,49
mg Ca	331,30	177,10	158,40	214,60	244,90	312,40	239,78
% Mg	0,16	0,15	0,15	0,14	1,15	0,15	0,15
mg Mg	34,08	17,47	17,47	20,86	23,55	30,82	24,02
% S	0,65	0,63	0,63	0,63	0,65	0,64	0,63
mg S	107,25	143,01	130,41	207,27	178,75	186,88	153,93

QUADRO 5 - Pêso das plantas sêcas, concentrações e quantidades dos macronutrientes na parte vegetativa da planta 110 dias após o plantio, ou seja, na colheita.

	R E P E T I Ç Õ E S						MÉDIA
	1	2	3	4	5	6	
Pêso (g)	23,97	40,65	68,60	63,70	23,50	22,65	40,51
% N	3,36	3,24	3,22	2,80	2,96	3,28	3,10
mg N	805,39	1317,06	2208,92	1783,60	695,60	742,92	1257,24
% P	0,22	0,20	0,28	0,27	0,21	0,26	0,25
mg P	52,73	81,30	192,08	171,99	47,35	58,90	100,72
% K	2,45	2,15	2,10	2,20	1,85	2,15	2,15
mg K	588,30	872,90	1450,60	1401,40	434,70	485,90	872,30
% Ca	1,80	1,56	1,64	1,88	1,58	1,72	1,74
mg Ca	431,46	634,14	1125,04	1197,56	371,30	389,58	708,18
% Mg	0,31	0,31	0,32	0,32	0,31	0,33	0,32
mg Mg	74,30	126,01	219,52	203,84	72,85	74,74	128,54
% S	0,24	0,21	0,27	0,24	0,27	0,22	0,24
mg S	57,52	85,36	185,22	152,88	63,45	49,83	99,04

QUADRO 6 - Pêso das cascas, concentrações e quantidades dos macronutrientes nas mesmas, 110 dias após o plantio, ou seja, na colheita.

	R E P E T I Ç Õ E S						MÉDIA
	1	2	3	4	5	6	
Pêso (g)	7,23	10,90	4,20	6,12	6,15	8,10	7,11
% N	1,68	1,86	1,56	1,68	1,82	1,58	1,71
mg N	121,46	202,74	65,62	102,81	111,93	127,98	122,07
% P	0,15	0,21	0,15	0,13	0,21	0,22	0,18
mg P	10,84	22,89	6,30	7,95	12,91	17,82	13,11
% K	1,30	0,95	0,95	1,05	1,05	1,45	1,13
mg K	94,00	103,50	39,90	64,30	64,60	117,40	80,61
% Ca	0,20	0,16	0,16	0,20	0,15	0,20	0,18
mg Ca	14,46	17,44	6,72	12,24	9,22	16,20	12,71
% Mg	0,24	0,27	0,24	0,26	0,27	0,22	0,25
mg Mg	17,35	29,43	10,08	15,01	16,60	17,82	17,86
% S	0,16	0,16	0,14	0,16	0,16	0,18	0,16
mg S	11,56	17,44	5,88	9,79	9,84	14,58	11,51

QUADRO 7 - Pêso das sementes, concentrações e quantidades dos macronutrientes nas mesmas, 110 dias após o plantio, ou seja, na colheita.

	R E P E T I Ç Õ E S						MÉDIA
	1	2	3	4	5	6	
Pêso (g)	18,15	17,35	9,08	12,14	13,50	14,15	14,06
% N	5,18	5,18	4,82	5,38	5,80	6,16	5,43
mg N	940,17	898,73	437,65	653,13	783,00	871,64	764,05
% P	0,63	0,54	0,68	0,54	0,52	0,60	0,58
mg P	114,34	93,59	61,74	65,55	70,20	84,90	81,73
% K	0,75	0,70	0,80	0,70	0,75	0,85	0,75
mg K	136,10	121,40	72,60	85,00	101,20	120,30	106,10
% Ca	0,12	0,10	0,14	0,16	0,16	0,10	0,13
mg Ca	21,78	17,35	12,71	19,42	21,60	14,15	17,83
% Mg	0,30	0,31	0,29	0,31	0,28	0,32	0,30
mg Mg	54,45	53,78	26,33	37,63	37,80	45,28	42,54
% S	0,24	0,27	0,21	0,27	0,27	0,24	0,25
mg S	43,56	46,84	19,06	32,77	36,45	33,96	35,44

QUADRO 8 - Concentrações e quantidades dos macronutrientes na planta de amendoim.

