

**NUTRIÇÃO MINERAL DA ERVILHA [*Pisum sativum*, L.]**  
**DEFICIÊNCIAS DE MACRONUTRIENTES E DE BORO**  
**ABSORÇÃO DE MACRO E MICRONUTRIENTES**

**MARCOS AURELIO CAVALCANTE DOS SANTOS**  
**ENGENHEIRO AGRÔNOMO**

Orientador: Prof. Dr. Henrique Paulo Haag

Dissertação apresentada à Escola Superior  
de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Uni-  
versidade de São Paulo, para obtenção do  
Título de Mestre.

**PIRACICABA**  
**SÃO PAULO - BRASIL**  
**1971**

À Memória do saudoso

Prof. Antônio de Andrade Coêlho

A meus pais

Aos meus irmãos e sobrinha

À Edjane.

D E D I C O

AGRADECIMENTOS

Agradeço às seguintes pessoas e Instituições:

Prof. Dr. Henrique Paulo Haag, pela orientação segura e constante, sem a qual êste trabalho não seria realizado.

Prof. Dr. José Renato Sarruge.

Agronomandos: Gilberto D. de Oliveira e  
Norberto da Silva.

Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz",  
U.S.P., Piracicaba, São Paulo.

Coordenadoria do Aperfeiçoamento de Pessoal de  
Nível Superior (C.A.P.E.S.), Rio de Janeiro, GB.

Instituto Interamericano de Ciências Agrícolas  
(I.I.C.A.), Turrialba, Costa Rica.

B I O G R A F I A

MARCOS AURELIO CAVALCANTE DOS SANTOS, nasceu no dia 29 de agosto de 1946, em São Bento do Una - Pernambuco. Formou-se Engenheiro Agrônomo pela Escola Superior de Agricultura - Pernambuco em 1969.

Frequentou o Curso Pós-Graduado de Solos e Nutrição de Plantas, ao nível de Mestrado, e especializou-se em Nutrição de Plantas. É co-autor de trabalho técnico e científico sobre nutrição mineral e hortaliças.

ÍNDICE DE TABELAS

<u>Tabela</u>	<u>Pag.</u>
1. Quantidade em mililitro das soluções estoque por litro de solução nutritiva nos diversos tratamentos .....	12
2. Altura (cm) e peso de matéria seca (g) dos órgãos da planta correspondentes aos tratamentos deficientes e completos .....	24
3. Teores dos nutrientes encontrados nos tratamentos completos e deficientes .....	26
4. Altura (cm) e peso da matéria verde da planta (g) nas diversas amostragens .....	30
5. Peso da matéria seca (g) da planta nas diversas amostragens .....	30
6. Altura (cm) e peso da matéria verde (g) em função do desenvolvimento .....	34
7. Peso da matéria seca das plantas (g) em função do desenvolvimento .....	34
8. Teores percentuais e em mg dos macronutrientes encontrados no material seco da parte aérea da planta de acordo com a idade (O= variedade Okaw e A= variedade Asgrow 40) .....	39

<u>Tabela</u>	<u>Pag.</u>
9. Teores em ppm e em ug dos micronutrientes encontrados no material sêco da parte aérea da planta, de acôrdo com a idade (O = variedade Okaw e A = variedade Asgrow 40) .....	40
10. Quantidades dos macronutrientes em kg/ha extraídos por uma cultura de ervilha (O= variedade Okaw e A= variedade Asgrow 40) .....	46
11. Quantidades dos micronutrientes em kg/ha extraídos por uma cultura de ervilha (O= variedade Okaw e A= variedade Asgrow 40) .....	47
12. Quantidades dos nutrientes extraídos e exportados em kg/ha e g/ha nas vagens por uma cultura de ervilha .....	71

ÍNDICE DE FIGURAS

<u>Figura</u>	<u>Pag.</u>
1. Pêso da matéria verde e sêca (g) total da planta. Média de 25 plantas. Var. Okaw .....	31
2. Pêso da matéria verde e sêca (g) total da planta. Média de 30 plantas. Var. Asgrow 40 .....	35
3. Quantidade de Nitrogênio (kg/ha) extraído pelas variedades nas diversas amostragens .....	48
4. Quantidade de Fósforo (kg/ha) extraído pelas variedades nas diversas amostragens .....	50
5. Quantidade de Potássio (kg/ha) extraído pelas variedades nas diversas amostragens .....	52
6. Quantidade de Cálcio (kg/ha) extraído pelas variedades nas diversas amostragens .....	54
7. Quantidade de Magnésio (kg/ha) extraído pelas variedades nas diversas amostragens .....	56
8. Quantidade de Enxôfre (kg/ha) extraído pelas variedades nas diversas amostragens .....	58
9. Quantidade de Boro (g/ha) extraído pelas variedades nas diversas amostragens .....	61

<u>Figura</u>	<u>Pag.</u>
10. Quantidade de Cobre (g/ha) extraído pelas variedades nas diversas amostragens .....	63
11. Quantidade de Ferro (g/ha) extraído pelas variedades nas diversas amostragens .....	65
12. Quantidade de Manganês (g/ha) extraído pelas variedades nas diversas amostragens .....	66
13. Quantidade de Molibdênio (g/ha) extraído pelas variedades nas diversas amostragens ....	67
14. Quantidade de Zinco (g/ha) extraído pelas variedades nas diversas amostragens .....	69

ÍNDICE DE DIAPOSITIVO

Diapositivo

Envelope

1

Í N D I C E

	<u>Pag.</u>
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. REVISÃO DA LITERATURA .....	3
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	9
3.1. Experimento de desnutrição dos macronu- trientes e do boro .....	9
3.2. Experimento de marcha de absorção de nu- trientes .....	10
3.3. Análises químicas .....	13
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	14
4.1. Experimento de desnutrição dos macronu- trientes e do boro .....	14
4.1.1. Sintomas de deficiência .....	15
4.1.1.1. Nitrogênio .....	15
4.1.1.2. Fósforo .....	17
4.1.1.3. Potássio .....	17
4.1.1.4. Cálcio .....	18
4.1.1.5. Magnésio .....	19
4.1.1.6. Enxôfre .....	20
4.1.1.7. Boro .....	22
4.1.2. Desenvolvimento das plantas .....	23
4.1.3. Teores dos nutrientes .....	25

	<u>Pag.</u>
4.2. Marcha de absorção dos nutrientes .....	29
4.2.1. Desenvolvimento das plantas ....	29
4.2.1.1. Variedade Okaw .....	29
4.2.1.2. Variedade Asgrow 40 ...	33
4.2.2. Concentração dos macro e micro- nutrientes nos órgãos das plan- tas .....	38
4.2.2.1. Variedade Okaw .....	38
4.2.2.2. Variedade Asgrow 40 ...	42
4.2.3. Quantidades dos nutrientes en- contrados nos órgãos das plantas	45
4.2.3.1. Extração dos macronu- trientes .....	45
4.2.3.2. Extração dos micronu- trientes .....	60
5. RESUMO E CONCLUSÕES .....	73
6. MINERAL NUTRITION OF PEAS ( <u>Pisum sativum,L.</u> ), VARIETIES ASGROW 40 AND OKAW .....	77
SUMMARY .....	77
7. LITERATURA CITADA .....	82
ÍNDICE DE TABELAS .....	IV
ÍNDICE DE FIGURAS .....	VI

## 1. INTRODUÇÃO

A ervilha (Pisum sativum, L.) pertence a família Leguminosae, subfamília Papilionoidae. Erva cultivada em todo o mundo em um grande número de variedades, tôdas com alto valor nutritivo (HOWARD et alii, 1962).

Originária provàvelmente da Etiópia, da Europa Mediterrânea e do Sudoeste da Ásia, no entanto mesmo nessas regiões nunca foi encontrada em estado nativo (ROCHA, 1960).

As variedades são agrupadas em: ervilha para debulhar e ervilha de vagens comestíveis. Em ambos os grupos são encontradas variedades de pequeno porte (25 a 50 cm), de porte médio (50 a 100 cm) e de porte elevado (mais de 100 cm). Dentre as do grupo de vagens comestíveis, destaca-se a Torta-de-Flor-Roxa (Okaw), de porte elevado, muito rústica, que no Estado de São Paulo tem apresentado os melhores resultados, segundo BERNARDI (1961). Possui maturação escalonada e o seu cultivo se restringe a pequenas áreas. O seu mercado é como vagens verdes e grãos secos.

Nas variedades para debulhar, é onde se apoiam as indústrias de enlatados, a variedade Asgrow 40 de por

te médio, é uma das que tem se destacado pela produtividade e uniformidade de maturação.

O Rio Grande do Sul é o maior produtor de ervilha do Brasil. A cultura ocupa uma área de cerca de 4.800 ha, em duas regiões de produções distintas: Sudeste e Sudoeste do Estado. A produção do ano agrícola de 1966 foi de cerca de 4.000.000 kg de grãos verdes (OLIVEIRA et alii, 1968).

Trata-se de uma cultura que tende a se expandir tanto no Estado do Rio Grande do Sul, como também em outros Estados de clima favorável. Entretanto, são escassos em nosso meio os experimentos com esta leguminosa no que se refere a sua nutrição, base necessária para os programas de adubações.

Os objetivos do presente trabalho são:

- 1 - Obter um quadro sintomatológico das deficiências de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre e boro.
- 2 - Verificar os efeitos das omissões dos citados nutrientes no crescimento e sobre os teores químicos nos diversos órgãos da planta.
- 3 - Avaliar as quantidades de macro e micronutrientes extraídas por duas variedades de ervilha, durante o desenvolvimento da cultura.

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

Pouco tempo após o manganês ser considerado como nutriente essencial às plantas McHARGUE (1923), nos Estados Unidos, encontrou em sementes de ervilha (Pisum sativum, L.), teores de 96 e 12 ppm respectivamente para ferro e manganês. Afirmou o autor que leguminosas apresentaram teor de ferro mais elevado que o de manganês do que as não leguminosas. Ainda McHARGUE (1923a), estudou o efeito de manganês na absorção de nutrientes pela ervilha, tendo sílica como substrato, variedade Alaska, cultivada em solução nutritiva. Os teores percentuais de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio foram superiores na omissão de manganês na solução nutritiva que quando ele estava presente. Quando o manganês se fazia presente na solução nutritiva, os teores de manganês e ferro nas folhas eram 1790 e 410 ppm, respectivamente; e na omissão do citado nutriente na solução de cultivo, observou-se apenas traços de manganês e 400 ppm de ferro. Os teores dos elementos em questão foram determinados nas folhas aos 50 dias do ciclo vegetativo da planta. Adiantou ainda o autor que o manganês aumentou a produção em cerca de 50%.

Nos Estados Unidos, TREMBLAY e BAUR (1952), cultivaram em condições de campo as variedades Thomas Laxton e Asgrow 40 (Pisum sativum, L.), e afirmaram que a melhor época para determinar o teor de fósforo na planta é entre os 40 e 80 dias analisando a terceira fôlha a partir do ápice, e apresentaram os valores 0,12%, 0,2% e 0,25% para os teores de fósforo deficiente, baixo e elevado respectivamente.

Uma revisão exaustiva da nutrição de ervilha foi feita por LAVALLEYE e STEPPE (1966), na Bélgica, dando especial atenção ao potássio. Afirmam de início que o teor de fósforo na planta jovem depende do teor deste nutriente na semente, e sobretudo da assimilação pelas plantas dos fertilizantes fosfatados, e que o período de maior absorção é nos primeiros 20 dias. O número de vagens por planta e o número de sementes por vagem é condicionada por nitrogênio, potássio e magnésio ou pelas suas interações. Confirmando as palavras de KLACAN e BERGER (1963), que afirmam ser ervilha exigente em nitrogênio durante o período de formação de vagens, e adiam ainda que o potássio tem alta influência neste período.

Heeney et alii., (1960), no Canadá, citados por LAVALLEYE e STEPPE (1966), depois de inúmeras análises afirmaram que os teores adequados para nitrogênio, fósforo e potássio são 3,5%, 0,2% e 3% respectivamente. A va-

gem apresenta 1,2% de nitrogênio, 0,08% de fósforo e 0,7% de potássio. A terceira fôlha a partir do ápice, segundo os autores, quando a planta tem 50 a 80 dias reflete melhor o estado nutricional da cultura. Confirmando, portanto as palavras de TREMBLAY e BAUR (1952).

LAVALLEYE e STEPPE (1966), já citados, apresentam ainda as quantidades de nutrientes contidos nas sementes de ervilha, como sendo:

<u>Nutriente</u>	<u>miligramas/100 g de sementes</u>
K .....	342
P .....	104
S .....	50
Mg .....	30
Ca .....	15

Sendo que as quantidades extraídas por uma cultura de ervilha foram:

<u>Nutriente</u>	<u>Kg/ha</u>
K <sub>2</sub> O .....	95
N .....	65
CaO .....	45
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	20
MgO .....	5

No Canadá, MACLEAN e BYERS (1968), executaram trabalhos com três variedades de ervilha em solos diferentes. Para análise dos teores dos macro e micronutrientes, os autores utilizaram a terceira fôlha a partir do

ápice da planta, e concluíram que o teor de potássio na planta decrescia à medida que o desenvolvimento se processava; o teor de nitrogênio aumentava de início para depois também decrescer, ao passo que cálcio, fósforo e magnésio permaneciam relativamente constantes durante o desenvolvimento da planta. Ferro, manganês, molibdênio e boro mostraram um comportamento idêntico ao nitrogênio, ao passo que o zinco assemelhou-se ao potássio. Os teores de cálcio e de manganês aumentaram no fim do ciclo vegetativo. Os teores dos nutrientes obedeceram a seguinte ordem decrescente: nitrogênio, potássio, cálcio, fósforo, magnésio, ferro, manganês, zinco, boro e molibdênio. Os autores concluíram que os teores encontrados aos 60 dias nas folhas, foram semelhantes, àqueles observados por Heeney et alii., (1960), ou sejam, 3,5% de nitrogênio, 0,2-0,25% de fósforo e 3,0% de potássio, considerados como adequados. As produções das três variedades foram semelhantes, porém as suas exigências minerais foram diferentes.

DAY (1929), no Canadá, trabalhando em condições controladas observou que quando se omitia cálcio de solução nutritiva, havia clorose nos folíolos e estímulas inferiores; as margens das estímulas e dos folíolos e as bases das nervuras principais apresentaram uma coloração verde esmaecida. As regiões compreendidas entre estas adquiriam uma coloração esbranquiçada. As estímulas e

folíolos superiores mostravam-se enrolados, rígidos e coriáceos. As plantas morriam prematuramente.

Na Inglaterra, WOODMAN (1944), omitindo o boro da solução nutritiva não observou lesões nas folhas e nem a produção foi afetada, atribuindo a isto a grande quantidade de boro nas sementes.

Ao mesmo tempo, WOODMAN (1944), cultivou ervilha em solução nutritiva, e quando omitiu o potássio da solução, observou que as folhas dos caules mais velhos apresentaram um fenecimento, os caules eram curtos e apresentaram queima progressiva. As folhas inferiores com os bordos queimados, e as superiores ainda verdes, porém observando-se já princípio de crestamento das margens.

Os sintomas visuais de deficiência de fósforo foram obtidos na Inglaterra por WALLACE (1944). Havia a paralização do crescimento, brotos raquíticos; folhas inferiores murchas e as medianas e superiores escuras com uma tonalidade verde azulado.

MALAVOLTA (1967), cita de Laurie e Wagner (1940), os sintomas visuais de deficiência de nitrogênio como um amarelecimento das folhas que tornaram-se quase brancas, delgadas e coriáceas, ocorrendo também a morte das plantas. Ainda MALAVOLTA (1967), cita de Carolus e Brown (1935) os sintomas visuais de deficiência de magnésio e de Piper (1935) os de boro. Para o magnésio, observou-se o aparecimento de uma coloração parda nas pontas das

fôlhas, acompanhada de morte prematura destas; para o boro, as nervuras das fôlhas e estípulas adquirem coloração amarelada passando com o progredir da carência a esbranquiçada. Morte da gema terminal e queda dos botões florais.

WOODBRIDGE (1969), nos Estados Unidos, cultivou ervilha em casa de vegetação durante 2 anos obtendo quatro gerações. Afirmou, que grandes quantidades de micronutrientes podem ser transferidos de uma geração para outra, como os casos de boro, cobre e zinco, evitando o aparecimento dos sintomas de carência. Observou que as sementes da primeira geração continham 13 ppm de boro; que as duas gerações iniciais não apresentaram sinais de distúrbios, porém a terceira foi grandemente influenciada, apresentando apenas 3 ppm de boro nas sementes. As plântulas eram pequenas, os internódios muito curtos, as fôlhas e estípulas pequenas e pálidas, as margens dos folíolos eram necróticas.

: : :

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Experimento de desnutrição dos macronutrientes e do boro.

Em vasos de barro pintados internamente com Neutrol 45\* contendo aproximadamente 7 kg de sílica lavada, foram semeadas cerca de 6 sementes por vaso, mantendo-se um teor de umidade adequado mediante adições periódicas de água. A variedade utilizada foi Asgrow 40.

A germinação deu-se 6 dias após, e passou-se a regar as plântulas por percolação com solução nutritiva conforme Tabela 1 diluída 1:2 nos primeiros 5 dias. Após este período usou-se solução nutritiva completa 1:1 e aos 10 dias com solução nutritiva completa sem diluição. As regas eram feitas tantas quantas necessárias ao dia. As soluções deficientes foram administradas de acordo com esquema a seguir, na página seguinte.

As soluções nutritivas eram trocadas a cada 5 dias, sendo que neste período completou-se o volume dos frascos coletores (1 litro) com água destilada para os tratamentos deficientes nos macronutrientes e com água desmineralizada para o tratamento com omissão de boro.

---

\* Otto Baumgart Indústria e Comércio, São Paulo.

Tratamentos	Solução Nutritiva	Dias após a germinação
Completo	Macro+micronutrientes	6
Omissão de N	Macro-N+micronutrientes	24
" " P	Macro-P+micronutrientes	24
" " K	Macro-K+micronutrientes	24
" " Ca	Macro-Ca+micronutrientes	24
" " Mg	Macro-Mg+micronutrientes	24
" " S	Macro-S+micronutrientes	21
" " B	Macro+B-micronutrientes	20

Quando os sintomas de deficiência tornaram-se evidentes, procedia-se a descrição, sendo as cores fixadas com a ajuda do atlas de cores de VILALOBOS e VILALOBOS (1947). Por ocasião da coleta as plantas eram medidas em altura (cm) a partir do colo até o ápice. Em seguida divididas em caules, folhas inferiores e superiores, flôres e vagens, lavadas convenientemente com água desmineralizada e colocada a secar em estufa de circulação contínua de ar a 80°C. O esquema experimental foi ao acaso. O material sêco dos diversos órgãos foram moídos em moinho Willy de peneira nº 20, sendo posteriormente analisados quimicamente (3.3.).

### 3.2. Experimento de marcha de absorção de nutrientes

Em vasos de barro pintados internamente com Neu-

trol 45 contendo aproximadamente 7 kg de sílica lavada, foram semeadas cêrca de 20 sementes de ambas as variedades (Okaw e Asgrow 40) por vaso, mantendo-se um teor de umidade adequado mediante adiçõs periódicas de água.

A germinação deu-se 6 dias após, e passou-se a fornecer os nutrientes às plântulas 2 a 3 vêzes ao dia com solução nutritiva completa, cuja composição é dada na Tabela 1, diluída 1:2. Passados 5 dias, a solução foi trocada por uma de maior concentração (1:1) e aos 10 dias passou-se a usar solução nutritiva completa sem diluição. Nesta ocasião procedeu-se a coleta da primeira amostragem.

Cada 5 dias a solução nutritiva era renovada, sendo que durante êste período o volume do frasco coletor (1 litro) era completado com água destilada.

As amostras eram coletadas ao acaso a intervalos de 10 dias, com um número de plantas nunca inferior a 6. Por ocasião da coleta as plantas eram medidas em altura (cm) a partir do colo até o ápice, em seguida divididas em caules, fôlhas, flôres e vagens. Pesadas (g), lavadas convenientemente com água desmineralizada e postas a secar em estufa de circulação contínua de ar a 80°C. Determinado o pêsso da matéria sêca (g) e moída em moinho Willy com peneira n° 20, sendo posteriormente analisados quimicamente (3.3.),

Tabela 1 - Quantidade em mililitro das soluções estoque por litro de solução nutritiva nos diversos tratamentos. SARRUGE (1970)\*\*  
 (1)  $H_3BO_3$ -2,86g;  $MnCl_2 \cdot 4H_2O$ -1,81g;  $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ -0,22g;  $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ -0,08g;  $H_2MoO_4 \cdot H_2O$ -0,02g por litro de solução estoque.  
 (2) Fe-EDTA (JACOBSON, 1951).

