

ESTUDOS DE NUTRIÇÃO MINERAL DO PIMENTÃO (Capsicum
annuum, L.), VARIEDADES AVELAR E IKEDA.

Absorção e deficiências de macronutrientes.

PEDRO DANTAS FERNANDES
- Engenheiro Agrônomo-

Orientador: Prof. Dr. HENRIQUE PAULO HAAG

Dissertação apresentada à Escola
Superior de Agricultura "Luiz de
Queiroz", da Universidade de São
Paulo, para obtenção do título
de Mestre.

PIRACICABA
ESTADO DE S. PAULO - BRASIL
1971

A meus pais,
a meus treze irmãos e
aos que me ajudaram a estudar,

D E D I C O

AGRADECIMENTOS

Expressamos nossos agradecimentos às seguintes pessoas e Instituições:

Prof. Dr. Henrique Paulo Haag, a cuja orientação devemos êste trabalho;

Prof. Dr. José Renato Sarruge;

Eng^o Agrônomo Laede Maffia de Oliveira;

Agronomando Gilberto D. de Oliveira;

Escola de Agronomia da Universidade Federal da Paraíba ,
Areia-PB;

Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Univer
sidade de S. Paulo, Piracicaba-SP;

Secção de Hortaliças Diversas e de Hortaliças de Frutos,
Instituto Agrônômico do Estado de S. Paulo, Campinas-SP;

Coordenadoria do Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Su-
perior (C.A.P.E.S.), Rio de Janeiro-GB;

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

Sub-Secretaria de Cooperação Econômica e Técnica Interna-
cional (S.U.B.I.N.), Rio de Janeiro-GB.

B I O G R A F I A

PEDR O DANTAS FERNANDES, nasceu em São João do Sabugi , Rio Grande do Norte, Brasil, a 14 de Julho de 1944. Formou-se Engenheiro Agrônomo em 1969, pela Escola de Agronomia da Universidade Federal da Paraíba, Areia-Pb.

Iniciou o Curso de Pós-Graduação de Fitotecnia, nível de Mestrado, na Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, em 1970, especializando-se em Olericultura. É autor e co-autor em trabalhos didáticos e de pesquisas , versando sôbre nutrição mineral de hortaliças.

Quadro

Nº 1.	Características químicas do solo, em que foi instalado o ensaio de campo	11
Nº 2.	Dados de crescimento das variedades de pimentão , Avelar e Ikeda	15
Nº 3.	Concentrações dos macronutrientes, em diversas partes das plantas, expressas em Intervalo de Confiança ao nível de 5%	21
Nº 4.	Extração de macronutrientes, em miligrama, por uma planta de pimentão da variedade Avelar e da variedade Ikeda	22
Nº 5.	Desenvolvimento de plantas da variedade Avelar , nos diversos tratamentos	32
Nº 6.	Desenvolvimento de plantas da variedade Ikeda , nos diversos tratamentos	34
Nº 7.	Análise comparativa de crescimento em altura, entre as variedades Avelar e Ikeda, nos tratamentos de deficiência	37
Nº 8.	Análise comparativa de peso da matéria seca total entre ambas as variedades, nos tratamentos de deficiência	38
Nº 9.	Análise comparativa do peso da matéria seca de frutos, entre ambas as variedades, nos tratamentos de deficiência	39
Nº 10.	Análise comparativa do nº de folhas, entre as variedades, nos tratamentos de deficiência	40

<u>Quadro</u>	<u>Página</u>
Nº 11. Análise comparativa de nº de frutos, entre as variedades, nos tratamentos de deficiência	41
Nº 12. Extração de cada macronutriente, no respectivo tratamento em que foi omitido. Análise comparativa entre as variedades	43
Nº 13. Intervalos de Confiança, ao nível de 5%, das concentrações de macronutrientes, em função da matéria sêca, nos tratamentos de deficiência	49
Nº 14. Pêso da matéria sêca das plantas em kg/ha, em função do seu estágio de desenvolvimento ..	50
Nº 15. Quantidades de macronutrientes na matéria sêca , em kg/ha, em função do desenvolvimento de plantas da variedade Avelar e da variedade Ikeã	64
Nº 16. Absorção percentual dos nutrientes por períodos de desenvolvimento	66

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Página

Gráficos

Nº 1.	Quantidades de matéria sêca total e de matéria sêca de frutos, produzidas por ambas as variedades, durante o ciclo vegetativo	52
Nº 2.	Quantidade de matéria sêca total em função do desenvolvimento de plantas de ambas as variedades, relacionada com a extração total de nutrientes	55
Nº 3.	Quantidades de nitrogênio (kg/ha) extraídas por culturas de pimentão das variedades Avelar e Ikeda ...	57
Nº 4.	Quantidades de fósforo (kg/ha), extraídas por culturas de pimentão das variedades Avelar e Ikeda	58
Nº 5.	Quantidades de potássio (kg/ha), extraídas por culturas de pimentão das variedades Avelar e Ikeda ...	59
Nº 6.	Quantidades de cálcio (kg/ha), extraídas por culturas de pimentão, das variedades Avelar e Ikeda	60
Nº 7.	Quantidades de magnésio (kg/ha), extraídas por culturas de pimentão, das variedades Avelar e Ikeda ..	61
Nº 8.	Quantidades de enxôfre (kg/ha), extraídas por culturas de pimentão, das variedades Avelar e Ikeda	62