Elementos	Parte da planta				T O T A L
	parte aérea	sementes	casca	vagens + cascas (sementes + cascas)	
% N	3,14	5,43	1,71	4,19	3,47
mg % N	1257,24	764,05	122,07	886,12	2.143,36
mg % P	0,25	0,58	0,18	0,45	0,32
mg % K	100,72	81,73	13,11	94,84	195,56
mg % Ca	2,15	0,75	1,13	0,88	1,72
mg % S	872,30	106,10	80,61	186,71	1.059,01
mg % Ca	1,74	0,13	0,18	0,14	1,17
mg % Mg	708,18	17,83	12,71	30,54	738,72
mg % Mg	0,32	0,30	0,25	0,29	0,31
mg % S	128,54	42,54	17,86	60,40	188,94
mg % S	0,24	0,25	0,16	0,22	0,24
mg % S	99,04	35,44	11,51	46,95	145,99
Matéria sêca (kg)	40,51	14,06	7,11	21,17	61,68

QUADRO 9 - Extração de macronutrientes e produção de matéria seca em kg/ha, considerando uma população de 160.000 plantas por hectare.

Elementos	Parte da planta				TOTAL
	parte aérea		vagens (sementes + cascas)		
	sementes	cascas	sementes	cascas	
N	201,2	122,2	19,5	141,7	342,9
P	16,1	13,1	2,1	15,2	31,3
K	139,6	17,0	12,9	29,9	169,5
Ca	113,3	2,9	2,0	4,9	118,2
Mg	20,6	6,8	2,9	9,7	30,3
S	15,8	5,7	1,8	7,5	23,3
Matéria seca (kg)	6.481,6	2.250,0	1.138,0	3.388,0	9.869,0

idade da cultura. Já o enxofre determinado na colheita, aos 110 dias, forneceu resultado ligeiramente inferior ao obtido aos 34 dias. A ordem de extração dos nutrientes obedece, na colheita, à posição N, K, Ca, P, Mg e S (Quadros 8 e 9).

Quanto à concentração de nutrientes na parte aérea, verifica-se que as percentagens de S, P e Mg permaneceram praticamente as mesmas até ao florescimento, as de Ca e K acusaram acréscimo e a de N decresceu no período considerado. Após o florescimento, observa-se uma diminuição dos teores para N, K e S, enquanto que o P permanece constante e há um leve acréscimo para o Ca e Mg.

Observando, aos 110 dias, a distribuição dos macronutrientes nos órgãos da planta analisados, sobressaem os fatos seguintes:

1) O nitrogênio é em sua maior parte acumulado na parte aérea e nas sementes. Esta ordem difere em parte dos dados encontrados no Senegal (3, 4).

2) O fósforo segue esta mesma situação, se bem que em menor intensidade, quando se consideram as quantidades totais acumuladas.

3) O potássio é também acumulado em sua maior parte na porção aérea das plantas.

4) O cálcio segue distribuição semelhante, repartindo-se, nas vagens, quase igualmente entre as sementes e as cascas.

5) O magnésio e o enxofre acumulam-se também mais na parte aérea, porém em grau menos intenso que o potássio e o cálcio. Nas vagens a acumulação do magnésio na semente é mais de duas vezes o total acumulado nas cascas, e o enxofre obedece à mesma situação, com mais de três vezes na semente.

CONCLUSÃO

As quantidades de macronutrientes extraídos pelo amendoim são grandes. Estes valores podem parecer exagerados. Há uma grande acumulação de nitrogênio tanto nas vagens como na parte aérea ou vegetativa; quanto ao potássio, magnésio, enxofre e principalmente do cálcio, as quantidades acumuladas são maiores na parte vegetativa; em relação ao fósforo, não houve variação na quantidade deste nutriente.