Soluções Estoque	Comple to	T r a t a m e n t o s						
		-N	-P	-K	-Ca	-Mg	-S	-B
	ml/l	ml/l	ml/l	ml/l	ml/l	ml/l	ml/l	ml/l
$KH_2PO_4$ M	1	1	-	-	1	1	1	1
$KNO_3$ M	5	-	5	-	5	3	3	5
$Ca(NO_3)_2$ M	5	-	5	5	-	5	4	5
$MgSO_4$ M	2	2	2	2	2	-	-	2
KCl M	-	5	1	-	-	2	2	-
$CaCl_2$ M	-	5	-	-	-	2	2	-
$NH_2H_2PO_4$ M	-	-	-	1	-	-	-	-
$NH_4NO_3$ M	-	-	-	2	5	-	-	-
$(NH_4)_2SO_4$ M	-	-	-	-	-	2	-	-
$Mg(NO_3)_2$ M	-	-	-	-	-	-	2	-
Micronu- trientes(1)	1	1	1	1	1	1	1	-
Fe-EDTA(2)	1	1	1	1	1	1	1	1
Micronu- trientes-B	-	-	-	-	-	-	-	1

\*\* Comunicação particular - Departamento de Química -  
 E.S.A. "Luiz de Queiroz".

Os experimentos foram instalados ao ar livre. Periódicamente as plantas foram pulverizadas com uma solução de 2,4 g/litro de Dithane M-45\*\*\*, usando-se cerca de 100 ml por vaso para combater a Mancha de Ascochyta (Ascochyta sp.), GALLI et alii.,(1968).

### 3.3. Análises Químicas

O nitrogênio foi determinado pelo método Kjeldhal semi micro descrito por MALAVOLTA (1957).

No extrato nítrico-perclórico foram seguidas as recomendações de LOTT et alii (1956) na dosagem do fósforo; potássio por fotometria de chama, método de SARRUGE, (1971); enxôfre pelo método do sulfato de bário de CHAPMAN e PRATT (1961). O boro e o molibdênio foram determinados pelos métodos de JOHNSON e ULRICH (1959).

Cálcio, magnésio, cobre, ferro, manganês e zinco foram determinados no extrato nítrico-perclórico por espectrofotometria de absorção atômica, PERKIN-ELMER(1966).

: : :

---

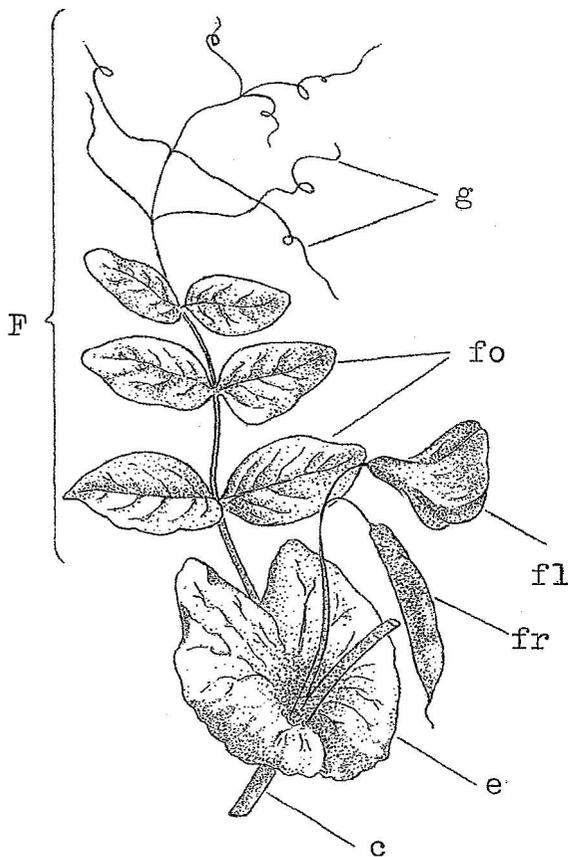
\*\*\* DUPONT do Brasil S/A. Indústrias Químicas - SP.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

##### 4.1. Experimento de desnutrição dos macronutrientes e do boro.

No intuito de facilitar a interpretação e visua-

lização dos sintomas de carência, inclui-se a descrição botânica da ervilha. Segundo CORRÊA(1931) "a ervilha, Pisum sativum L., trepadeira anual, verde-glaucos e glabra, de caules curtos (desde 25cm ou compridos (até 2m. ou mais), sempre delicados, cilíndrico-tetragonos, fistulosos e ramosos; fôlhas disticas, alternas, compostas, paripinadas, aladas sem impar, com a rachis terminando em gavinha, frequentemente trifida com 1-2-3 pares de folíolos grandes, quase sempre opostos, largo-ovados, obtusos ou emarginados,



c = caule  
e = estípula  
fr = fruto  
fl = flor  
fo = folíolo  
g = gavinha  
F = fôlha composta.

sempre mucronados, inteiros ou sinuado-ondulados, tendo na base duas estipulas amplexicaules, maiores que os folíolos e prolongadas em aurícula arredondada e dentada no bordo externo; flores grandes, solitárias ou geminadas ou reunidas em racimos de 2-3 sôbre pedunculos axilares brateados, corola branca, azulada ou roxa, às vêzes de estandarte róseo e alas mais escuras; fruto vagem oblonga, reticulado-3-nervada, intumescida, subcilíndrica ou fortemente comprimida lateralmente, contendo 4-12 sementes globosas ou globoso-cubiformes, lisas ou rugosas, geralmente de côr uniforme, verdes ou brancacentas, às vêzes lavadas ou punctuadas de castaneo.

Esta léguminosa é notável pelo comprimento de suas estipulas".

#### 4.1.1. Sintomas de deficiência

##### 4.1.1.1. Nitrogênio

As plantas cultivadas em solução nutritiva com omissão de nitrogênio, eram raquíticas e pouco desenvolvidas. Os órgãos das plantas deficientes eram reduzidos a metade dos das sadias.

Após 11 dias de uso da solução nutritiva em que se omitiu o nutriente, observou-se um amarelecimento e secamento das folhas mais velhas. Os folíolos e estipulas inferiores apresentaram coloração amarelada (LLY 11-7º), posteriormente secaram e caíram. Os correspon-

dentess das plantas sadias eram de uma coloração verde vivo (LGL 6-9º).

Esta clorose progrediu com o decorrer da deficiência, até atingir as fôlhas medianas e superiores.

Os folíolos e estípulas medianos apresentaram-se amarelados (L 11-10º), enquanto as plantas sadias apresentaram coloração verde intensa (GGL 7-6º).

Folíolos e estípulas superiores das plantas deficientes apresentaram-se menos amarelados (LLG 10-10º) que os inferiores e medianos, porém em nítido contraste com os correspondentes das plantas sadias de coloração verde intensa (GGL 7-5º).

Houve floração intensa das plantas deficientes, superior a observada nas plantas sadias.

A sintomatologia descrita aos 32 dias de uso da solução nutritiva deficiente concorda com a observada por Laurie e Wagner, (1940), citados por MALAVOLTA (1967).

Sendo a ervilha uma leguminosa, ela fixa o nitrogênio atmosférico através da simbiose das bactérias com as suas raízes, condições de solo tais como: má drenagem, ausência ou pequeno número de Rhizobium leguminosarum, reduzido teor de nitrogênio orgânico e inorgânico, reduzido teor de fósforo e potássio solúveis, presença de ferro e alumínio solúveis e indisponibilidade do molibdênio devido ao baixo índice de pH, limitam esta fixação segundo ALEXANDER (1961).

#### 4.1.1.2. Fósforo

Plantas cultivadas em solução nutritiva com omissão de fósforo, apresentaram-se pouco desenvolvidas e tombadas. Os órgãos aéreos das plantas eram reduzidos e menores do que os das plantas sadias.

Após 26 dias de uso da solução nutritiva deficiente, iniciou-se o murchamento dos bordos das folhas inferiores. Os folíolos e estípulas, de coloração verde azulado (GGL 6-6º), secaram e caíram com o progredir da carência. Os correspondentes das plantas sadias eram de coloração verde vivo (LG 5-7º).

Os folíolos e estípulas medianos apresentaram os bordos murchos e amarelados, enquanto o interior do limbo era verde azulado (GGL 7-5º). Os correspondentes das plantas sadias eram de coloração verde vivo (LG 5-9º).

Folíolos e estípulas medianos apresentaram também a coloração verde azulada (GGL 6-5º), ao passo que os correspondentes das plantas sadias eram de coloração verde vivo (LG 5-10º).

A sintomatologia descrita aos 37 dias de uso da solução nutritiva deficiente, concorda com a observada por WALLACE (1944).

#### 4.1.1.3. Potássio

Plantas vegetando em solução nutritiva na qual o potássio foi omitido, eram pequenas. Os órgãos foliares

eram menores e os caules quebradiços.

Após 22 dias de uso da solução nutritiva deficiente, observou-se o amarelecimento das margens das folhas e estípulas mais velhas, que secaram com o progredir da carência.

Os folíolos e estípulas medianos, com os bordos crestados, murchos e o interior do limbo de coloração amarelada (L 8-7°). Os correspondentes das plantas sadias eram de coloração verde escuro (LLG 5-5°).

Observou-se que os folíolos e estípulas superiores das plantas deficientes, apresentaram início de crescimento dos bordos e amarelecimento do limbo (LLG 6-7°). Os correspondentes das plantas sadias eram de coloração verde vivo (LLG 5-5°).

As plantas deficientes apresentaram flores em menor número que as sadias, como também vagens mal formadas e em menor número por planta.

O quadro sintomatológico observado aos 51 dias de uso da solução nutritiva deficiente concorda com o descrito por WOODMAN (1944).

#### 4.1.1.4. Cálcio

As plantas cultivadas em solução nutritiva com omissão deste nutriente eram menos desenvolvidas que as sadias.

Após 24 dias de uso da solução nutritiva defi -

ciente, as fôlhas mais velhas tornaram-se amareladas. Os folíolos e estípulas murcharam com o progredir da carência e apresentaram os bordos voltados para a página inferior.

Folíolos e estípulas medianos com coloração intermerval amarelada (L 9-11°). O amarelecimento progrediu da ponta para a base do órgão foliar. Os correspondentes das plantas sadias permaneceram verdes (LLG 5-5°).

Os folíolos e estípulas superiores tenderam a enrolar seus bordos para a página inferior. A coloração era amarelada (L 6-7°), ao passo que os correspondentes sadios eram de coloração verde vivo (LLG 5-5°).

Flôres e vagens eram em número reduzido quando comparadas com as plantas sadias.

O quadro sintomatológico descrito aos 51 dias de uso da solução nutritiva, concorda com o observado por DAY (1929).

#### 4.1.1.5. Magnésio

Plantas cultivadas em solução nutritiva com omissão de magnésio, tiveram desenvolvimento normal, devido talvez a grande quantidade do nutriente na semente e o absorvido nos primeiros dias de uso da solução nutritiva. Diferiram das sadias, no entanto, pela queda das fôlhas que foi mais evidente nas plantas deficientes.

Folíolos e estípulas inferiores murchos.

Os folíolos e estípulas medianos eram de uma coloração verde descorado (L 7-10º), ao passo que as sadias eram de coloração verde vivo (LLG 4-5º).

Os órgãos foliares superiores das plantas deficientes pouco diferiram quanto a coloração das plantas sadias. Apresentaram tonalidade verde vivo (LLG 5-7º) para as deficientes e também verde (LLG 5-11º) para as plantas sadias. Flôres e vagens abundantes.

A sintomatologia descrita aos 72 dias de uso da solução nutritiva deficiente em magnésio, discorda totalmente com a observada por Carolus e Brown (1935), citados por MALAVOLTA (1967).

Ciferri (sem data), citado por MALAVOLTA (1970), observou fato semelhante com o feijoeiro. A planta completou o ciclo vegetativo sem demonstrar falta de magnésio. O autor afirmou que a quantidade de magnésio contida na semente foi suficiente para atender a necessidade da planta.

#### 4.1.1.6. Enxôfre

As plantas cultivadas em solução nutritiva com omissão de enxôfre, tiveram desenvolvimento semelhante às sadias.

O motivo de não ter aparecido sintomas visuais de deficiência nas plantas, talvez se deva a:

1 - O experimento foi instalado ao ar livre e o enxôfre

da atmosfera, devido a presença de indústrias, foi arrastado pelas águas da chuva para os vasos de cultivo.

- 2 - O enxôfre gasoso, resultante da purificação de substâncias efetuadas pelos laboratórios do Departamento de Química, foi absorvido pelas fôlhas da ervilha.
- 3 - O sulfato ferroso, utilizado para a produção de Fe-EDTA, forneceu o enxôfre a planta.

Estas causas juntas, ou uma delas isolada foi suficiente para suprir a necessidade da planta, impedindo o aparecimento dos sintomas.

Folíolos e estípulas inferiores murchos. Os medianos amarelados (L 5-12º), ao passo que os das plantas saudas apresentaram coloração verde vivo (LLG 4-5º).

Os órgãos foliares superiores das plantas deficientes eram amarelados (L 5-12º), e os correspondentes das fôlhas normais eram de coloração verde vivo (LLG 5-11º). Flôres e vagens abundantes.

Êste quadro sintomatológico foi observado aos 72 dias após o uso da solução nutritiva deficiente.

HAAG et alii., (1968), também não obteve sintomas de deficiência de enxôfre em cebola. Atribuíram ao sulfato ferroso, necessário para a preparação do Fe-EDTA, como fonte de enxôfre suficiente para o desenvolvimento da planta.

#### 4.1.1.7. Boro

Plantas cultivadas em solução nutritiva com omissão de boro, eram menos desenvolvidas que as sadias. Apresentaram morte da gema apical e caules e folhas quebradiças.

Após 21 dias de uso da solução nutritiva deficiente, as folhas mais novas apresentaram escurecimento e murchamento dos ápices. Com o progredir da carência, observou-se que os folíolos e estípulas ficaram deformados devido ao secamento dos bordos apicais e a saliência das nervuras. A coloração destes órgãos era verde escuro (GGL 6-6º), ao passo que os sadios tinham coloração verde mais clara (LG 5-10º).

Os folíolos e estípulas medianos eram coriáceos, com os bordos queimados e de coloração verde escura (GGL 4-6º), e os correspondentes sadios também eram verde, porém mais claros (LG 5-9º).

Folíolos e estípulas inferiores de coloração verde escura (GGL 5-9º) e posteriormente amareleceram e caíram. Os folíolos e estípulas sadios eram também verdes, porém mais claros (LG 5-7º). Ausência total de flores.

A sintomatologia descrita aos 47 dias após o uso da solução nutritiva deficiente em boro, concorda com as observadas por Peper (1935), citado por MALAVOLTA (1967) e WOODBRIDGE (1969). (Diapositivo 1).

#### 4.1.2. Desenvolvimento das Plantas

O desenvolvimento das plantas dos tratamentos completos e deficientes foi avaliado através da altura (cm) das plantas verdes e o peso da matéria seca (g) e os dados acham-se na Tabela 2.

Observou-se aos 57 dias após a germinação, que o tratamento que recebeu todos os nutrientes na solução nutritiva, apresentou o peso da matéria seca das raízes, cerca de cinco vezes ao observado para o tratamento com omissão de nitrogênio. Tal redução no peso seco também foi observado, para os tratamentos que foram omitidos o fósforo e o boro. Por outro lado, as omissões de potássio, cálcio, magnésio e enxofre apresentaram pesos de matéria seca superiores aos tratamentos completos.

McMURTRY (1933), trabalhando com algodoeiro, ARZOLLA (1961) com abacaxizeiro, HAAG (1965) com cana-de-açúcar e COBRA NETO (1967) com feijoeiro, observaram que o peso da matéria seca das raízes das plantas cultivadas em solução nutritiva deficiente em enxofre, apresentaram pesos semelhantes às plantas sadias.

Também para os órgãos vegetativos, o nitrogênio apresentou-se como o nutriente mais limitante da produção de matéria seca. Os nutrientes fósforo, cálcio, potássio e boro seguiram-lhe em importância na limitação. As plantas cultivadas com omissão de magnésio e enxofre apresentaram peso de matéria seca superior às sadias.

Tabela 2 - Altura (cm) e peso da matéria seca (g) dos órgãos da planta correspondentes aos tratamentos deficientes e completos. Média de 10 plantas/tratamento.

Tratamento	Dias apos a germi- nação	Altura (cm)	ÓRGÃOS DA PLANTA					Total (g)
			Raízes (g)	Caules (g)	Folhas infer. (g)	Folhas super. (g)	Flores+ vagens (g)	
Macro + micronutriente	57	44	3,7	2,0	2,6(1)	-	0,1(2)	8,4
Omissão de N	57	28	0,8	0,5	0,5(1)	-	0,1(2)	1,9
Macro + micronutriente	67	65	1,9	2,7	1,3	1,2	0,2	7,3
Omissão de P	67	45	1,3	0,9	0,3	0,4	0,1	3,0
Omissão de B	67	30	1,2	1,4	0,7	1,2	--	4,4
Macro + micronutriente	77	70	2,4	3,4	1,3	1,7	0,7	9,5
Omissão de K	77	53	3,9	1,9	0,8	1,0	0,2	7,8
Omissão de Ca	77	60	3,2	1,5	0,4	0,8	0,1	6,0
Macro + micronutriente	97	90	2,4	3,6	1,8	1,7	0,9	10,4
Omissão de Mg	97	85	3,8	4,2	1,5	2,1	1,2	12,8
Omissão de S	97	77	3,9	4,0	1,4	2,2	0,6	12,1

(1) Fôlhas inferiores + fôlhas superiores  
(2) Flôres.

O pêsso da matéria sêca das flôres para os tratamentos completo e deficiente em nitrogênio, foram iguais, devido a intensidade de floração do segundo. As produções de vagens de todos os tratamentos com omissões, com excessão da do magnésio, foram inferiores aos completos correspondentes. O boro foi o nutriente que mais afetou a produção.

Atribuindo-se aos tratamentos completos o valor 100 e exprimindo-se os deficientes em percentagens destes, observou-se que os tratamentos reduziram a matéria sêca na seguinte ordem decrescente: nitrogênio 77% , fósforo 59% , boro 40% , cálcio 37% e potássio 18%.

O fato de plantas cultivadas em solução nutritiva deficiente em magnésio e enxôfre, apresentarem pêsso de matéria sêca maior que as completas, foi observado também por HAAG (1965), em estudos com cana-de-açúcar e posteriormente HAAG et alii., (1968), em trabalhos com cebola. Nêste último, os autores observaram que a ausência do nitrogênio reduziu em 74% e a do cálcio em 67% o pêsso da matéria sêca em relação às sadias. Valor para o nitrogênio, apesar de a cebola ser outra espécie vegetal, bastante próximo do encontrado para ervilha.

#### 4.1.3. Teores dos nutrientes

Os teores dos macronutrientes e boro nos órgãos das plantas para os diversos tratamentos encontram-se na Tabela 3.

Tabela 3 - Teores dos nutrientes encontrados nos tratamentos completos e deficientes.  
Média de 10 plantas.

TRATAMENTO	Dias após a germinação	ÓRGÃOS				PLANTAS				Total mg
		Caulos mg	Fôlhas %	Fôlhas Inf. mg	Fôlhas Sup. mg	Flôres+Vagens %	Flôres+Vagens mg	Total mg		
Macro+micronutr.	57	2,1	4,6	119,3(1)	-	1,4	1,7(2)	162,4		
Omissão de N	57	1,3	2,4	12,5(1)	-	3,4	2,2(2)	21,4		
Macro+micronutr.	67	0,3	0,3	4,0	0,5	0,7	1,2	11,2		
Omissão de P	67	0,1	0,1	0,4	0,2	0,4	0,2	2,3		
Macro+micronutr.	77	3,6	2,6	33,6	2,0	2,0	15,4	209,2		
Omissão de K	77	1,8	0,3	2,4	1,0	1,0	1,4	46,4		
Macro+micronutr.	77	0,9	2,2	28,5	0,9	0,4	2,8	77,5		
Omissão de Ca	77	0,2	0,7	3,1	0,3	0,05	0,01	9,1		
Macro+micronutr.	97	0,3	0,5	9,3	0,5	0,2	2,1	30,6		
Omissão de Mg	97	0,1	0,1	1,3	0,1	0,1	1,3	6,9		
Macro+micronutr.	97	0,5	0,6	10,8	0,6	0,2	1,6	43,6		
Omissão de S	97	0,2	0,4	5,2	0,3	0,2	1,0	19,7		
		ppm	ppm	ug	ppm	ppm	ug	ug		
Macro+micronutr.	67	51	175	235	78	52	9	482		
Omissão de B	67	22	27	20	17	--	--	74		

(1) Fôlhas inferiores + fôlhas superiores (2) Flôres.