Í N D I C E

	<u>Página</u>
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
3. MATERIAIS E MÉTODOS	6
3.1. Variedades	6
3.2. Ensaio em casa de vegetação	6
3.2.1. Instalação do ensaio	6
3.2.2. Coleta de plantas	8
3.2.3. Sintomatologia	9
3.3. Ensaio de campo	10
3.3.1. Instalação do ensaio	10
3.3.2. Colheita do ensaio	12
3.4. Análises químicas	13
3.5. Análises estatísticas	13
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
4.1. Ensaio em casa de vegetação	14
4.1.1. Tratamento Completo	14
4.1.1.1. Crescimento	14
4.1.1.2. Concentração dos macronutrientes..	15
4.1.1.2.A. Nitrogênio	16
4.1.1.2.B. Fósforo	17
4.1.1.2.C. Potássio	18
4.1.1.2.D. Cálcio	19
4.1.1.2.E. Magnésio	20
4.1.1.2.F. Enxôfre	20
4.1.1.3. Total de macronutrientes extraídos	22
4.1.2. Tratamentos de deficiência dos macronutrien <u>tes</u>	24
4.1.2.1. Sintomas de deficiências	24
4.1.2.1.A. Deficiência de nitrogênio	24
4.1.2.1.B. Deficiência de fósforo	25
4.1.2.1.C. Deficiência de potássio	26
4.1.2.1.D. Deficiência de cálcio	27
4.1.2.1.E. Deficiência de magnésio	28
4.1.2.1.F. Deficiência de enxôfre	29

4.1.2.2. Desenvolvimento das plantas	30
4.1.2.2.A. Variedade Avelar	30
4.1.2.2.B. Variedade Ikeda	33
4.1.2.2.C. Comparação entre as variedades Avelar e Ikeda	35
4.1.2.3. Extração de macronutrientes	42
4.1.2.4. Concentrações dos macronutrientes	44
4.1.2.4.A. Nitrogênio	44
4.1.2.4.B. Fósforo	45
4.1.2.4.C. Potássio	45
4.1.2.4.D. Cálcio	46
4.1.2.4.E. Magnésio	47
4.1.2.4.F. Enxôfre	48
4.2. Ensaio em condições de campo	50
4.2.1. Desenvolvimento das plantas	50
4.2.2. Absorção de macronutrientes	53
5. RESUMO E CONCLUSÕES	69
6. STUDIES ON THE MINERAL NUTRITION OF SWEET PEPPER (<u>CAPSICUM</u> <u>ANNUUM</u> , L.) VARIETIES <u>AVELAR</u> AND <u>IKEDA</u> . Absorption and deficiencies of macronutrients - SUMMARY	74
7. LITERATURA CITADA	78
ÍNDICE DE QUADROS	IV
ÍNDICE DE GRÁFICOS	VI

1. INTRODUÇÃO

O pimentão está incluído entre as hortaliças de maior consumo e de maior importância econômica no Brasil (BERNARDI, 1955). Segundo dados obtidos junto à Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo, na Divisão de Levantamento e Análises Estatísticas, do Instituto de Economia Agrícola, a produção neste Estado, ano de 1969, foi da ordem de 21.400 toneladas.

As duas variedades de pimentão mais cultivadas, por preferências do produtor e do consumidor, são a Ikeda e a Avelar.

Apesar da grande importância de suas culturas, poucos ensaios têm sido conduzidos em nosso país, visando sua nutrição mineral, de grande valor para as programações de adubações.

Estudando comparativamente, ambas as variedades de pimentão, os objetivos deste trabalho foram:

a. Verificar o efeito da omissão e presença dos macronutrientes, no crescimento;

b. Avaliar as quantidades de macronutrientes extraídas, nas diversas fases do desenvolvimento das culturas;

c. Obter um quadro sintomatológico das deficiências dos macronutrientes;

d. Verificar o efeito da omissão de cada macronutriente, sobre seu teor, em diversas partes da planta.

2. REVISÃO DA LITERATURA

BALDACCI et al. (1953), estudando a absorção de fósforo marcado (^{32}P) pela parte aérea e pelas raízes, verificaram que a máxima absorção radicular ocorria 10 a 12 dias após sua aplicação.

Trabalhando com plantas cultivadas em solução nutritiva, VLCEK & POLACH (1963), estudaram a absorção de nitrogênio, fósforo e potássio, em várias fases do ciclo vegetativo. Encontraram no final, maiores exigências em potássio, seguido por fósforo e nitrogênio.