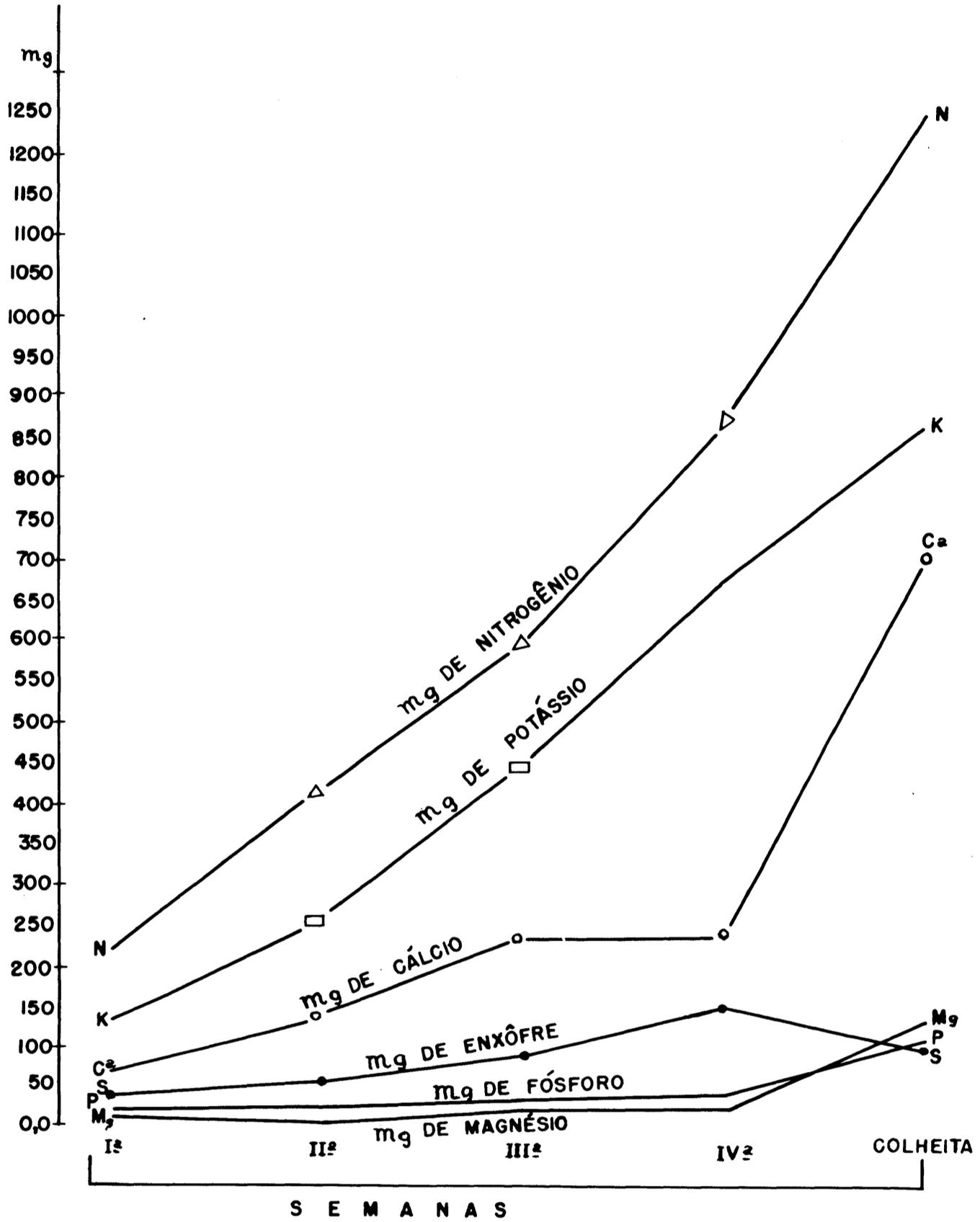


GRÁFICO I - CURVAS DA ACUMULAÇÃO DE MACRONUTRIENTES NA PARTE AÉREA