O teor de nitrogênio observado nas fôlhas das plantas sadias aos 50 dias, foi superior a 3,5%, citado por LAVALLEYE e STEPPE (1966) como adequado. Por outro lado, o teor 3,0% para o potássio, considerado pelos autores como adequado, foi superior ao observado.

O teor de fósforo encontrado nas fôlhas superiores das plantas deficientes neste tratamento, foi igual ao citado por KLACAN e BERGER (1963) e LAVALLEYE e STEPPE (1966), como teor adequado (0,2%) e para as plantas sadias, o teor encontrado foi o dobro daquele indicado pelos autores (0,25%).

O teor de cálcio encontrado, concorda com 1,0%, valor considerado como adequado na ocasião do florescimento por MACLEAN e BYERS (1968), no entanto o valor correspondente ao magnésio, 0,3%, foi inferior ao observado neste estágio.

E para o boro, os autores afirmaram que mesmo sem surgirem sintomas visuais de deficiências, o teor de 18 ppm observado, estava possivelmente na faixa de fome oculta. O valor encontrado neste trabalho concorda com o observado pelos autores.

Apesar de não se ter constatado a deficiência de magnésio e enxôfre nas plantas cultivadas com omissão dos nutrientes, observou-se que os teores dos citados nutrientes nos órgãos vegetativos das plantas deficientes eram reduzidos quando comparados com as sadias. Nos ór-

gãos reprodutivos, no entanto, esta diferença era menor, devido talvez, a mobilização destes dos órgãos vegetativos.

A distribuição dos nutrientes nos órgãos das plantas deficientes e sadias não foi idêntica. Enquanto nas plantas sadias o nitrogênio concentrou-se nas folhas, nas plantas deficientes, no entanto, as flores é que apresentaram o teor mais elevado do nutriente, devido talvez a mobilização deste dos outros órgãos da planta. Tal fato também ocorreu com o fósforo, no entanto, foi na porção superior das folhas das plantas sadias que verificou-se a maior concentração do nutriente. O mais alto teor de potássio, tanto nas plantas sadias quanto nas deficientes, foi verificado nos caules. As folhas inferiores das plantas sadias e deficientes, apresentaram teor mais elevado de cálcio. As plantas sadias apresentaram teores mais elevados de magnésio e enxofre nas folhas, porém as deficientes em magnésio apresentaram uma distribuição igual do nutriente nos órgãos da planta; ao passo que nas deficientes em enxofre, o nutriente concentrou-se nas folhas inferiores. Os teores mais elevados em ppm de boro nas plantas sadias e deficientes, encontraram-se nas folhas inferiores.

Os teores totais em miligrama dos nutrientes nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e boro encontrados nas plantas sadias foram 80% maiores que os das plantas

deficientes; nas plantas deficientes em magnésio e enxôfre, a diferença foi de cêrca de aproximadamente 75% e 55%, respectivamente.

Atribuindo-se o valor 100 aos teores em miligrama dos nutrientes nas plantas completas, e exprimindo-se os teores dêstes nutrientes nas plantas deficientes em percentagens, observa-se os seguintes valôres: para nitrogênio e cálcio houve uma redução de 88%, para o magnésio 87%, para o boro 85%, para o fósforo 80%, para o potássio 78% e para o enxôfre 55%. Observa-se que o enxôfre foi o nutriente que mais acumulou-se nas plantas deficientes, reforçando portanto, os fatôres citados anteriormente como responsáveis pela inexistência do aparecimento dos sintomas visuais de carência.

#### 4.2. Marcha de absorção dos nutrientes

##### 4.2.1. Desenvolvimento das plantas

##### 4.2.1.1. Variedade Okaw

As Tabelas 4 e 5 contêm os pêsos de matéria verde e sêca (g) e das alturas (cm) da variedade Okaw em diferentes idades.

Com os dados relativos às produções totais, construiu-se a Figura 1 para melhor visualizar êste desenvolvimento.

A Figura 1, no que concerne a matéria verde mos-

Tabela 4 - Altura (cm) e peso da matéria verde das plantas (g) nas diversas amostragens. Média de 25 plantas.

Dias após a germinação	Altura (cm)	Peso médio dos órgãos das plantas (g)				Total
		caule	fôlha	flor	vagem	
13	10	1,08	--	--	--	1,08
23	30	1,40	1,94	--	--	3,34
33	60	7,18	7,56	--	--	14,74
43	100	13,75	7,64	--	--	21,39
53	120	23,55	18,48	1,17	--	43,18
63	180	61,67	42,33	--	10,50	114,50
73	200	61,50	42,67	--	53,90	158,07
83	200	58,83	36,33	--	63,50	158,66
93	200	60,33	19,42	--	93,15	172,90

Tabela 5 - Peso da matéria seca (g) das plantas nas diversas amostragens. Média de 25 plantas.

Dias após a germinação	Peso médio dos órgãos das plantas (g)				Total
	caule	fôlha	flor	vagem	
13	0,13	--	--	--	0,13
23	0,18	0,35	--	--	0,53
33	0,93	1,03	--	--	1,96
43	1,80	1,92	--	--	3,72
53	3,16	2,90	0,13	--	6,19
63	10,58	4,33	--	1,40	16,31
73	11,87	5,43	--	6,68	23,90
83	10,67	4,48	--	7,50	22,65
93	15,07	6,20	--	12,00	33,27

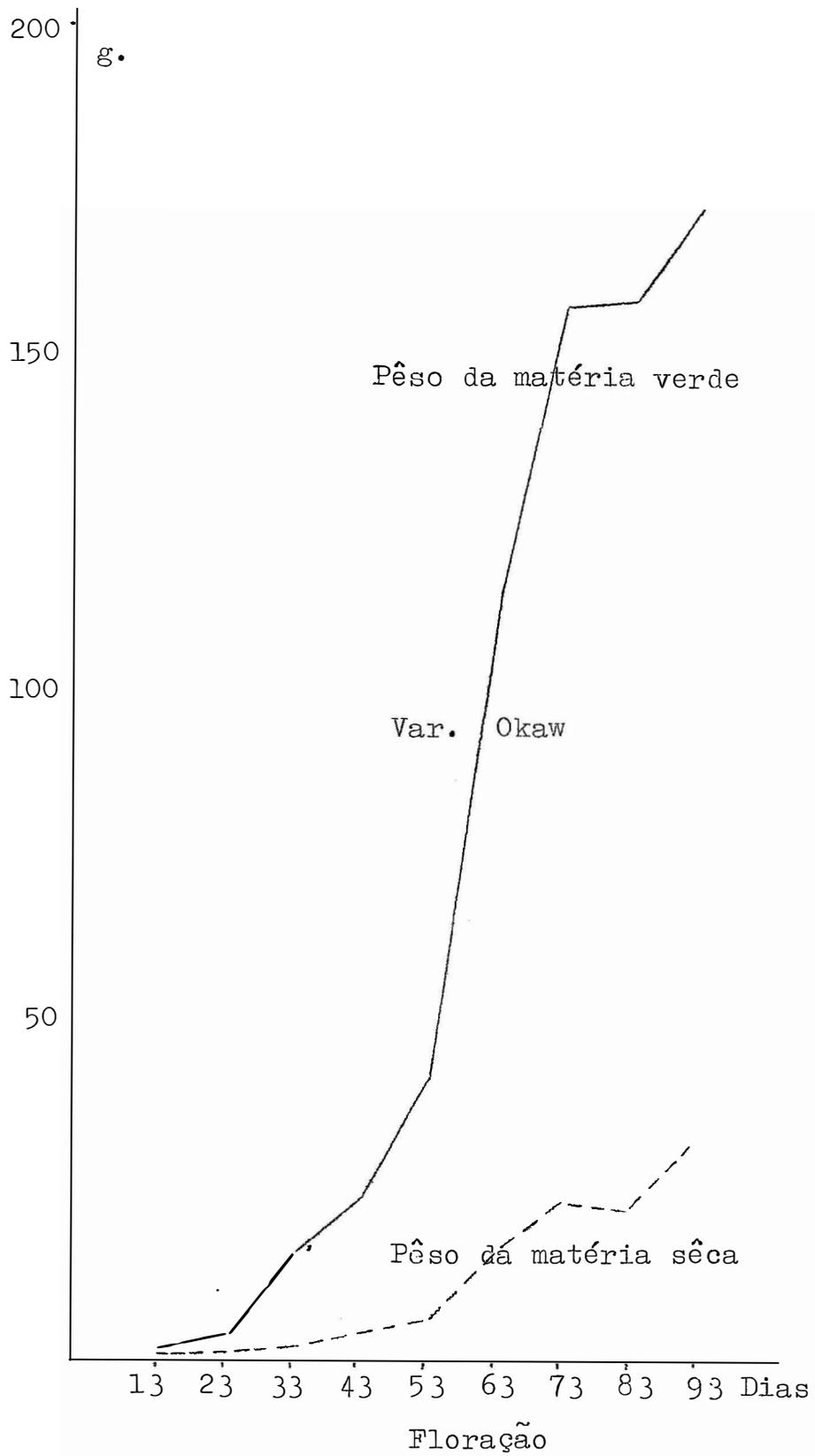


Fig. 1 - Peso da matéria verde e seca (g) total da planta. Média de 25 plantas.

tra um aumento pequeno nos primeiros 20 dias, para depois crescer vertiginosamente até os 73 dias, permanecendo constante até o 83º dia, para depois crescer até a última amostragem. A paralização do crescimento entre o 73º e 83º dia se deve talvez a queda das fôlhas e a perda de umidade pelas plantas que vão envelhecendo; e o aumento seguinte se deve a produção de vagens. Com relação a matéria sêca observa-se que o crescimento é mais ou menos contínuo até o 53º dia, quando cresce bruscamente até os 73 dias, decrescendo um pouco no 83º dia quando volta a crescer no 93º dia, atingindo o valor máximo. O decréscimo da matéria sêca observado no 83º dia se deve a queda das fôlhas que foi abundante neste período, e o aumento seguinte a produção de vagens e fôlhas novas.

Atribuindo-se o valor 100% à produção de matéria sêca correspondente à amostragem feita aos 93 dias após a germinação e exprimindo-se as produções anteriores em percentagens desta, obtem-se as produções nos dias 13, 23, 33, 43, 53, 63, 73 e 83 dias após a germinação foram respectivamente 0,4%, 1,5%, 5,8%, 11,2%, 19,5%, 40,9%, 72,1% e 68,1%.

A produção de matéria verde dos caules cresceu até o 63º dia quando permaneceu constante. O peso de matéria sêca elevou-se até o 73º dia quando sofreu uma pequena redução no 83º dia, para voltar a crescer entre esta e a última amostragem. Considerando-se como 100% a

produção de matéria sêca aos 93 dias, tem-se as seguintes produções percentuais em relação àquela para amostragens anteriores, 1,2%, 6,2%, 11,9%, 21,0%, 70,2%, 78,8% e 70,8%, respectivamente.

Observou-se nas Tabelas 4 e 5, com referência às fôlhas, que os pêsos de matéria verde aumentou até o 73º dia, para decrescer nas amostragens seguintes, ao passo que o pêsos de matéria sêca cresceu sempre, com excessão do valor observado no 83º dia. Considerando como 100% a produção de matéria sêca para o 93º dia, temos para as amostragens anteriores em produções percentuais, 16,6% , 30,9%, 46,8%, 70,0%, 87,6% e 72,2%.

Os pêsos de matéria verde e sêca das flôres foram mais elevados aos 53 dias após a germinação devido a floração intensa.

Para as vagens, houve sempre aumento na matéria verde e sêca desde os 63 até os 93 dias após a germinação.

#### 4.2.1.2. Variedade Asgrow 40

Nas tabelas 6 e 7 estão contidos os pêsos médios de matéria verde e sêca (g) e as alturas médias (cm) nas diferentes amostragens.

Para melhor visualizar o desenvolvimento das plantas, com os dados de produções totais construiu-se a Figura 2.

Tabela 6 - Altura (cm) e pêsos da matéria verde (g) em função do desenvolvimento. Média de 30 plantas

Dias após a germi- nação	Altura (cm)	Pêsos da matéria verdes (g)				Total
		caule	fôlhas	flôres	vagens	
16	5	1,03	--	--	--	1,03
26	12	0,90	2,22	--	--	3,12
36	22	3,13	5,77	--	--	8,90
46	35	9,50	13,78	--	--	23,28
56	45	17,33	19,25	1,04	--	37,62
66	65	9,40	23,95	--	3,20	36,55
76	70	20,00	13,33	--	3,67	37,00
86	80	15,46	9,07	--	6,21	30,74
96	90	15,29	10,56	--	4,52	30,37

Tabela 7 - Pêsos da matéria sêca das plantas (g) em função do desenvolvimento. Média de 30 plantas.

Dias após a germi- nação	Pêsos da matéria sêca (g)				Total
	caule	fôlhas	flôres	vagens	
16	0,15	--	--	--	0,15
26	0,08	0,23	--	--	0,31
36	0,30	0,78	--	--	1,08
46	0,90	2,00	--	--	2,90
56	1,97	2,59	0,12	--	4,68
66	2,37	4,79	--	0,26	7,42
76	3,74	3,10	--	0,66	7,50
86	2,74	2,58	--	0,71	6,03
96	3,63	3,46	--	0,93	8,02

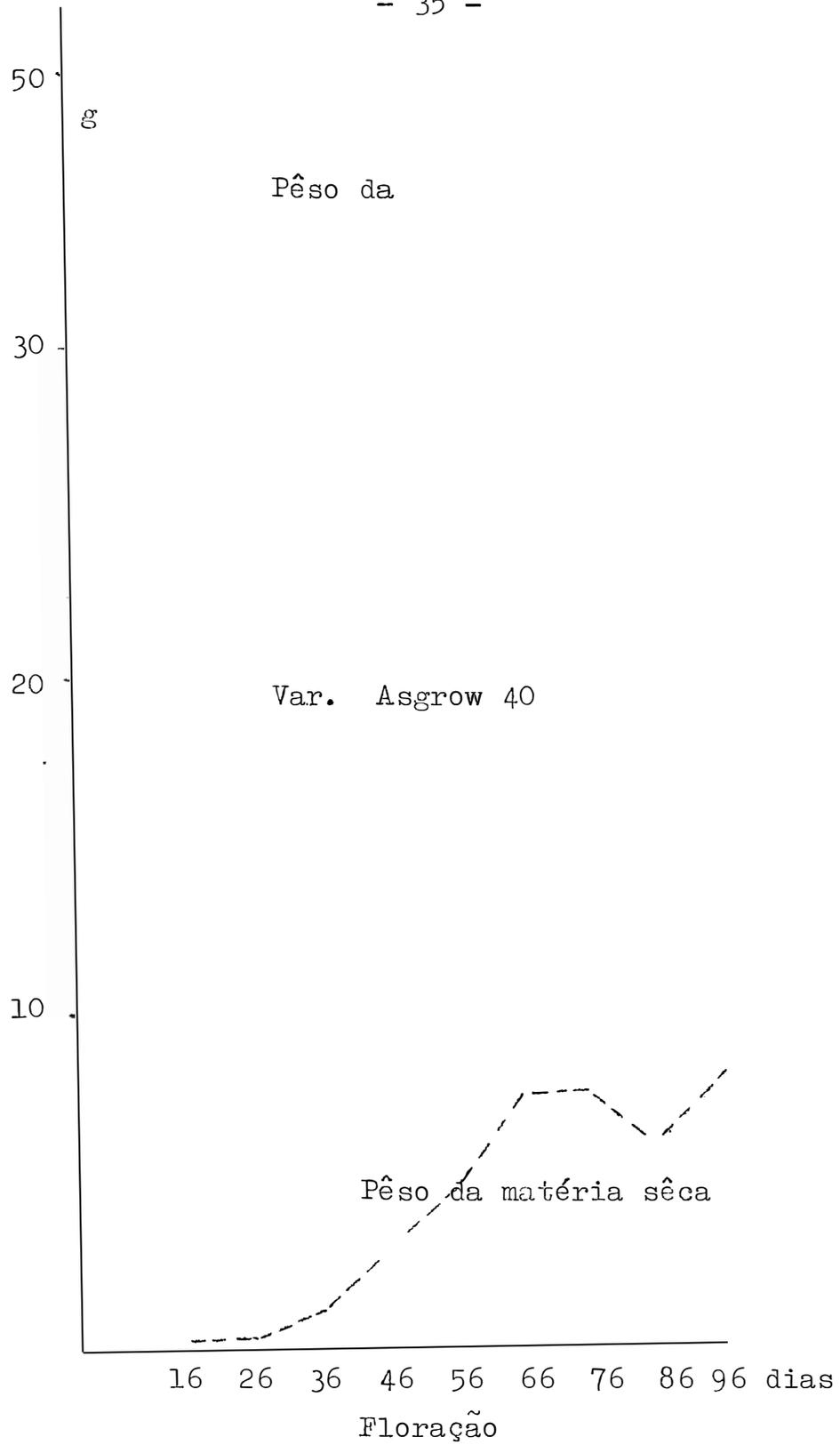


Fig. 2 - Pêso da matéria verde e sêca total da planta.  
Média de 30 plantas.

Observa-se na Figura 2, no que concerne a matéria verde um crescimento vertical até o 56º dia, quando o crescimento paralizou-se até o 76º dia e daí então decresceu até a última amostragem. A explicação para esta paralização do crescimento seguida do decréscimo na matéria verde, se deve a perda de umidade pelas plantas e queda das fôlhas, que foi intensa neste período. Com referência a matéria sêca, observa-se que o crescimento foi mínimo nos primeiros 10 dias, para depois crescer verticalmente até os 66 dias quando o crescimento estabilizou-se, decresceu no 86º dia devido talvez a queda das fôlhas e cresceu na última amostragem, quando a produção de fôlhas novas e vagens propiciou o máximo de matéria sêca.

Este decréscimo na matéria sêca aos 80 dias do ciclo da ervilha foi verificado para as duas variedades, parecendo ser uma característica da espécie.

Atribuindo-se o valor 100% à produção de matéria sêca correspondente a amostra colhida aos 96 dias após a germinação, e exprimindo-se as produções anteriores em percentagens desta, obtém-se para as produções das amostragens dos dias 16, 26, 36, 46, 56, 66, 76 e 86 dias após a germinação os seguintes valôres, respectivamente: 1,9%, 3,9%, 13,5%, 36,1%, 58,3%, 92,5%, 93,5% e 75,2%.

A produção de matéria verde e sêca dos caules cresceu até o 76º dia após a germinação quando atingiu

o valor máximo, daí então houve um decréscimo para as 2 últimas amostragens. Considerando-se como 100 a produção de matéria sêca nos 76 dias e exprimindo as produções das amostragens anteriores em percentagem desta, temos para os 16, 26, 36, 46, 56 e 66 dias, respectivamente 1,9%, 2,1%, 8,0%, 24,1%, 52,7% e 63,4%.

Para as fôlhas, observa-se nas Tabelas 6 e 7, que o máximo de produção ocorreu aos 66 dias, seguindo-se um decréscimo para as duas amostragens seguintes, para posteriormente na última amostragem haver um acréscimo. Considerando como 100% o pêsso de matéria sêca no 66º dia, e exprimindo as produções anteriores em percentagem desta, obtem-se para os 26, 36, 46 e 56 dias, respectivamente, 4,8%, 16,3%, 41,7% e 54,1%.

As produções de matéria verde e sêca das flôres foi maior no 56º dia, devido a intensidade de floração.

As produções de matéria verde e sêca das vagens aumentaram continuamente do 66º até o 96º dia.

O crescimento da matéria verde e sêca apresentou-se distintamente para as duas variedades em questão. A variedade Okaw apresentou crescimento contínuo durante todo o ciclo estudado e na última amostragem, 93º dia, foi que observou-se o máximo de produção; a variedade Agrow 40, no entanto, a produção de matéria verde alcançou o máximo no meio do ciclo, cêrca de 56 dias, ao passo que a produção de matéria sêca foi máxima no 96º dia.

A matéria verde e sêca total máxima, foi maior para a variedade Okaw devido ser esta de porte elevado, a formação do material vegetal é maior que a variedade Asgrow 40 de porte médio.

O crescimento da matéria verde e sêca da variedade Okaw foi, em termos gerais, semelhante ao observado por HAAG e HOMA (1968) e (1969) para a beringela e cenoura.

A produção de matéria verde e sêca pela variedade Asgrow 40 foi de um modo geral, semelhante ao observado por COBRA NETO (1967) para o feijoeiro, e coincidentemente o maior valor da matéria verde foi aos 56 dias após a germinação.

#### 4.2.2. Concentração dos macro e micronutrientes nos órgãos das plantas.

##### 4.2.2.1. Variedade Okaw.

As análises químicas das matérias sêcas dos órgãos das plantas permitiram a elaboração das Tabelas 8 e 9, e através delas torna-se possível fazer algumas observações.

Entre os órgãos vegetativos, as folhas apresentaram teores mais elevados dos macronutrientes nitrogênio, cálcio, magnésio e enxôfre, e dos micronutrientes boro, ferro, manganês e zinco durante todo o ciclo vegetativo.

Tabela 8 - Teores percentuais e em mg dos macronutrientes encontrados no material sêco da parte aérea da planta de acordo com a idade (O = variedade Okaw e A variedade Asgrow 40).

Dias após a germinação	Órgãos da planta	Nitrogênio		Fósforo		Potássio		Cálcio		Magnésio		Enxofre													
		%	mg	%	mg	%	mg	%	mg	%	mg	%	mg												
		O	A	O	A	O	A	O	A	O	A	O	A												
10	Caules + Fôlhas	6,0	3,6	7,8	5,5	0,6	0,6	0,7	0,9	3,4	2,5	4,4	3,8	1,1	1,0	1,3	1,5	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,7
	Total	-	-	7,8	5,5	-	-	0,7	0,9	-	-	4,4	3,8	-	-	1,3	1,5	-	-	0,5	0,5	-	-	0,6	0,7
20	Caules	2,9	3,2	5,2	2,2	0,4	0,5	0,8	0,4	5,2	6,9	9,3	4,8	1,0	1,2	1,6	0,8	0,3	0,4	0,5	0,3	0,3	0,4	0,5	0,3
	Fôlhas	5,8	3,8	20,2	8,7	0,4	0,7	1,5	1,6	3,7	3,8	12,9	8,7	1,2	1,7	4,3	4,0	0,4	0,5	1,3	1,1	0,4	0,6	1,5	1,3
30	Total	-	-	25,4	10,9	-	-	2,3	2,0	-	-	22,2	13,5	-	-	5,9	4,8	-	-	1,8	1,4	-	-	2,0	1,6
	Caules	2,5	2,9	23,4	8,8	0,3	0,3	2,7	1,0	4,5	4,3	41,8	12,9	0,7	1,3	6,3	4,0	0,2	0,3	2,3	1,0	0,2	0,4	2,3	1,3
40	Fôlhas	5,3	3,8	55,1	30,0	0,3	0,4	3,6	3,4	3,7	2,3	38,6	17,9	1,3	1,5	13,9	11,4	0,4	0,4	4,0	3,0	0,4	0,4	4,3	3,3
	Total	-	-	78,5	38,8	-	-	6,3	4,4	-	-	80,4	30,8	-	-	20,2	15,4	-	-	6,3	4,0	-	-	6,6	4,6
50	Caules	1,9	2,2	34,7	20,1	0,3	0,4	5,0	3,3	3,9	5,8	70,2	52,2	0,7	1,1	11,8	10,0	0,2	0,3	3,6	2,9	0,2	0,4	3,2	3,7
	Fôlhas	4,8	5,7	92,9	113,2	0,3	0,5	5,9	9,8	3,2	2,4	62,4	49,0	1,2	1,5	23,8	29,8	0,3	0,4	6,1	8,4	0,3	0,5	5,1	10,0
60	Total	-	-	127,6	133,3	-	-	10,9	13,1	-	-	132,6	101,2	-	-	35,6	39,8	-	-	9,7	11,3	-	-	8,3	13,7
	Caules	2,0	2,0	62,2	40,0	0,2	0,2	6,0	4,7	2,4	3,5	75,8	55,2	0,6	1,1	20,5	21,7	0,2	0,2	5,3	4,1	0,2	0,3	6,0	6,7
70	Fôlhas	4,3	4,6	141,8	119,7	0,3	0,3	8,1	8,3	1,6	2,6	76,8	68,6	1,6	1,2	40,0	30,8	0,3	0,2	8,7	9,1	0,5	0,5	12,7	12,9
	Total	-	1,4	-	1,6	0,7	0,7	0,9	0,8	2,1	1,9	2,7	2,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,2	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
80	Caules	1,3	2,6	204,0	161,3	-	-	15,0	13,8	-	-	155,3	126,1	-	-	60,9	52,9	-	-	14,2	13,5	-	-	19,0	19,9
	Fôlhas	4,3	5,3	137,5	61,6	0,2	0,3	19,0	6,6	1,3	4,2	142,8	100,7	0,6	1,1	59,2	25,6	0,1	0,3	13,7	6,2	0,2	0,5	19,0	11,8
90	Vagens	3,8	4,0	53,3	10,4	0,4	0,7	6,3	1,9	1,1	2,7	16,1	7,0	0,5	0,4	6,4	1,0	0,2	0,3	0,3	0,7	0,3	0,3	3,6	0,8
	Total	-	-	376,1	326,3	-	-	36,5	27,7	-	-	230,3	215,5	-	-	133,1	100,8	-	-	30,1	27,5	-	-	45,1	52,4
100	Caules	1,3	2,4	150,7	61,6	0,2	0,3	20,1	10,1	1,4	2,7	172,1	102,8	0,6	1,1	66,4	42,6	0,2	0,3	18,9	10,5	0,3	0,5	34,4	18,7
	Fôlhas	3,8	4,5	206,8	76,0	0,2	0,3	12,4	9,6	2,2	2,6	122,1	82,1	1,7	1,6	90,6	51,1	0,3	0,3	18,4	10,5	0,6	0,6	34,7	18,6
110	Vagens	2,7	3,9	177,6	25,7	0,4	0,5	24,7	3,6	1,2	2,0	83,5	13,2	0,5	0,5	30,7	3,4	0,2	0,2	13,3	1,6	0,2	0,2	12,0	1,6
	Total	-	-	535,1	163,3	-	-	57,2	23,3	-	-	377,7	198,1	-	-	187,7	97,1	-	-	50,6	22,6	-	-	81,1	38,9
120	Caules	1,5	2,9	156,8	78,4	0,1	0,3	16,0	8,8	2,1	4,2	229,4	115,1	0,5	1,0	55,4	26,8	0,2	0,3	19,2	9,6	0,2	0,5	24,5	14,0
	Fôlhas	2,3	1,3	102,1	34,1	0,2	0,4	9,4	10,1	2,2	2,6	100,8	68,4	1,5	1,9	68,5	49,1	0,4	0,5	16,1	13,7	0,6	0,5	25,0	13,4
130	Vagens	2,3	4,2	170,2	29,8	0,4	0,5	27,7	3,9	1,4	2,2	108,7	16,0	0,5	0,5	40,5	3,4	0,2	0,3	18,0	1,9	0,2	0,2	17,2	1,2
	Total	-	-	429,1	142,3	-	-	53,1	22,8	-	-	438,9	199,5	-	-	164,4	79,3	-	-	53,3	25,2	-	-	66,7	28,6
140	Caules	1,7	2,9	256,1	104,2	0,2	0,3	24,1	11,2	1,9	4,1	293,8	148,8	0,6	0,8	85,9	30,5	0,2	0,3	34,6	12,0	0,8	0,6	126,5	22,1
	Fôlhas	2,9	4,7	180,4	161,2	0,2	0,3	12,4	10,0	2,7	2,5	167,4	86,5	2,8	1,3	175,4	46,0	0,5	0,4	29,7	14,5	0,7	0,5	42,7	18,3
150	Vagens	3,0	0,5	360,0	4,5	0,4	0,5	43,2	4,3	1,3	1,8	156,0	17,2	0,5	0,4	57,6	3,4	0,2	0,2	27,6	2,1	0,2	0,2	25,2	1,6
	Total	-	-	796,5	269,9	-	-	79,7	25,5	-	-	617,2	252,5	-	-	318,9	79,9	-	-	91,9	28,6	-	-	194,4	42,0



Os teores em miligrama do fósforo nas folhas foram maiores nos primeiros 53 dias, quando devido a produção de matéria seca nos caules provocou um grande aumento do teor de fósforo. Os caules mostraram-se muito ricos em potássio, estes teores aumentaram à medida que as plantas envelheciam.

Dos micronutrientes, observa-se que os teores de molibdênio foram maiores nos caules; nas folhas encontrou-se os teores mais baixos.

Com relação aos órgãos reprodutivos, deve-se ressaltar o elevado teor, em percentagens, do fósforo; maior nas flôres que nas vagens.

Os teores percentuais de nitrogênio, fósforo e potássio tenderam a decrescer com a idade da planta. Para o cálcio, ocorreu um decréscimo nos caules e um aumento nas folhas à medida que a planta envelhecia, fato idêntico observado para o magnésio. O teor de enxôfre decresceu até a penúltima amostragem, e na seguinte apresentou os valores mais elevados. Os teores em partes por milhão de cobre, ferro e molibdênio decresciam à medida que a planta envelhecia. O boro de uma maneira geral, cresceu com a idade das plantas. Os teores de manganês e zinco talvez não reflitam a verdadeira necessidade da planta devido a pulverizações periódicas feitas com Dithame-M45, fungicida que possui no princípio ativo 16% de manganês e 2% de zinco. Os teores dos macronutrien -

tes nas plantas apresentaram-se na seguinte ordem decrescente: nitrogênio, potássio, cálcio, enxôfre, fósforo e magnésio; para os micronutrientes, a ordem foi ferro, boro, manganês, zinco, cobre e molibdênio.

#### 4.2.2.2. Variedade Asgrow 40

As análises químicas da matéria sêca dos órgãos das plantas permitiu que as Tabelas 8 e 9 fossem elaboradas, e algumas observações foram feitas.

As fôlhas apresentaram teores percentuais mais elevados dos macronutrientes nitrogênio, fósforo, cálcio, magnésio e enxôfre que os caules. Os teores de potássio em caules foram superiores aos das fôlhas; dos órgãos reprodutivos, as flôres eram as mais ricas em fósforo.

Os micronutrientes apresentaram teores em partes por milhão mais elevados nas fôlhas, excessão feita ao molibdênio que apresentou teores mais elevados nos caules.

Enquanto que os teores em percentagem dos macronutrientes decrescia à medida que a planta envelhecia, observou-se um aumento crescente, devido a formação de matéria sêca, dos teores em mg dos mesmos. De um modo geral as fôlhas acumularam as maiores quantidades dos nutrientes em questão.

Os teores dos macronutrientes nas plantas obedeceu a seguinte ordem decrescente: nitrogênio e potássio,

cálcio, fósforo, enxôfre e magnésio, respectivamente em percentagem.

Os teores em partes por milhão dos micronutrientes, decresceram à medida que a planta envelhecia, excessão feita a boro, manganês e zinco que cresceram. O motivo do aumento dos teores de manganês e zinco, se deve talvez às pulverizações com Dithane M-45. Os teores em micrograma dos nutrientes elevaram-se sempre.

Os micronutrientes apresentaram teores mais elevados nas fôlhas, excessão feita ao molibdênio que concentrou-se nos caules.

Os teores dos micronutrientes nas plantas, apresentaram-se na seguinte ordem decrescente: ferro, zinco, boro, manganês, cobre e molibdênio.

Comparando-se os teores em percentagem para os macronutrientes nas duas variedades, observou-se que a Asgrow 40, com excessão para o nitrogênio, apresentou teores mais elevados que a Okaw; no entanto, os teores em miligrama da segunda foram superiores devido ser variedade de porte elevado, e haver maior produção de matéria sêca.

Em se tratando dos micronutrientes, observou-se que sempre as quantidades em micrograma foram superiores para a variedade Okaw, devido ao porte elevado desta; relação esta não observada quando os nutrientes foram expressos em partes por milhão.

Os valores obtidos neste trabalho, discordaram pouco daquele verificado para os nutrientes nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, manganês e ferro,

na variedade Alaska por McHARGUE (1923a).

Para o fósforo, o teor nas fôlhas no período compreendido entre os 40 e 80 dias observados por TREMBLAY e BAUR (1952), está um pouco aquém do encontrado no presente trabalho. A variedade Asgrow 40, apresentou teor mais elevado nas fôlhas em todo o período; ao passo que a variedade Okaw tendeu a se igualar aos teores citados por êstes autores.

Os valôres percentuais encontrados para nitrogênio, fósforo e potássio na variedade Okaw, são idênticos aos citados por Heeney et alii., (1960). Para a variedade Asgrow 40, no entanto, os valores, com excessão do potássio que foi inferior, foram sempre superiores àqueles encontrados pelos autores citados.

Analisando fôlhas na época do florescimento e em um experimento de campo com três variedades, MACLEAN e BYERS (1968) encontraram valôres que diferem muito pouco dos observados neste trabalho. Os autores encontraram 4,6% de nitrogênio; 0,4 de fósforo; 2,2% de potássio; 1,0% de cálcio e 0,3% de magnésio. Para os micronutrientes, 110 ppm de ferro; 73 ppm de manganês; 21 ppm de boro; 0,05 ppm de molibdênio e 33 ppm de zinco, respectivamente. Como bem se pode observar, os dados encontrados neste trabalho diferem apenas para o fósforo e manganês que foram inferiores e boro e molibdênio muito mais elevados.

Devido talvez ao acúmulo de zinco resultante das pulverizações com Dithane M-45, os valores encontrados pelos autores indiquem o nível adequado de zinco (33ppm).

#### 4.2.3. Quantidades dos nutrientes encontrados nos órgãos das plantas.

Com os dados referentes ao peso de matéria seca (g) e os teores dos nutrientes nos diversos órgãos das plantas (Tabelas 5, 7, 8 e 9) para as duas variedades de ervilha, contém em média 100.000 pl./ha para a variedade Okaw e 200.000 pl./ha para a variedade Asgrow 40, segundo BERNARDI (1961), elaborou-se as Tabelas 10 e 11. As Tabelas contém as quantidades de nutrientes extraídos pelos órgãos das plantas, como também os teores totais, em kg/ha para os macronutrientes e em g/ha para os micronutrientes.

##### 4.2.3.1. Extração dos macronutrientes.

As quantidades totais de nitrogênio absorvido pelas variedades Okaw e Asgrow 40, foi idêntica nos primeiros 30 dias, Figura 3. Dai então a quantidade absorvida pela Asgrow 40 sofre um aumento brusco até atingir o máximo aos 60 dias, para decrescer bruscamente até o 80º dia e voltar a crescer na última amostragem; ao passo que a absorção verificada pela variedade Okaw, foi contínua até os 70 dias, seguida por um decréscimo no 80º dia e

Tabela 10 - Quantidades dos macronutrientes em kg/ha extraídos por uma cultura de ervilha ( O = Variedade Okaw e A = Variedade Asgrow 40).

DIAS APÓS A GERMINAÇÃO	ÓRGÃOS DA PLANTA	NITROGÊNIO		FÓSFORO		POTÁSSIO		CÁLCIO		MAGNÉSIO		ENXOFRE	
		kg/ha		kg/ha		kg/ha		kg/ha		kg/ha		kg/ha	
		O	A	O	A	O	A	O	A	O	A	O	A
10	Caulas + Fôlhas	0,783	1,096	0,073	0,190	0,442	0,766	0,139	0,310	0,055	0,108	0,062	0,142
	Total	0,783	1,096	0,073	0,190	0,442	0,766	0,139	0,310	0,055	0,108	0,062	0,142
	Caulas	0,527	0,446	0,081	0,076	0,936	0,966	0,160	0,170	0,058	0,054	0,058	0,064
20	Fôlhas	2,020	1,783	0,151	0,318	1,295	1,748	0,438	0,796	0,130	0,220	0,158	0,258
	Total	2,547	2,184	0,232	0,394	2,221	2,714	0,598	0,966	0,188	0,274	0,216	0,322
	Caulas	2,344	1,770	0,279	0,210	4,185	2,580	0,632	0,792	0,233	0,204	0,233	0,264
30	Fôlhas	5,511	6,006	0,361	0,686	3,863	3,588	1,391	2,278	0,402	0,592	0,433	0,670
	Total	7,855	7,776	0,640	0,896	8,048	6,168	2,023	3,070	0,635	0,796	0,666	0,934
	Caulas	3,474	4,014	0,504	0,666	7,020	10,440	1,180	1,998	0,360	0,576	0,324	0,738
40	Fôlhas	9,293	22,640	0,595	1,960	6,240	9,800	2,381	5,960	0,614	1,680	0,518	2,000
	Total	12,767	26,654	1,099	2,626	13,260	20,240	3,561	7,958	0,974	2,256	0,842	2,738
	Caulas	6,225	7,998	0,600	0,946	7,854	11,040	2,054	4,334	0,537	0,828	0,600	1,340
50	Fôlhas	14,181	23,932	0,818	1,658	7,685	13,728	4,002	6,164	0,870	1,814	1,276	2,590
	Flôres	-	0,326	0,096	0,160	0,237	0,468	0,040	0,084	0,027	0,068	0,035	0,070
	Total	20,406	32,256	1,514	2,764	15,776	35,236	6,096	10,582	1,434	2,710	1,901	3,800
	Caulas	13,754	12,324	1,904	1,328	14,283	20,146	5,925	5,120	1,375	1,232	1,904	2,370
60	Fôlhas	18,532	50,870	1,126	3,832	7,145	21,556	6,755	14,850	1,342	4,120	2,252	7,952
	Vagens	5,334	2,080	0,630	0,380	1,610	1,404	0,644	0,208	0,308	0,140	0,364	0,162
	Total	37,620	65,274	3,660	5,540	23,048	43,106	13,324	20,178	3,025	5,492	4,520	10,484
	Caulas	15,075	12,320	2,018	2,020	17,212	20,570	6,647	8,528	1,899	2,094	3,442	3,740
70	Fôlhas	20,680	15,200	1,249	1,922	12,218	16,430	9,068	10,230	1,846	2,100	3,475	3,720
	Vagens	17,769	5,148	2,472	0,712	8,350	2,640	3,073	0,674	1,336	0,330	1,202	0,330
	Total	53,524	32,668	5,739	4,654	37,780	39,640	18,788	19,432	5,081	4,524	8,119	7,790
	Caulas	15,685	15,672	1,601	1,754	22,941	23,016	5,548	5,370	1,921	1,918	2,454	2,794
80	Fôlhas	10,214	6,812	0,941	2,012	10,080	13,674	6,854	9,804	1,613	2,734	2,509	2,684
	Vagens	17,025	5,964	2,775	0,782	10,875	3,196	4,050	0,682	1,800	0,384	1,725	0,242
	Total	42,924	28,448	5,317	4,548	43,896	39,886	16,452	15,856	5,334	5,036	6,688	5,718
	Caulas	25,619	20,836	2,411	2,250	29,387	29,766	8,590	6,098	3,466	2,396	12,659	4,428
	Fôlhas	18,042	32,248	1,240	2,006	16,740	17,300	17,542	9,204	2,976	2,906	4,278	3,668
	Vagens	36,000	0,892	4,320	0,856	15,600	3,442	5,760	0,688	2,760	0,428	2,520	0,316
	Total	79,661	52,976	7,971	5,112	61,727	50,508	31,892	15,990	9,202	5,730	19,457	8,412

Tabela 11 - Quantidade dos micronutrientes em g/ha extraídos por uma cultura de ervilha (O Variedade Okaw e A = Variedade Asgrow 40).