GRÁFICO II - CURVAS DOS TEORES DE MACRONUTRIENTES NA PARTE AÉREA

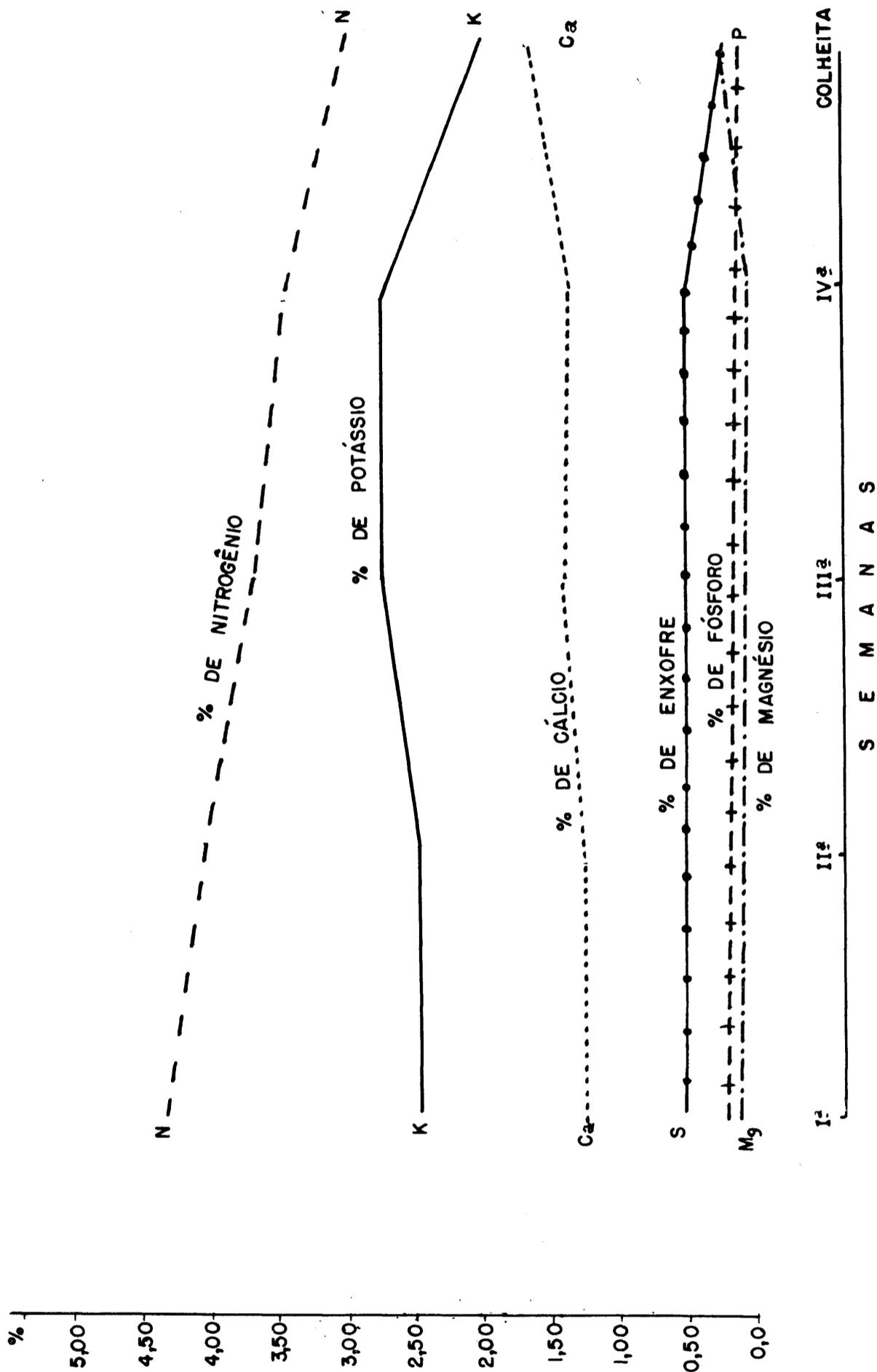
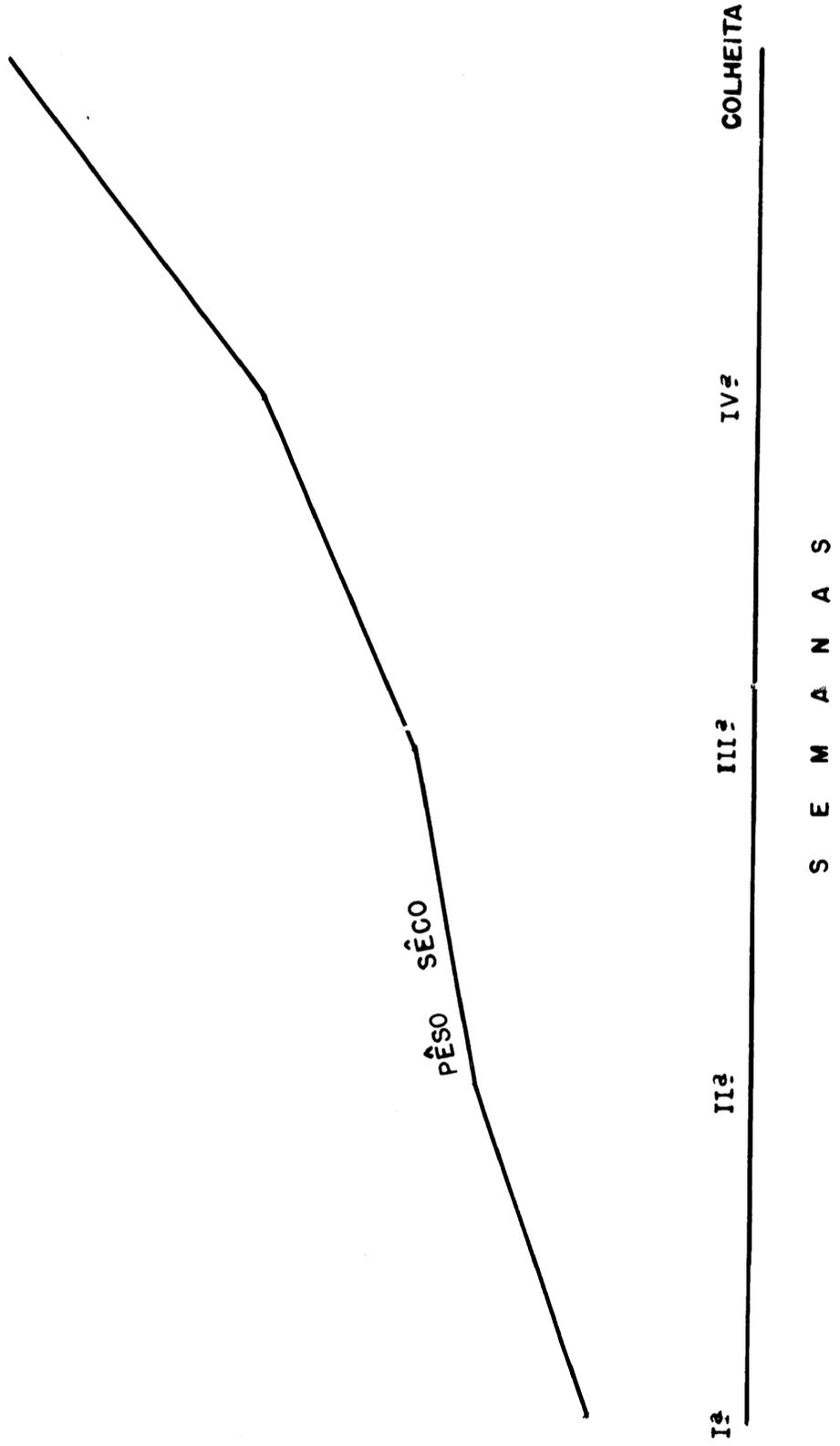