DIAS APÓS A GERMINAÇÃO	ÓRGÃOS DA PLANTA	BORO		COBRE		FERRO		MANGANÊS		MOLIBDÊNIO		ZINCO	
		g/ha		g/ha		g/ha		g/ha		g/ha		g/ha	
		O	A	O	A	O	A	O	A	O	A	O	A
10	Caulas + Fôlhas	0,809	1,694	0,455	0,510	2,119	4,170	0,676	1,770	0,041	0,286	1,547	4,860
	Total	0,809	1,694	0,455	0,510	2,119	4,170	0,676	1,770	0,041	0,286	1,547	4,860
	Caulas	0,650	0,872	0,471	0,308	1,782	1,624	0,396	0,392	0,059	0,056	1,494	2,282
20	Fôlhas	3,196	4,506	0,940	1,196	6,020	7,820	2,205	3,680	0,028	0,048	3,360	61,584
	Total	3,846	5,378	1,411	1,504	7,802	9,444	2,601	4,072	0,087	0,104	4,854	63,830
	Caulas	2,851	3,834	1,950	1,680	4,464	68,760	1,767	1,980	0,214	0,220	5,673	8,280
30	Fôlhas	9,660	15,926	2,680	3,744	14,420	17,472	5,665	7,800	0,052	0,196	7,519	15,060
	Total	12,511	19,760	4,630	5,424	18,884	86,232	7,432	9,780	0,266	0,416	13,192	23,340
	Caulas	4,630	9,712	3,420	3,600	9,360	13,500	2,340	4,860	0,536	0,562	10,980	28,260
40	Fôlhas	14,342	36,188	4,420	8,400	26,688	43,200	8,640	19,600	0,088	0,460	13,824	75,200
	Total	18,972	45,900	7,840	12,000	36,048	56,700	10,980	24,460	0,624	1,022	23,804	103,460
	Caulas	10,225	18,640	5,690	5,910	18,960	24,024	4,424	8,274	0,967	2,308	18,018	27,964
50	Fôlhas	31,774	51,592	4,930	9,842	33,060	48,174	11,600	23,310	0,220	0,310	8,300	103,600
	Flôres	-	1,096	0,270	0,456	1,027	2,640	0,325	0,888	-	-	0,871	1,728
	Total	41,999	71,228	10,890	16,208	53,047	74,838	16,349	32,472	1,187	2,618	27,189	133,292
	Caulas	30,731	23,212	16,930	9,480	39,146	33,654	11,638	11,376	3,195	2,778	59,248	57,354
60	Fôlhas	46,000	110,524	5,200	18,202	38,537	99,632	21,650	43,110	0,126	1,312	119,508	197,348
	Vagens	5,341	2,720	1,960	1,144	9,940	6,604	3,500	1,924	0,189	-	7,560	4,680
	Total	82,072	136,456	24,090	28,826	87,613	139,890	36,788	56,410	3,510	4,090	186,216	259,382
	Caulas	32,510	29,180	24,930	13,464	45,106	59,840	17,805	41,888	0,855	4,384	53,415	41,140
70	Fôlhas	61,740	62,266	10,320	11,160	69,504	53,940	26,607	92,380	0,157	0,652	540,285	42,160
	Vagens	20,510	4,382	12,690	2,508	36,740	11,352	14,028	10,032	0,735	-	30,728	8,448
	Total	114,760	95,828	47,940	27,072	151,350	125,132	58,440	144,290	1,747	5,036	624,428	91,748
	Caulas	30,110	26,380	13,870	8,220	61,886	51,512	30,943	41,648	2,796	0,290	23,474	60,828
80	Fôlhas	50,570	63,386	8,060	10,320	67,648	67,596	59,136	134,676	0,193	0,250	505,344	83,592
	Vagens	22,410	4,596	12,750	2,698	51,000	15,336	22,500	8,094	1,028	0,348	24,750	11,076
	Total	103,090	94,362	34,680	21,238	180,534	144,444	112,629	184,418	4,017	0,888	553,568	155,496
	Caulas	58,791	27,116	13,563	11,612	91,927	58,806	66,308	87,120	2,818	3,034	36,168	72,260
90	Fôlhas	99,834	65,478	12,400	11,764	88,660	181,304	138,880	181,304	0,322	0,914	205,220	220,056
	Vagens	35,860	3,860	25,200	2,976	63,600	10,974	32,400	9,300	1,728	0,510	37,200	11,904
	Total	194,485	96,454	51,163	26,352	244,187	251,084	237,588	277,724	4,868	4,458	278,588	304,220

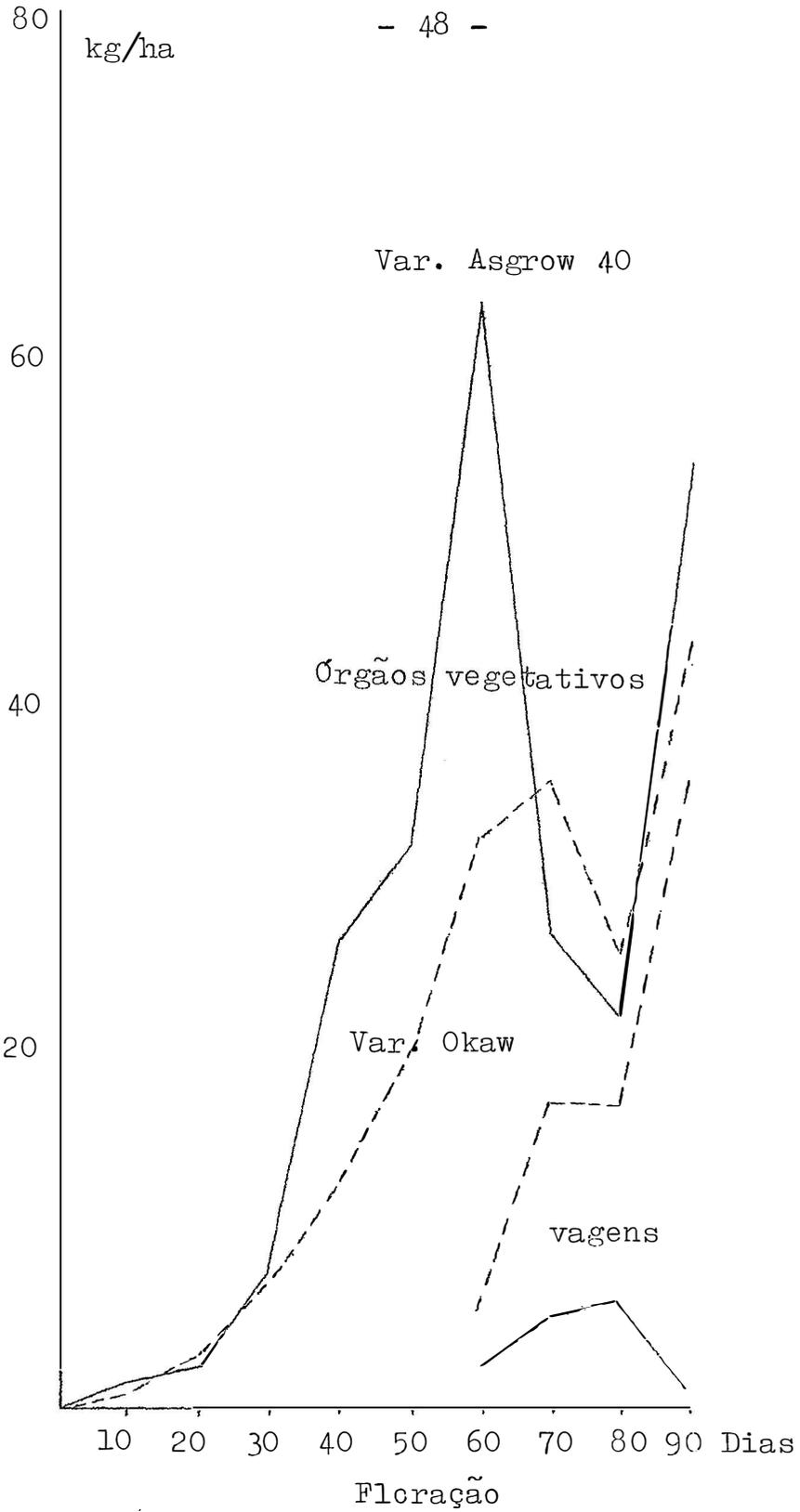


Fig. 3 - Quantidade de Nitrogênio (kg/ha) extraído pelas variedades nas diversas amostragens.

voltar a crescer e atingir o valor máximo nos 90 dias.

Para as duas variedades, o decréscimo na absorção do nitrogênio aos 80 dias se deve talvez a queda das folhas velhas, abundante neste período e a translocação do nutriente dos caules e folhas para os frutos; e o aumento no 90º dia a produção de novas folhas e vagens. As quantidades de nitrogênio contidas nas vagens da variedade Okaw, foram superiores às observadas para a variedade Asgrow 40.

Observa-se que as duas variedades estudadas apresentam épocas preferenciais distintas de absorção do nutriente. Enquanto a variedade Asgrow 40 aos 60 dias absorve a quantidade máxima de nitrogênio, a Okaw só no fim do ciclo é que verificou-se este fato. Tomando-se a quantidade de nitrogênio absorvido aos 60 dias como máxima e somando-se as quantidades deste nutriente nos frutos nas três últimas amostragens para a variedade Asgrow 40, encontra-se um valor de aproximadamente 78 kg/ha que difere muito pouco dos 80 kg/ha absorvidos pela variedade Okaw.

A extração do fósforo, Figura 4, também apresentou, para as duas variedades, épocas preferenciais. A variedade Asgrow 40, extraiu o nutriente continuamente nos primeiros 30 dias, seguido de um aumento brusco até os 40 dias, quando houve uma estabilização no 50º dia para voltar crescer e atingir o máximo no 60º dia. Houve um

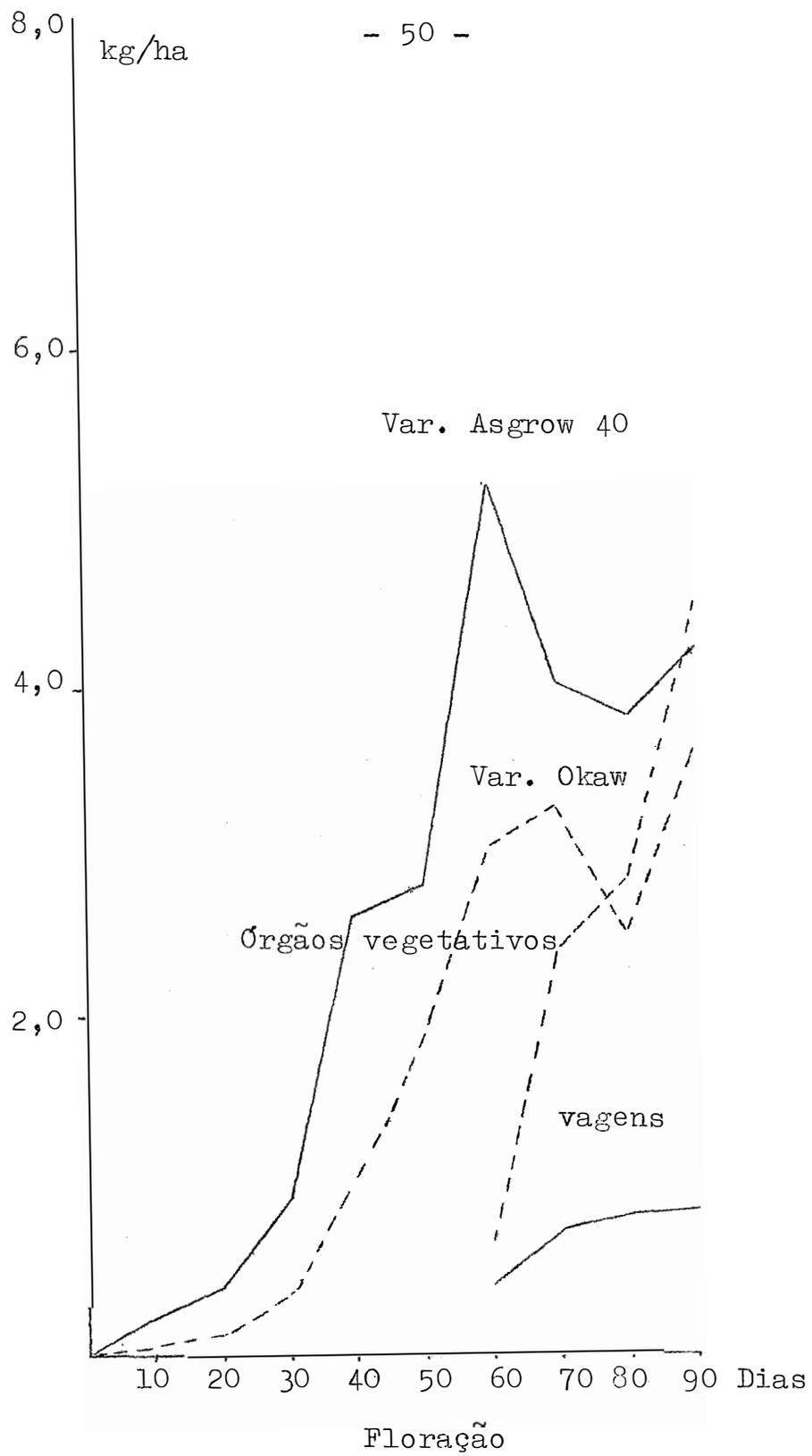


Fig. 4 - Quantidade de fósforo (kg/ha) extraído pelas variedades nas diversas amostragens.

decréscimo no 80º dia, seguido de um aumento na última amostragem. Com a variedade Okaw, o aumento na absorção nos primeiros 30 dias do ciclo da planta foi idêntico ao da Asgrow 40, porém em menores proporções. Houve um aumento contínuo até os 70 dias, seguido de um decréscimo na absorção no 80º dia, para voltar a crescer e atingir o máximo aos 90 dias.

O decréscimo na quantidade do fósforo contido nos órgãos vegetativos aos 80 dias para as duas variedades, se deve talvez à queda das folhas velhas e a mobilização do fósforo dos órgãos vegetativos para as vagens; e o aumento na última amostragem, a produção de folhas novas e vagens. As vagens da variedade Okaw apresentaram quantidades de fósforo muito superiores as da variedade Asgrow 40.

Tomando-se a quantidade do fósforo absorvida na última amostragem pela variedade Okaw, 8 kg/ha, e comparando-se com 5,5 kg/ha absorvidos aos 60 dias acrescido das quantidades encontradas nas vagens nas três últimas amostragens pela variedade Asgrow 40, encontra-se 7,9kg/ha, que é praticamente a mesma quantidade absorvida pela variedade anterior.

A Figura 5, retrata a absorção de potássio pelas duas variedades. Observa-se que nos primeiros 30 dias, as duas variedades absorveram aproximadamente a mesma quantidade de potássio, para então a Asgrow 40 sofrer um

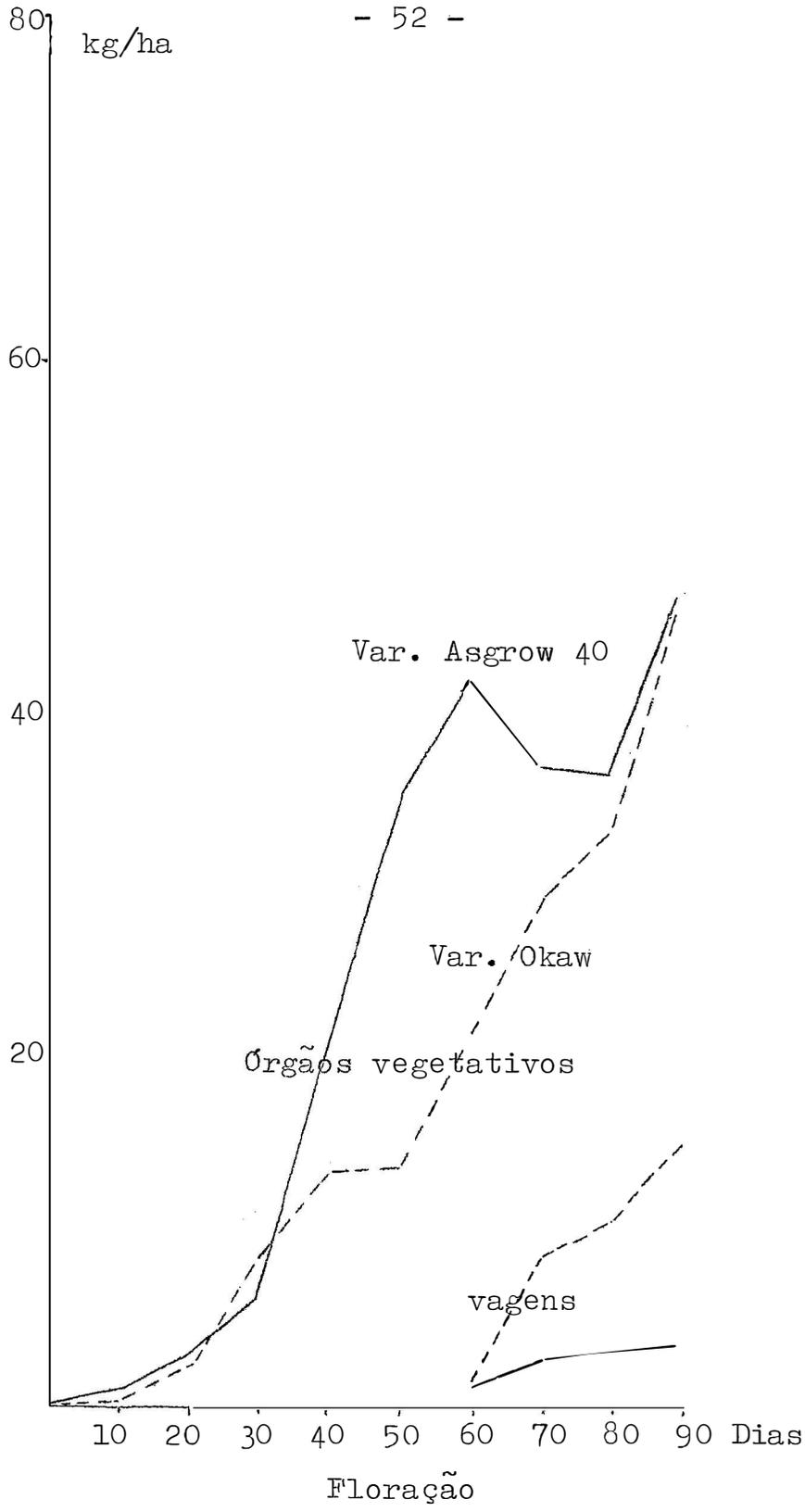


Fig. 5 -- Quantidade de Potássio (kg/ha) extraído pelas variedades nas diversas amostragens.

aumento brusco na absorção até o 60º dia, decrescendo um pouco nos 80 dias e aumentando para atingir o máximo na última amostragem. Com a variedade Okaw, a absorção foi pequena havendo uma paralização entre os 40 e 50 dias, para daí então crescer bruscamente e atingir o máximo na última amostragem.

O decréscimo na absorção aos 80 dias na variedade Asgrow 40, se deve talvez a mobilização dos nutrientes dos órgãos vegetativos para os reprodutivos; na variedade Okaw tal fato não ocorreu devido talvez a estabilização da absorção aos 40 dias, e a quantidade reservada foi suficiente para promover o crescimento das vagens e folhas novas. As vagens da variedade Okaw apresentaram maior quantidade de potássio que a variedade Asgrow 40, devido a maior produção da primeira.

Tomando-se o valor da última amostragem da variedade Okaw, 62 kg/ha, como valor máximo de potássio absorvido e comparando-se com o valor da última amostragem da variedade Asgrow 40, também máximo, 50 kg/ha, observa-se entre estes valores máximos uma diferença de 12 kg/ha, ou cerca de 20% a favor da Okaw.

Ao contrário do que ocorre para os outros macronutrientes, a absorção do cálcio é mais elevada nos primeiros 50 dias na variedade Okaw, Figura 6. Após este período observou-se uma estabilização até os 80 dias, devido talvez a translocação do nutriente dos órgãos vege-

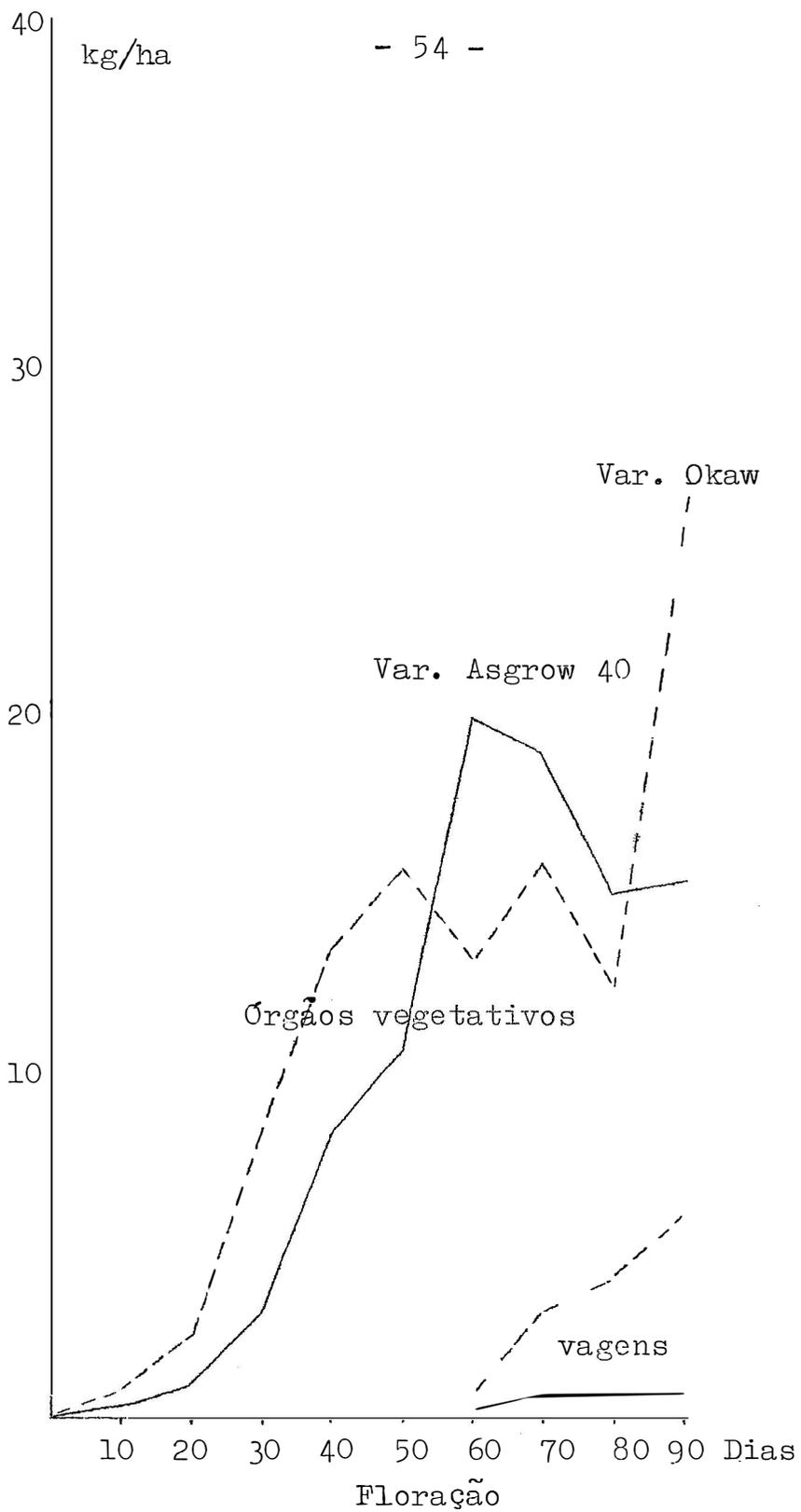


Fig. 6 - Quantidade de cálcio (kg/ha) extraído pelas variedades nas diversas amostragens.

tativos para flôres e vagens e queda das fôlhas velhas. Na variedade Asgrow 40, a absorção do cálcio foi semelhante, mas um pouco inferior a extração de variedade Okaw nos primeiros 50 dias, para daí alcançar o máximo aos 60 dias e decrescer para estabilizar-se aos 80 dias. O decréscimo na absorção dos órgãos vegetativos se deve talvez a translocação do nutriente para as vagens e a queda das fôlhas velhas.

A grande quantidade de cálcio observada nas vagens da variedade Okaw, se deve a produção desta variedade de ser maior do que a da Asgrow 40.

O grande aumento na absorção verificado aos 90 dias na variedade Okaw, se deve a formação de vagens e fôlhas novas. Tomando-se o valor 32 kg/ha, o máximo absorvido neste período, e comparando-se com o valor 20kg/ha observado aos 60 dias pela variedade Asgrow 40, acrescentando as quantidades do cálcio nas vagens nas três últimas amostragens, obtém-se um valor de 21 kg/ha, que difere de 11 kg/ha da variedade Okaw, ou cerca de 34% a favor desta.

A absorção de magnésio pelas duas variedades, Figura 7, quase nada diferiu nos primeiros 30 dias. Dêste período então, a absorção acentuou-se até o 60º dia para variedade Asgrow 40, caindo um pouco aos 70 dias, para voltar a crescer até os 90 dias onde encontra-se o valor máximo. O decréscimo de absorção do nutriente na sétima

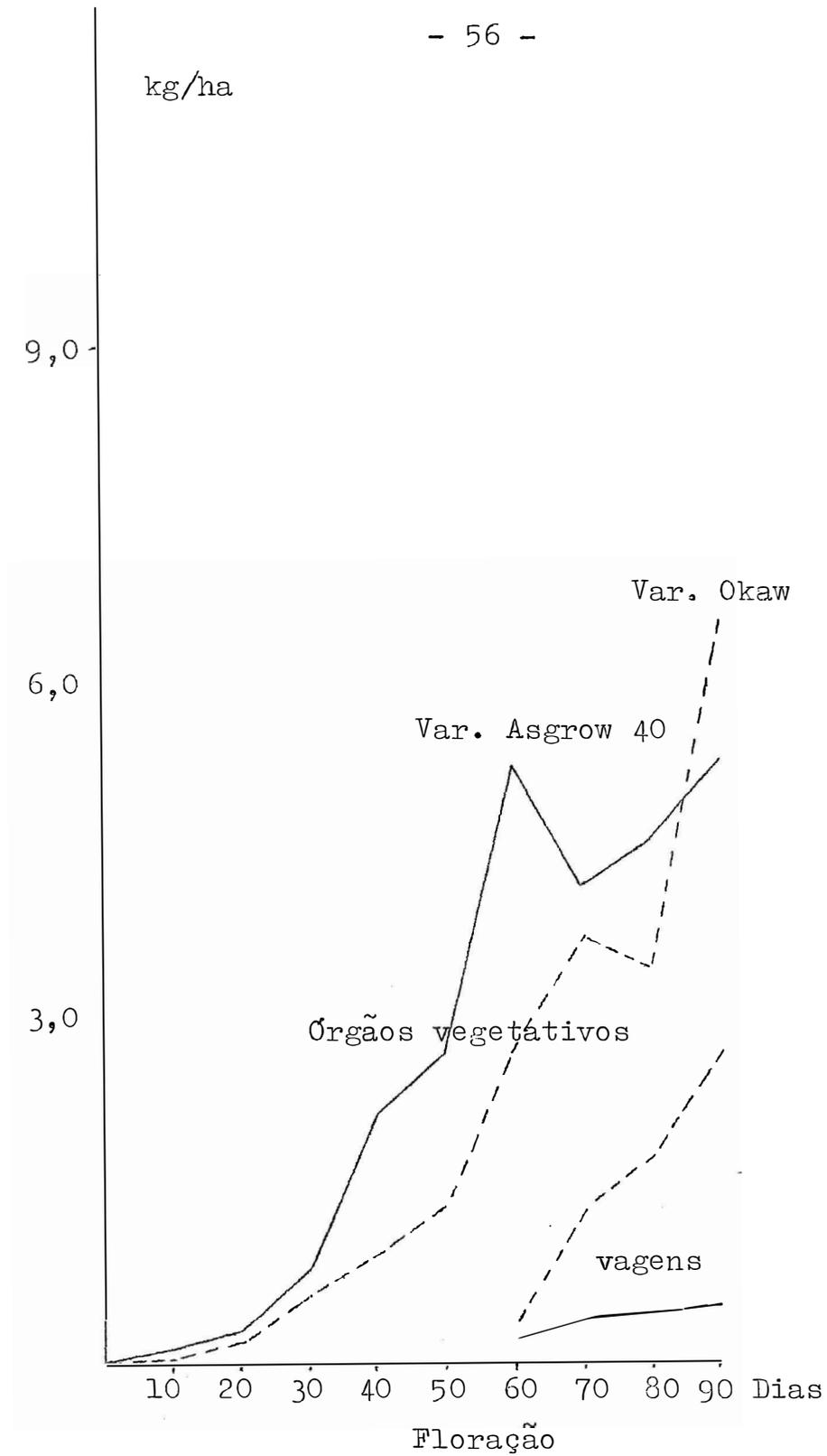


Fig. 7 - Quantidade de Magnésio (kg/ha) extraído pelas variedades nas diversas amostragens.

amostragem se deve talvez a translocação do magnésio para as vagens em formação, e o aumento na última amostragem a formação de vagens e fôlhas novas. Após os 30 dias, a variedade Okaw absorveu de um modo crescente até os 70 dias, decresceu um pouco no 80º dia para voltar a crescer na última amostragem. O motivo da menor absorção aos 80 dias se deve a translocação do magnésio das fôlhas e caules para os frutos, e o aumento no final, a formação de novas vagens e fôlhas.

As quantidades de magnésio encontradas nas vagens da variedade Okaw, foram muito superiores às da variedade Asgrow 40. Fazendo crer que se no experimento de sintomas de deficiência, tivesse sido utilizada a variedade Okaw, decerto que havia mais probabilidade de aparecerem sintomas de carência.

Na última amostragem encontrou-se 9,2 kg/ha, correspondente ao maior valor da absorção de magnésio pela variedade Okaw, e comparando-se com 5,7 kg/ha correspondente ao maior valor de absorção do nutriente pela variedade Asgrow 40, encontra-se 3,5 kg/ha como diferença, o que equivale a 38%.

A absorção do enxôfre, Figura 8, foi similar para as duas variedades nos primeiros 20 dias, daí então a absorção verificada pela variedade Asgrow 40 foi superior até os 60 dias, seu valor máximo, decrescendo até o 80º dia para depois elevar-se na última amostragem. A absor

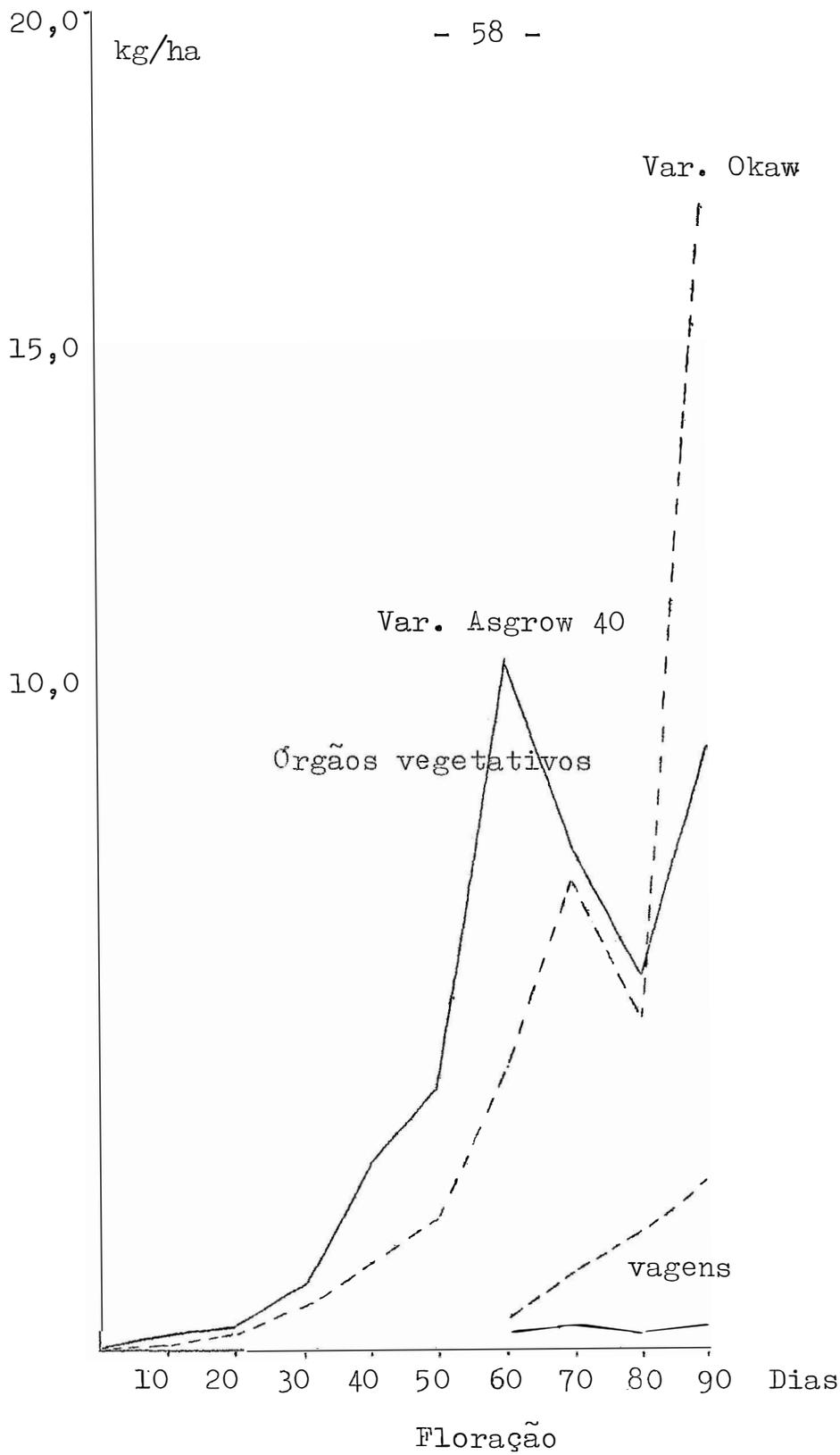


Fig. 8 - Quantidade de enxôfre (kg/ha) extraído pelas variedades nas diversas amostragens.

ção do nutriente pela variedade Okaw, cresceu em menor intensidade até o 70º dia, decresceu um pouco no 80º dia, para voltar a crescer na última amostragem, onde ocorreu o máximo de extração.

O motivo do decréscimo na absorção aos 80 dias se deve talvez à queda de fôlhas velhas e a mobilização do nutriente dos órgãos vegetativos para as vagens, e o acréscimo seguinte a produção de vagens, fôlhas novas e matéria sêca nos caules.

De modo semelhante que para o magnésio, a variedade Okaw apresentou nas suas vagens quantidade de enxôfre superior a da variedade Asgrow 40. Se no experimento de sintomas de deficiência, tivesse sido utilizada a variedade Okaw, talvez os sintomas de carência tivessem surgido, devido a sua maior extração do nutriente.

Considerando-se 19 kg/ha como o valor máximo de enxôfre absorvido pela variedade Okaw aos 90 dias, e comparando-se com 10 kg/ha observado aos 60 dias acrescida das quantidades encontradas nas vagens nas três últimas amostragens, encontra-se um valor de 11 kg/ha para a variedade Asgrow 40, que difere de 8 kg/ha, ou seja, 42% a favor da Okaw.

Como afirmaram MACLEAN e BYERS (1968), no Canadá, a necessidade de nutrientes é distinto para cada variedade. No presente estudo confirmou-se as palavras dos autores, pois a variedade Okaw mostrou-se mais exigente

que a variedade Asgrow 40 nos seguintes macronutrientes: potássio, cálcio, magnésio e enxôfre. As quantidades de nitrogênio e fósforo extraídos foram semelhantes para as duas variedades. Os maiores valores de absorção para a variedade Okaw foram verificados no fim do ciclo, enquanto para a variedade Asgrow 40 as necessidades minerais eram satisfeitas aos 60 dias do ciclo da planta.

#### 4.2.3.2. Extração dos micronutrientes.

A absorção do boro, Figura 9, pelas variedades, apresentou a Asgrow 40 como mais capaz para acumular o nutriente nos primeiros 60 dias, para daí então decrescer nos 70 dias e manter-se aproximadamente constante nas duas últimas amostragens. A variedade Okaw absorveu o nutriente continuamente até o 70º dia, decresceu esta absorção no 80º dia e depois elevou-se na última amostragem.

O decréscimo verificado aos 80 dias para a variedade Okaw se deve talvez à queda das folhas velhas e a translocação do nutriente dos órgãos vegetativos para as vagens. Fato idêntico ocorreu com a variedade Asgrow 40.

Tomando-se o valor máximo, 149 g/ha, observado aos 90 dias para a variedade Okaw, e comparando-se com o valor 136 g/ha observado para a variedade Asgrow 40 aos 60 dias, acrescida das quantidades do nutriente nas vagens das três últimas amostragens, obtem-se 149 g/ha; va

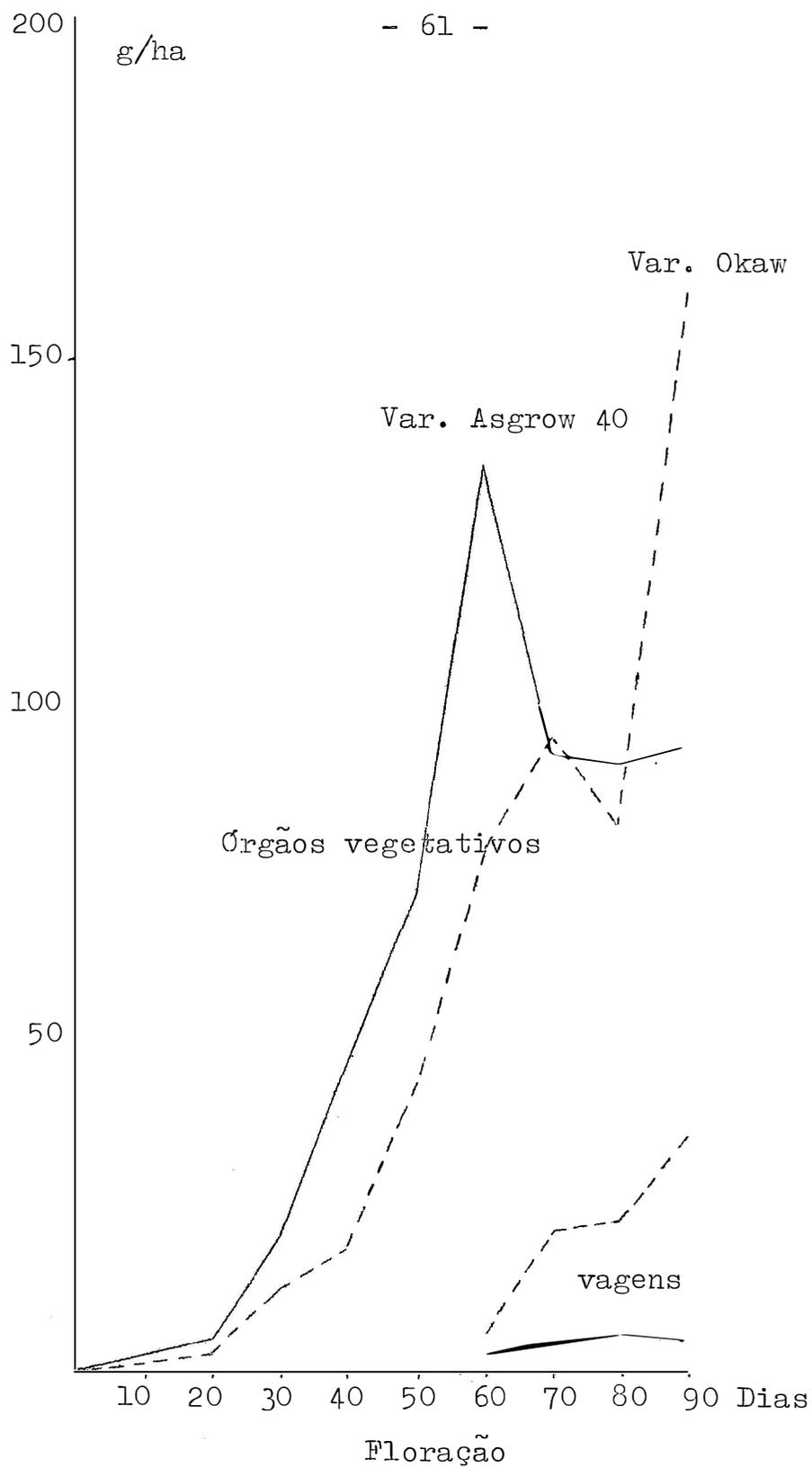


Fig. 9 - Quantidade de Boro (g/ha) extraído pelas variedades nas diversas amostragens.

lor que difere de 45 g/ha, ou seja, cêrca de 23%.

A Figura 10 retrata a absorção do cobre pelas variedades. Observou-se que a absorção foi idêntica nos primeiros 30 dias, daí então a absorção foi mais elevada para a variedade Asgrow 40 aos 60 dias quando atingiu o valor máximo. Decresceu até os 80 dias, para crescer na última amostragem. Fato idêntico ocorreu com a variedade Okaw, no entanto, o decréscimo verificou-se entre 70 e 80 dias e o aumento no 90º dia. O decréscimo na quantidade do nutriente nos órgãos vegetativos se deve talvez, a mobilização do nutriente para os órgãos reprodutores e a queda das fôlhas velhas. O acréscimo, a formação de fôlhas e vagens novas.