GRÁFICO III - ACUMULAÇÃO DE MATÉRIA SÉCA



Se nos calcularmos a extração em base a 1 t de cada uma das partes da planta, excluindo as raízes, teremos os seguintes dados:

<u>Parte da planta</u>	<u>Nutrientes em kg</u>					
	N	P	K	Ca	Mg	S
Sementes	54,31	5,82	7,56	1,29	3,02	2,53
Cascas	17,14	1,85	11,34	0,89	1,29	0,80
Fôlhas e Ramos	31,04	2,48	21,54	17,48	3,18	2,44

A relação entre os diversos nutrientes nas diferentes partes da planta é a seguinte, tomando N = 1.

<u>Partes das plantas</u>	<u>R e l a ç ã o</u>					
	N	P	K	Ca	Mg	S
Sementes	1	0,107	0,139	0,024	0,056	0,046
Cascas	1	0,108	0,662	0,052	0,075	0,047
Fôlhas e Ramos	1	0,080	0,694	0,563	0,102	0,079

No caso do amendoim, que além de ser uma oleaginosa, é também uma leguminosa, o nitrogênio é, na sua maior parte, fornecido pela atividade fixadora das bactérias. O fósforo deve merecer atenção especial em um programa de adubação. Este nutriente tem-se mostrado como o principal fator de aumento nos rendimentos de amendoim nos solos paulistas (11).

O K é em sua grande parte, devolvido ao solo pela parte aérea, levando-se ainda em consideração que os solos paulistas cultivados com amendoim apresentam teor relativamente bom neste elemento. A longo prazo, porém, há necessidade de ser incluído em um programa de fertilização.

Já o Ca, embora devolvido em grande parte através da incorporação das ramas, necessita inicialmente existir em boas quantidades ou ser aplicado de modo ao solo apresentar pH adequado e bom suprimento deste nutriente. Desta forma, a aplica

ção de fontes de cálcio com antecedência, no plantio ou mesmo no florescimento (10, 11), recomendações generalizadas para as condições paulistas (9, 12, 13, 14) especialmente através da calagem, tem demonstrado resultados favoráveis. Além disso, o Ca é absorvido em grande intensidade pela planta após o florescimento.