O valor máximo da absorção do cobre pela variedade Okaw, ocorreu na última amostragem, 51 g/ha, e comparando-se com 29 g/ha, valor observado aos 60 dias para a variedade Asgrow 40, acrescida das quantidades do nutriente encontradas nas vagens nas últimas amostragens, obtém-se 37 g/ha, valor que difere do primeiro de 14 g/ha, ou seja, 27% a favor da Okaw.

A absorção do ferro, pela variedade Asgrow 40, apresentou-se muito irregular. Ora era muito pronunciada, para depois cair quase verticalmente, e o valor máximo foi verificado aos 90 dias. A variedade Okaw, mostrou uma absorção contínua até o fim do ciclo.

O valor máximo observado para a variedade Asgrow

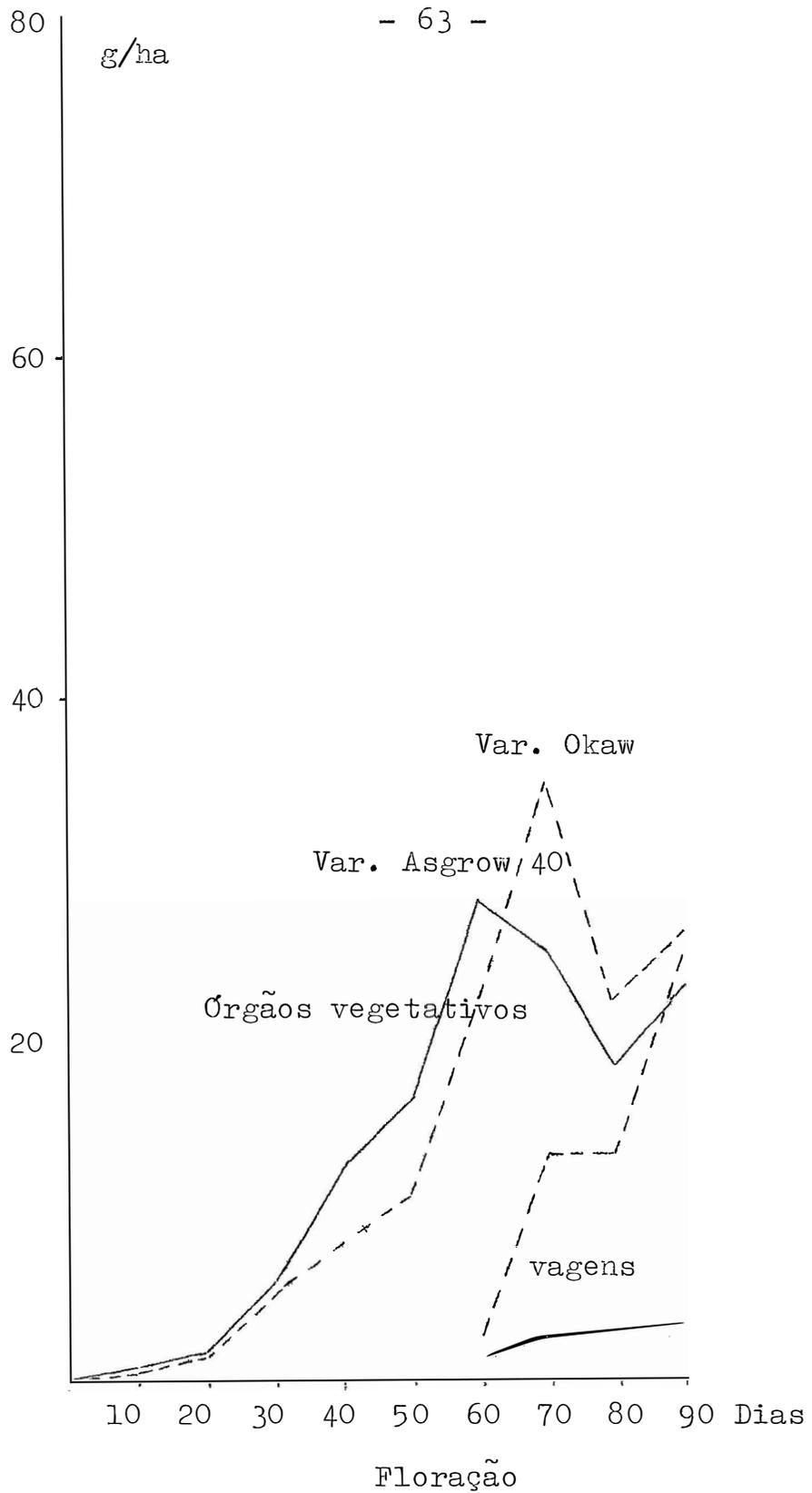


Fig. 10 - Quantidade de Cobre (g/ha) extraído pelas variedades nas diversas amostragens.

40 foi 250 g/ha, contra os 244 g/ha absorvido pela Okaw, fornece uma diferença de 7 g/ha, ou seja, 2,8% a favor da Asgrow 40. Figura 11.

A absorção do manganês foi pequena até os 50 dias, quando cresceu bruscamente até o fim do ciclo para as duas variedades. O fato de grande acúmulo, superior ao ferro, se deve talvez às pulverizações periódicas feitas com Dithane M-45. Figura 12.

O valor máximo observado para a variedade Asgrow 40, foi 278 g/ha aos 90 dias, e comparando-se com 237 g/ha para a variedade Okaw, também aos 90 dias, obtem-se um valor de 41 g/ha, ou seja, 15% da Asgrow 40.

O molibdênio, Figura 13, foi absorvido de modo distinto pelas duas variedades. Nos primeiros 20 dias, notou-se que a variedade Asgrow 40 foi mais efetiva em acumular o nutriente, que a partir de então cresceu verticalmente até os 70 dias, valor máximo absorvido, decrescendo também verticalmente no 80º dia, para voltar a crescer na última amostragem. A absorção do nutriente pela variedade Okaw, foi semelhante, no entanto o valor máximo foi observado no 90º dia.

O valor máximo acumulado de molibdênio pela variedade Asgrow 40 foi 5 g/ha, e comparando-se com 4,9 g/ha, valor máximo absorvido pela variedade Okaw, observa-se que os dois valores praticamente não diferem entre si.

Os dados de absorção para zinco talvez não retra

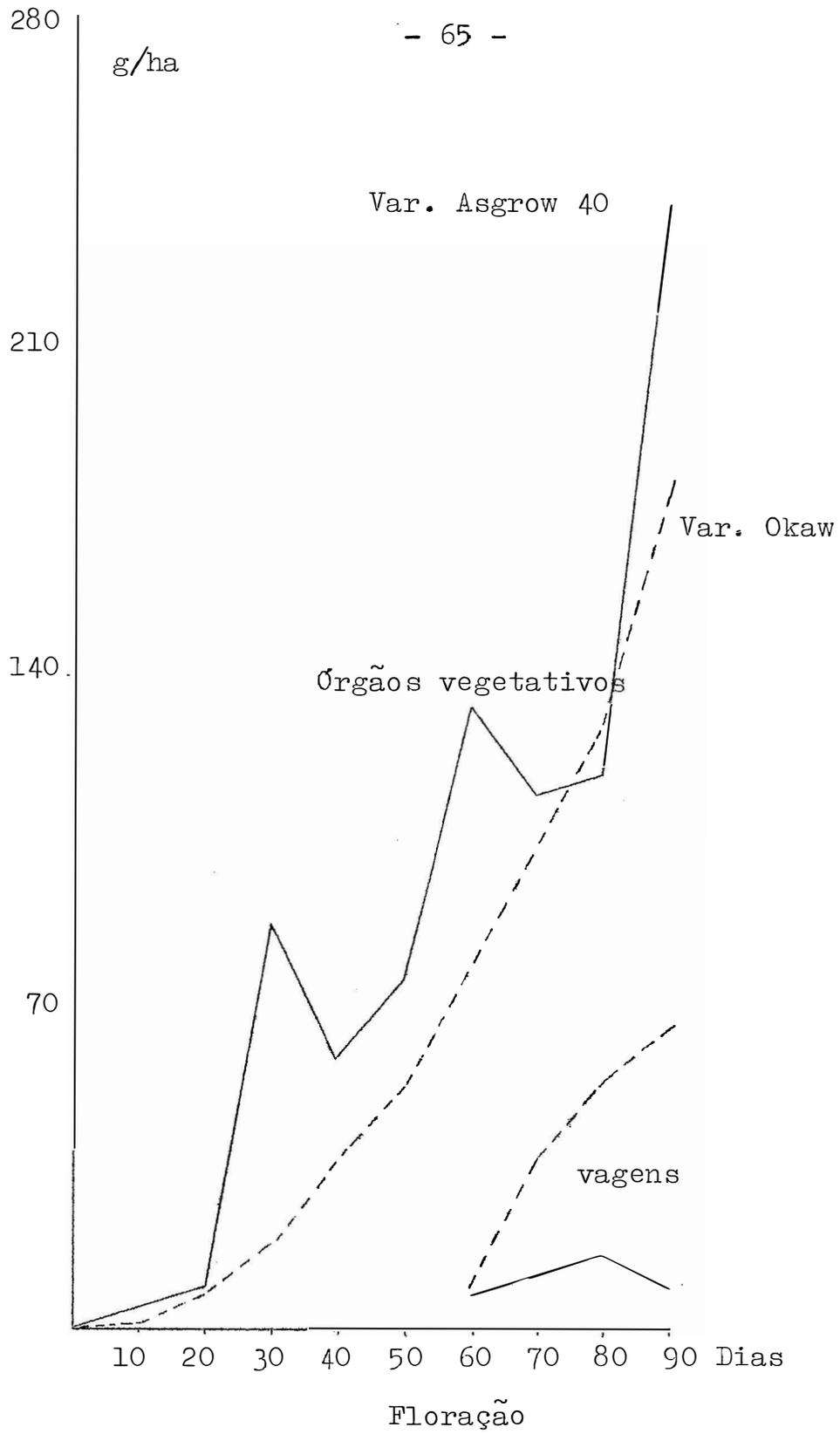


Fig. 11 - Quantidade de Ferro (g/ha) extraído pelas variedades nas diversas amostragens.

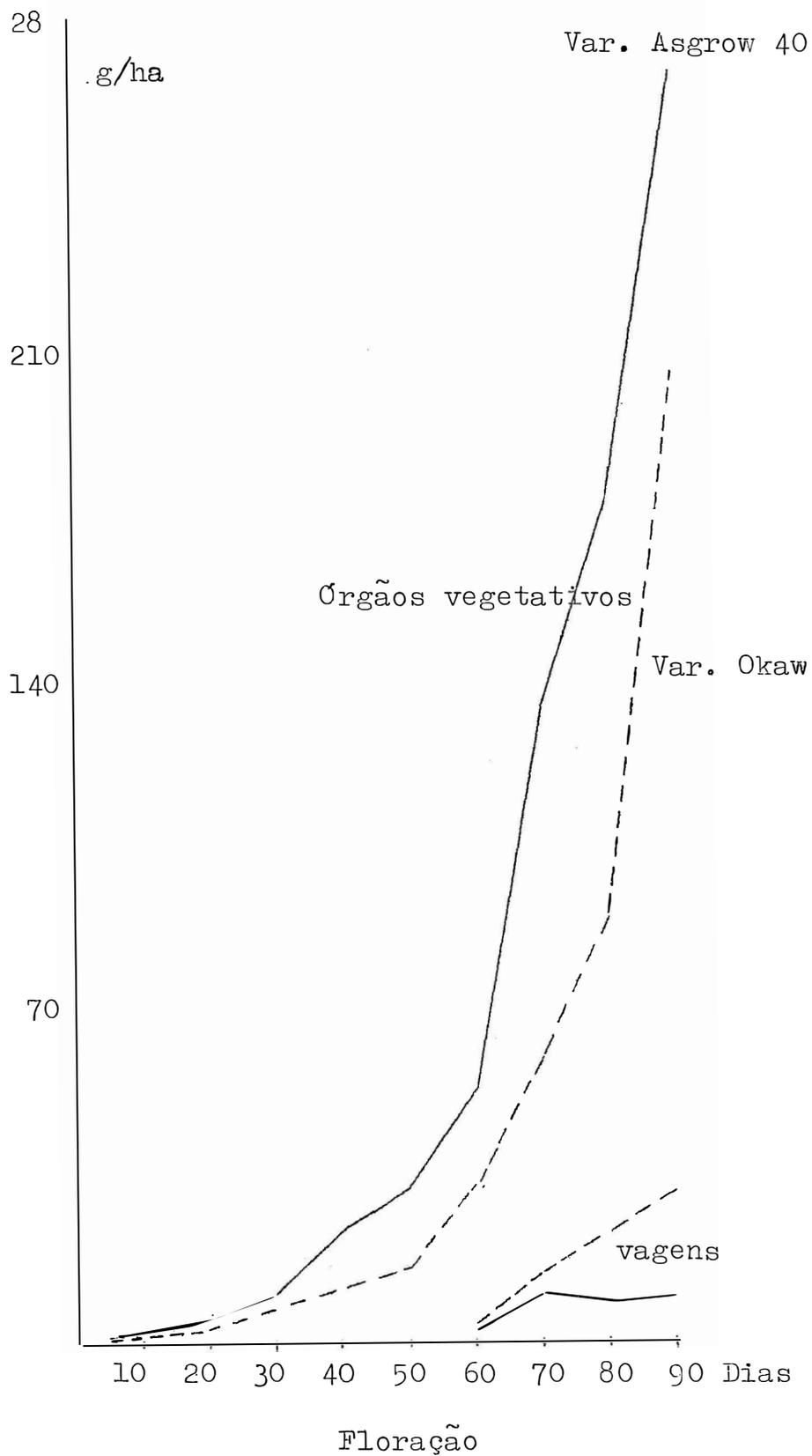


Fig. 12 - Quantidade de manganês (g/ha) extraído pelas variedades nas diversas amostragens.

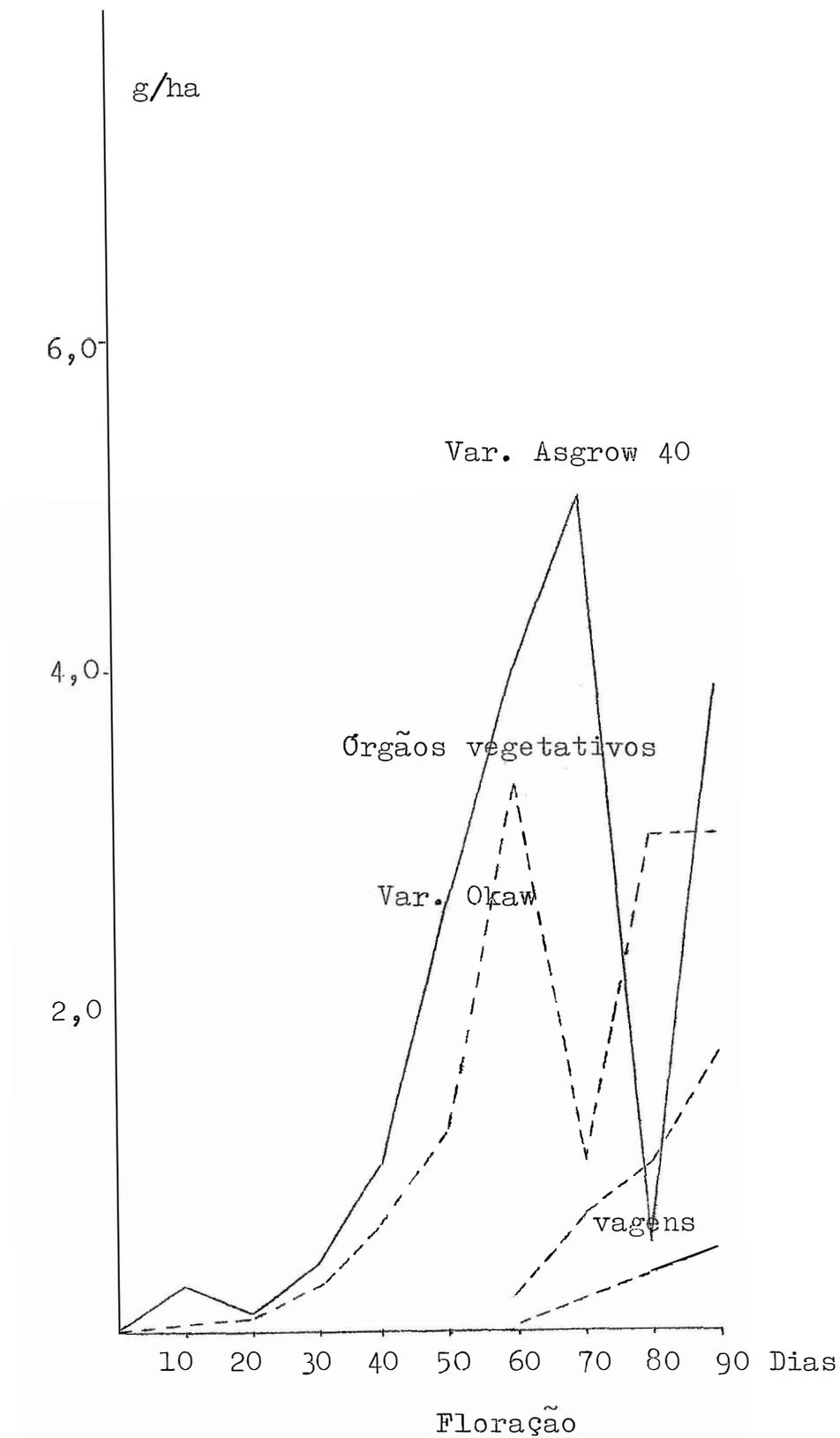


Fig. 13 - Quantidade de Molibdênio (g/ha) extraído pelas variedades nas diversas amostragens.

ta os verdadeiros valôres, devido às pulverizações periódicas efetuadas com Dithane M-45. Figura 14.

Na variedade Asgrow 40, a absorção foi muito irregular durante todo o ciclo, no entanto foi na última amostragem que atingiu o valor máximo. A variedade Okaw absorveu o nutriente continuamente até os 50 dias, quando a absorção cresceu assustadoramente, para atingir o valor máximo no 70º dia.

A variedade Okaw, devido talvez a produção, apresentou maiores quantidades de todos os micronutrientes que a variedade Asgrow 40.

A variedade Okaw foi mais capaz em absorver o nutriente, e apresentou aos 70 dias, 624 g/ha, contra 304g/ha absorvidos aos 90 dias pela variedade Asgrow 40, nos dá uma diferença de 320 g/ha, ou seja, 51%.

As necessidades dos micronutrientes pelas duas variedades são também distintas, e além disso, para determinados nutrientes, existem épocas preferenciais de absorção. Enquanto a variedade Okaw, de um modo geral, só no fim do ciclo é que as necessidades nutricionais eram satisfeitas, com a variedade Asgrow 40, tal fato ocorreu no meio do ciclo vegetativo.

A variedade Okaw parece ser mais exigente que a variedade Asgrow 40 nos seguintes micronutrientes: boro, cobre e zinco. As variedades foram similares na absorção do ferro, manganês e molibdênio.