No tocante ao Mg, cerca de dois terços são também devolvidos ao solo pela parte aérea.

O S é também devolvido em grande parte ao solo, podendo ter influência benéfica na absorção do N pelo amendoim (4).

Os dados obtidos necessitam ser ampliados com execução de amostragens que abranjam todo o ciclo vegetativo, detalhando também a acumulação de nutrientes no período que vai do florescimento à colheita, de vez que aí se processa com maior intensidade a absorção de nutrientes pela planta, com 50% do total acumulado (1). Além disso, é desejável a ampliação de estudos de tal natureza às condições de solo e cultivo das grandes áreas produtoras de amendoim do Estado de São Paulo.

RESUMÉ

Au cours de la végétation, des plants d'arachide de la variété Tatu (type végétatif Valencia), cultivés sur un latosol de bonne fertilité, ont été prélevés. Les échantillons ont été pris 12, 19, 26, 34 et 110 jours après l'ensemencement. Sur ces plants, les concentrations et les quantités de macroéléments accumulés ont été déterminés. Les échantillons comprenaient la partie verte de la plante (feuilles et tiges) et plus tard, également, les fruits qui à leur tour, comprenaient les gousses vides et les graines.

Les quantités de macroéléments accumulés jusqu'à la récolte, en kg/ha, considérant une population de 160.000 plants/ha, ont été les suivants: 1) par les fruits: 142 kg N, 15 kg P, 30 kg K, 5 kg Ca, 10 kg Mg et 7,5 kg S; 2) par la partie verte: 201 kg N, 16 kg P, 140 kg K, 113 kg Ca, 20 kg Mg et 16 kg S.

La quantité d'azote accumulé dans les fruits et dans la partie verte est très élevée. Il est facile de constater une grande accumulation de potassium et de calcium surtout dans la partie verte.

La relation entre les divers éléments dans les différentes parties de la plante, à la récolte, est la suivante, donnant la valeur 1 à l'azote (N = 1):

<u>Parties de la plante</u>	<u>Relation entre les éléments</u>					
	N	P	K	Ca	Mg	S
Graines	1	0,107	0,139	0,024	0,056	0,046
Gousses vides	1	0,108	0,662	0,052	0,075	0,047
Partie verte	1	0,080	0,694	0,563	0,102	0,079

LITERATURA CITADA

COELHO, F.S., TELLA, R. de & GALLO, F.R. Absorção de nutrientes pelo amendoim. *Ciência e Cultura* 17(2): 198. 1965. (Resumo).

DROSDOFF, M. & NEARPASS, D.C. Quantitative microdetermination of magnesium in plant tissues and soil extracts. *Analytical Chemistry* 20: 673-674. 1948.

GILLIER, P. Les exportations en éléments minéraux d'une culture d'arachide dans les différentes zones du Sénégal. *Oléagineux* 19(12): 745-746. 1964.

_____. Les exportations en éléments minéraux d'une culture d'arachide dans les différentes zones du Sénégal. *Oléagineux* 21(1): 13-15. 1966.

HARRIS, H.C. & BLEDSOE, R.W. Physiology and mineral nutrition. In *THE PEANUT, THE UNPREDICTABLE LEGUME, A SIMPOSIUM*. The National Fertilizer Association. Washington, D.C. 1965: 89-121. 1951.

LOTT, W.L., NERY, J.P., GALLO, J.R. & MEDCALF, J.C. Leaf analysis technique in coffee research. IBEC Research Institute. 1956 26 p.

MALAVOLTA, E. & COURY, T. *Apostila de Prática de Química Agrícola*. Centro Acadêmico "Luiz de Queiroz". Piracicaba. 1955 (Mimeog.).

SICHMANN, W. Amendoim e cálcio. Coopercotia 157:30. 1962.

_____. Amendoim produz mais com cálcio. Coletânea de artigos. Cultura do amendoim. Campanha de Melhoria da Produtividade do Amendoim. Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo 21-24. 1964.

_____. Amendoim torna-se estudo. Coopercotia 167:38-40. 1963.

_____. Amendoim. I Encontro de Oleaginosas DSM-DATE. Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo. 1966. 29 p. (Mimeog.).

_____. Estudo preliminar do efeito da aplicação de fontes de cálcio em amendoim cultivado em solo tipo Arenito de Bauru. Resumo 123. Ciência e Cultura: 226.1963.

_____. & LASCA, D.H.C. A cultura do amendoim. Divisão de Assistência Técnica Especializada. Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo. 1966 34 p. (Mimeografado).