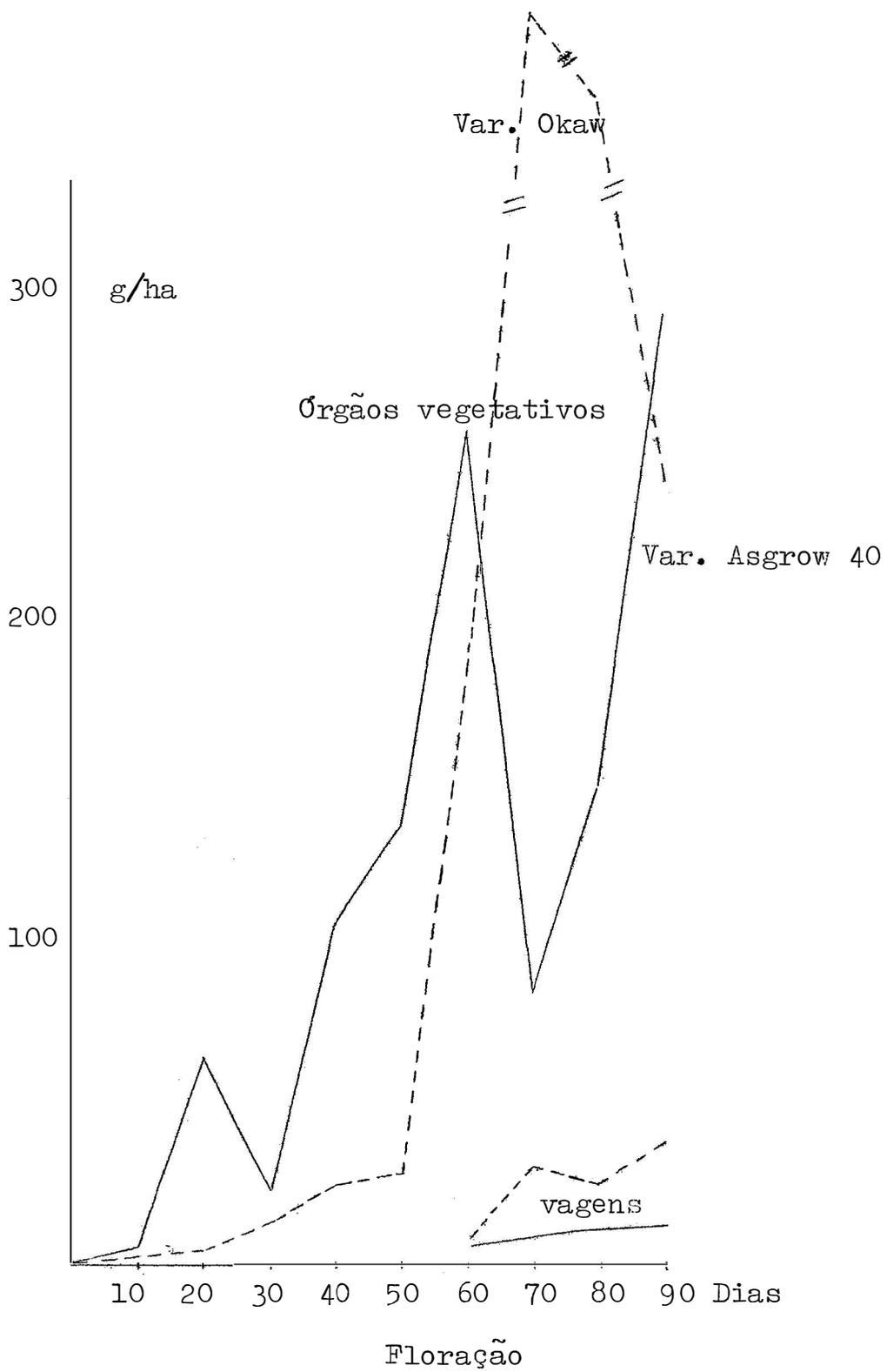


Fig. 14 - Quantidade de Zinco (g/ha) extraída pelas variedades nas diversas amostragens.

Nas condições em que se desenvolveram o presente trabalho, pode-se considerar que obteve-se uma estimativa razoável das quantidades dos macro e micronutrientes absorvidos pelas variedades Okaw e Asgrow 40 em diversas idades fisiológicas. Assim é que, com o auxílio das Tabelas 10 e 11, para as duas variedades, tomando-se sempre os valores máximos, verifica-se que estas duas variedades absorvem e exportam as quantidades de nutrientes contidos na Tabela 12.

A variedade Okaw apresentou os valores máximos na última amostragem, e as quantidades dos nutrientes exportados foram os encontrados nas vagens neste período.

Para a variedade Asgrow 40, no entanto, os valores máximos de extração foram obtidos somando-se às quantidades dos nutrientes nos órgãos vegetativos aos 60 dias, aos valores encontrados nas vagens nas quatro amostragens seguintes.

Observou-se que os nutrientes absorvidos em maiores quantidades para a variedade Okaw foram pela ordem decrescente: nitrogênio, potássio, cálcio, enxôfre, magnésio, fósforo, zinco, ferro, manganês, boro, cobre e molibdênio; para a variedade Asgrow 40 a sequência foi a mesma, com excessão do ferro que foi sobrepujado pelo manganês.

As quantidades dos macronutrientes exportados por uma cultura de ervilha, observados por LAVALLEYE e

Tabela 12 -Quantidades dos nutrientes extraídos e exportados em kg/ha e em g/ha nas vagens por uma cultura de ervilha.

NUTRIENTE	Variedade Okaw			Variedade Asgrow 40		
	Órgãos Vegetativos	Vagens	Total	Órgãos Vegetativos	Vagens	Total
	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha
Nitrogênio	44	36	80	64	14	78
Fósforo	3,7	4,3	8	5,2	2,7	7,9
Potássio	46	16	62	47	3	50
Cálcio	26	6	32	20	2	21
Magnésio	6,4	2,8	9,2	5,3	0,4	5,7
Enxôfre	17	2	19	10	1	11
	g/ha	g/ha	g/ha	g/ha	g/ha	g/ha
Boro	158	36	194	134	15	149
Cobre	26	25	51	28	9	37
Ferro	180	64	244	239	11	250
Manganês	205	32	237	268	9	278
Molibdênio	32	1,7	4,9	5	-	5
Zinco	594	30	624	292	12	304

STEPPE, (1966), o nitrogênio, o potássio, o fósforo e o magnésio apresentaram-se inferiores aos encontrados no presente trabalho, no entanto, os valores para cálcio foram concordantes apenas na variedade Okaw.

Outro ponto discordante foi a sequência dos nutrientes de maior absorção, onde os autores afirmaram que a sequência era potássio, nitrogênio, cálcio, fósforo e magnésio.

Observou-se pelos dados da Tabela 12, que a variedade Okaw, apresentou característica de exportar maiores quantidades de nutrientes que a Asgrow 40.

O Rio Grande do Sul é o Estado brasileiro que mais tem se destacada no estudo da adubação da ervilha. Segundo OLIVEIRA et alii., (1968), doses de 30 a 60 kg/ha de N, 30 a 90 kg/ha de  $P_2O_5$ , acompanhados de 1 a 2 ton. de calcário dolomítico, têm fornecido bons resultados naquele Estado. No Estado de São Paulo, segundo BERNARDI, (1961), usa-se normalmente na adubação da ervilha 50 kg/ha de N, 130 kg/ha de  $P_2O_5$  e 120 kg/ha de  $K_2O$ , acompanhados da calagem (1 a 2 t.).

Considerando-se que a ervilha fixa o nitrogênio atmosférico, através de simbiose com bactérias específicas e que os solos nestes Estados apresentam sempre ferro e alumínio trocáveis, agentes da fixação do fósforo, os dados fornecidos pelos autores podem ser considerados como suficientes para propiciar produções levadas (1.500 - 2000 kg/ha de grãos verdes).

## 5. RESUMO E CONCLUSÕES

O presente trabalho teve o objetivo de estudar alguns aspectos da nutrição da ervilha (Pisum sativum, L.), variedade Okaw ("Torta-de-Flor-Roxa") e Asgrow 40, no que concerne:

- 1- Efeitos das omissões dos macronutrientes e do boro na obtenção de um quadro sintomatológico das carências, na variedade Asgrow 40.
- 2- Efeitos das carências dos macronutrientes e do boro na produção de matéria seca e composição química na variedade Asgrow 40.
- 3- Extração dos macro e micronutrientes durante o desenvolvimento das plantas nas variedades Okaw e Asgrow 40.

Experimento de desnutrição dos macronutrientes e do boro.

Sementes de ervilha (Pisum sativum, L.) da variedade Asgrow 40, foram postas a germinar em sílica, mantendo-se um teor de umidade adequado. Passou-se a regar as plântulas com soluções nutritivas com omissões dos nutrientes, entre 20 e 25 dias após a germinação. Tão

logo se delineou o quadro sintomatológico das carências, as plantas foram coletadas, mensuradas em altura (cm) e peso da matéria seca (g). Divididas em raízes, caules, folhas inferiores e superiores, flôres, vagens e analisadas.

Conclusões:

- 1- As omissões dos macronutrientes com excessão do magnésio e do enxôfre, apresentaram sintomas visuais de deficiência características.
- 2- A produção de matéria seca foi afetada em todos os tratamentos com omissão de nutrientes, com excessão daqueles nos quais foram omitidos o magnésio e/ou enxôfre.
- 3- Os teores dos nutrientes expressos em porcentagem e/ou partes por milhão em folhas apresentando ou não sintomas de carências foram:

Nutriente	Fôlhas Inferiores		Fôlhas Superiores	
	c/sintomas	s/sintomas	c/sintomas	s/sintomas
Nitrogênio	2,4%(1)	3,6%(1)	-	-
Fósforo	0,1%	0,3%	0,2%	0,5%
Potássio	0,3%	2,6%	1,0%	2,0%
Cálcio	0,7%	2,2%	0,3%	1,0%
Magnésio	0,1%	0,5%	0,1%	<u>0,5%</u>
Enxôfre	0,3%	0,6%	0,3%	0,6%
Boro	27 ppm	175 ppm	17 ppm	78 ppm

(1) Fôlhas inferiores + fôlhas superiores

Experimento de marcha de absorção para as variedades Okaw e Asgrow 40.

Sementes de ervilha (Pisum sativum, L.) foram postas a germinar em sílica, mantendo-se adequado o teor de umidade. As plântulas foram regadas com solução nutritiva completa. As coletas das amostragens foram efetuadas a intervalos de 10 dias, até aos 90 dias. As plantas foram mensuradas, altura (cm) e peso da matéria seca (g). Divididas em caules, folhas, flôres e vagens, lavadas e analisadas.

Conclusões:

- 1- O peso da matéria verde das duas variedades teve crescimento idêntico até os 60 dias, quando continuou crescendo para a variedade Okaw. O peso da matéria seca, no entanto, cresceu até a última amostragem nas duas variedades.
- 2- As variedades apresentaram épocas preferenciais distintas de absorção de nutrientes. A variedade Okaw apresentou a maior extração no fim do ciclo (90 dias), e a Asgrow 40 no meio do ciclo vegetativo (60 dias).
- 3- As quantidades dos nutrientes extraídos e exportados em kg/ha para os macronutrientes e em g/ha para os micronutrientes foram:

Nutriente	Extração		Exportação	
	(caules+fôlhas+flôres+ +vagens)		(vagens)	
	Var.Okaw	Var.Asgrow	Var.Okaw	Var.Asgrow
	kg/ha	40 kg/ha	kg/ha	40 kg/ha
Nitrogênio	80	78	36	14
Fósforo	8	7,9	4,3	2,7
Potássio	62	50	16	3
Cálcio	32	21	6	2
Magnésio	9,2	5,7	2,8	0,4
Enxôfre	19	11	2	1
	g/ha	g/ha	g/ha	g/ha
Boro	194	149	36	15
Cobre	51	37	25	9
Ferro	244	250	64	11
Manganês	237	278	32	9
Molibdênio	4,9	5,8	1,7	0,8
Zinco	624	304	30	12

4- A extração dos nutrientes pelas duas variedades foi semelhante.

5- A variedade Okaw apresentou maior exportação de nutrientes.

: : :

6. MINERAL NUTRITION OF PEAS (Pisum sativum L.),  
VARIETIES ASGROW 40 AND OKAW.

Deficiencies of the macronutrients and boro.  
Absorption of macro and micronutrients.

SUMMARY

The present work was carried out in order to  
study:

- a- The effect of the omission and presence of  
the macronutrients and boron on the growth of  
the plants - variety Asgrow 40;
- b- deficiency symptoms of macronutrients and  
boron in the same variety;
- c- the effects of the deficiencies of each macro  
nutrient and boron on the dry matter produc-  
tion and on the chemical composition of the  
plants-variety Asgrow 40.

I - Deficiencies of macronutrients

Young peas plants (Pisum sativum, L.), variety  
Asgrow 40 were grown in pots containing pure quartz.  
Several times a day they were irrigated by percolation

with nutrient solution.

The treatments were: complete solution and deficient solution, in which each one of the macronutrient was omitted as well boron. Soon as the malnutrition symptoms appeared, the plants were harvested and divided into: roots, stalks, inferior and superior leaves, flowers, husk containing the seeds. The dry matter was analysed chemically.

Conclusions:

- 1- symptoms of malnutrition were observed for N, P, K, Ca and B;
- 2- the omission of the macronutrients and boron affected the dry matter production, excepted for magnesium and or sulphur;
- 3- the nutrient content in the dry matter, expressed in percentages (%) and or parts per million (ppm) in coefficient leaves and heath leaves were:

Nutrient	Inferior leaves		Superior leaves	
	deficient	heath	deficient	heath
N	2.4%(1)	4.6%(1)	-	-
P	0.1	0.3	0.2%	0.5%
K	0.3	2.6	1.0	2.0
Ca	0.7	2.2	0.3	1.0
Mg	0.1	0.5	0.1	0.5
S	0.3	0.6	0.3	0.6
B	27 ppm	175 ppm	17 ppm	78 ppm

(1) Inferior and superior leaves.

II - Absorption of macro and micronutrients by the varieties Okaw and Asgrow 40.

Peas plants of the varieties Okaw and Asgrow 40 were cultivated incomplete nutrient solution. Periodically from 10 th day up to 90 days. Height (cm) dry wheigh matter (gr) of the plants were obtained at the different stage plants growing. Stalks, leaves husk + seeds, were analysed for N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn, Zn and Mo.

Conclusions:

1- The variety Okaw presented a continous growth, expressed as "wet matter production" until the both day. For the variety Asgrow 40 the

growth ceased around the 40th day;

2- the capacity for nutrients contractions were distinct between the varieties, for the variety Okaw around the 90th day for the variety Asgrow 40, around the 60th day;

3- one ha, of peas plants(kg and g/ha) removed the following quantities in nutrients per ha.

NUTRIENT	Extraction		Exported	
	(stalks+leaves+flowers +"husk+seeds")		(husk + seeds	
	Var.Okaw kg/ha	Var.Asgrow 40 kg/ha	Var.Okaw kg/ha	Var.Asgrow 40 kg/ha
N	80	78	36	14
P	8	7.9	4.3	2.7
K	62	50	16	3
Ca	32	21	6	2
Mg	9.2	5.7	2.8	0.4
S	19	11	2	1
	gr./ha	gr./ha	gr./ha	gr./ha
B	194	149	36	15
Cu	51	37	25	9
Fe	244	250	64	11
Mn	237	278	32	9
Mo	4.9	5.8	1.7	0.8
Zn	624	304	30	12

- 4- the extraction of nutrients were similars in both varieties;
- 5- the exportations of nutrients were higher in the variety Okaw, than in the variety Asgrow 40.

: : :

## 7. LITERATURA CITADA

- ALEXANDER, M. Introduction to soil microbiology New York, John Wiley e Sons, Inc, U.S.A, 1961 341-345.
- ARZOLLA, S. Estudos sôbre a nutrição mineral do abacaxi zeiro (Ananas sativus, Schult). "Tese". E.S.A. "Luiz de Queiroz", Piracicaba, São Paulo, 1961. 45 p. (Mimeo.).
- BERNARDI, J.B. Instruções práticas: Cultura da ervilha. O agrônomo. I.A.C., Campinas, São Paulo, 13(9-10): 11-14, 1961.
- CHAPMAN, H.D. e PRATT, P.F. Methods of analysis for soils plant and waters: Total sulfur in plants. California, 1961. 195 p.
- COBRA NETO, A. Absorção e deficiências dos macronutrientes pelo feijoeiro (Phaseolus vulgaris, L., var. roxinho). "Tese". E.S.A. "Luiz de Queiroz", Piracicaba, São Paulo, 1967. 67 p. (Mimeo.).
- CORREIA, M.P. Dicionário das plantas úteis do Brasil. 2 ed. Ministério da Agricultura, Rio de Janeiro, 1931. 555.

- DAY, D. Some effects of calcium deficiency on Pisum sativum. Plant Physiol. Lancaster, PA, 4: 493-506, 1929.
- GALLI, F., TOKESHI, H., CARVALHO, P.C.T., BALMER, E., KIMATI, H., CARDOSO, C.O.N. e SALGADO, C.L. Manual de Fitopatologia: Doenças da ervilha. Editora Agronômica Ceres, São Paulo, 1968. 552-554.
- HAAG, H.P. Estudos de nutrição mineral na cana-de-açúcar (Saccharum officinarum, L.) variedade CB 41-76 cultivada em solução nutritiva. "Tese". E.S.A. "Luiz de Queiroz", Piracicaba, São Paulo, 1965. 141 p. (Mimeo.).
- \_\_\_\_\_ e HOMA, P. Nutrição mineral de hortaliças: Deficiência de macronutrientes em berinjela. Anais da E.S.A. "Luiz de Queiroz". Piracicaba, São Paulo, 26: 149-159, 1968.
- \_\_\_\_\_ e \_\_\_\_\_. Nutrição mineral de hortaliças: Deficiência de macronutrientes em cenoura. Anais da E.S.A. "Luiz de Queiroz". Piracicaba, São Paulo, 26: 131-139, 1969.
- \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ e KIMOTO, T. Nutrição mineral de hortaliças: Deficiência de macronutrientes em cebola. Anais da E.S.A. "Luiz de Queiroz". Piracicaba, São Paulo, 25: 203-212, 1969.

- HOWARD, F.D., MacGILLIVRAY, J.H. e YAMAGUCHI, M. Nutrient composition of fresh California-grown vegetables. California, U.S.A., (788): 43, 1962.
- JACOBSON, N.L. e OERTLI, J.J. The relation between iron and chlorophyll contents in chlorotic sunflower leaves. Plant Physiol. Lancaster, P.A., 31: 199-204, 1951.
- KLACAN, G.R. e BERGER, K.C. Effect of nitrogen and magnesium nutrition on pod and seed development in canning peas. Agron. J. Madison, U.S.A., 55(2): 228-231, 1963.
- LAVALLEYE, M. e STEPPE, H.H. Effects of potash on pea growth and quality. Simposium Potassium. Berne, Switzerland, 8: 235-248, 1966.
- LOTT, W.L., NERY, J.P., GALLO, J.R. e MEDSCALF, J.C. A técnica da análise foliar aplicada ao cafeeiro. Boletim. I.A.C., Campinas, São Paulo, 79, 1956.
- MACLEAN, K.S. e BYERS, D.L. Nutrient content of field-grown peas. Can. J. Plant Sci. New Scotia, Canadá, 48: 155-156, 1968.
- MALAVOLTA, E. Práticas de química orgânica e biológica. Centro Acadêmico "Luiz de Queiroz", Piracicaba, São Paulo. 1957.

- MALAVOLTA, E. Manual de química agrícola: Sintomas de deficiência. 2 ed. São Paulo, Editora Agronômica Ceres, 1967. 422-448.
- \_\_\_\_\_. Nutrição mineral de plantas. Curso Pós-Graduado de Solos e Nutrição de Plantas, Piracicaba, São Paulo, 1970. 218. (Mimeo.).
- McHARGUE, J.S. Iron and manganese content of certain species of seeds. Jour. Agr. Research. Washington, D.C., 23(6): 395-399, 1923.
- \_\_\_\_\_. Effect of different concentrations of manganese sulphate on the growth of plants in acid and neutral soils and the necessity of manganese as a plant nutrient. Jour. Agr. Research. Washington, D.C., 24:(9) 781-794, 1923a.
- McMURTREY, J.E. Distintive effects of the deficiency of certain essential elements on the growth of cotton plants in solution cultures. Techn. Bull. Washington, D.C., (612), 1933.
- OLIVEIRA, H.A., MORAES, J.F.V., PILCZER, M.M., KALCKMANN, R. E. e SILVA, J.G.C. Efeitos da aplicação de nitrogênio, fósforo, potássio e calcário na cultura da ervilha (Pisum sativum, L.) em Rosário do Sul, Rio Grande do Sul. Pesquisa Agropecuária Brasileira. Ministério da Agricultura, Rio de Janeiro, 3: 243-253, 1968.

- PERKIN-ELMER CORP. Analytical methods for atomic absorption spectro photometry. Perkin-Elmer Corp. Connecticut, U.S.A. 1966.
- ROCHA, F.F. Cultura da ervilha. Hortaliças. Viçosa, Minas Gerais, (7): 1-19, 1960.
- SARRUGE, J.R. Coleta e preparo das amostras vegetais para análise. Curso Pós-Graduado de Solos e Nutrição de Plantas, Piracicaba, São Paulo, 1970. 42p. (Mimeo.).
- TREMBLAY, F.T. e BAUR, K.E. Plant analysis: A method of determining the phosphorus requirements of peas. Agron. J. Madison, U.S.A., 44: 614-618, 1952.
- VILALOBOS, C.D. e VILALOBOS, J. Atlas de los colores. Buenos Aires, Argentina, El Ateneo Editorial, 1947.
- WALLACE, T. The diagnosis of mineral deficiencies in plants by visual symptoms. London, 1944. 116p.
- WOODBIDGE, C.G. Boron deficiency in pea Pisum sativum cv. "Alaska". J. Amer. Soc. hort. Sci. Michigan, U.S.A., 94 (5): 542-544, 1969.
- WOODMAN, R.M. The nutrition of the pea. Ann. appl. Biol. London, 31 (1): 19-22, 1944.