HAAG et al. (1970), usando a variedade Casca Dura, constataram que o crescimento do pimentão era lento até aos 74 dias de idade, intensificando-se após este período. A absorção dos macronutrientes, acompanhou o crescimento, atingindo o máximo na fase da frutificação. Relatam que uma planta absorveu, até o final do ciclo:

<u>Elemento</u>	<u>mg/planta</u>
N	479,5
P	81,5
K	721,4
Ca	131,1
Mg	42,3
S	70,1

Sintomas associados à deficiência de nitrogênio, foram descritos por EGUCHI et al. (1958.a, 1958.b), PARKER et al. (1959), MILLER (1961) e por CAMPBELL & SWINGLE (1966). Em geral suas descrições são concordantes entre si e em resumo consistem em: crescimento retardado; folhas menores que as normais; clorose a partir das folhas mais velhas, que se tornam amareladas e caem; atraso no florescimento e sistema radicular pouco desenvolvido. Ocorreu deficiência, quando análise de caules apresentaram teor de 1,26% de nitrogênio, expresso em função da matéria seca, enquanto que nos frutos esse nível crítico foi de 1,58%. Análises de plantas sãs demonstraram respectivamente 1,56% e 1,78% de nitrogênio.

A deficiência de fósforo foi estudada por EGUCHI et al. (1958.a; 1958.b), PARKER et al. (1959) e por MILLER (1961), e os sintomas podem ser resumidos no seguinte: crescimento retardado; folhas estreitas, de cor verde-acinzentada; atraso no florescimento e frutos de diâmetro reduzido. Plantas mostraram sintomas de deficiência, quando o teor de fósforo no caule foi de 0,09% e nos frutos de 0,13%, expressos em função da matéria seca. Em plantas normais esses teores foram respectivamente 0,30% e 0,38% de fósforo.

Os sintomas da deficiência de potássio, foram descritos por OZAKI & HAMILTON (1954), EGUCHI et al. (1958.a; 1958.b), PARKER et al. (1959), MILLER (1961) e por CAMPBELL & SWINGLE (1966). Os sintomas, em resumo, consistem em: aspecto anão das plantas, de

vido aos internódios curtos; bronzeamento das folhas superiores, com o aparecimento de lesões necróticas ao longo das nervuras . Estes sintomas foram associados com um teor de 1,17% de potássio no caule e de 1,84% nos frutos. Em plantas normais êsses teores encontrados, foram de 3,34% e 2,90%, respectivamente.

Sintomas associados à carência de cálcio , foram constatados por GERALDSON (1957), MILLER (1961) e HAMILTON & OGLE (1962). As descrições concordam entre si, nos seguintes aspectos: amarelecimento de folhas novas; redução do crescimento e, caracteristicamente, podridão estilar. O teor de cálcio em caules de plantas deficientes, foi de 0,53% e nos frutos de 0,08%. Em plantas sãs êsses teores foram de 1,53% e 0,16%, respectivamente.

Com relação ao magnésio, os sintomas de sua deficiência foram descritos por MILLER (1961), SUGAWARA(1966) e consistem em: clorose internerval; lesões necróticas surgiam posteriormente nessas áreas cloróticas. Foram encontrados, em plantas deficientes, níveis de 0,20% de magnésio, em caules e em frutos. Em condições de nutrição normal, os teores foram 0,60% e 0,22% de magnésio, respectivamente.

Com relação a enxôfre, não pudemos encontrar na literatura disponível, nenhuma citação.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Variedades

Foram utilizadas sementes de pimentão (Capsicum annuum, L.), das variedades Avelar e Ikeda. As sementes da primeira foram adquiridas da Cooperativa Agrícola Sul Brasil - São Paulo. As da Ikeda foram cedidas pela Seção de Hortaliças de Frutos do Instituto Agrônômico do Estado de São Paulo, Campinas - S.P.

Ambas mostram-se pouco susceptíveis a viroses, segundo NAGAI (1967).

3.2. Ensaio em casa de vegetação

3.2.1. Instalação do ensaio

As sementes de cada variedade, foram semeadas em caixas de madeira contendo vermiculita, colocadas em germinador, com temperatura controlada a 28°C.

Até o transplante, as mudas foram irrigadas com solução nutritiva completa de HOAGLAND & ARNON (1950) diluída a 1:10, modificada quanto ao fornecimento de ferro, o que foi feito sob a forma de quelado Fe-EDTA.

Após quinze dias da germinação, foi feito o transplante para vasos de barro, com dimensões aproximadas de 28 cm de diâmetro e 30 cm de altura, internamente impermea-

bilizados com tinta betuminosa, Neutrol 45 (*). Os vasos conti-
nham aproximadamente 7,0 kg de sílica moída.

Foram transplantadas quatro mudas por
vaso, desbastando-se duas, vinte dias depois.

O início dos tratamentos se verificou
aos sessenta dias de idade, após germinação, quando a maioria das
plantas, de ambas as variedades, apresentavam botões florais. Es-
tes foram podados, deixando-se apenas aqueles que se desenvolves-
sem após o início dos tratamentos.

Os tratamentos obedeceram o seguinte es-
quema:

(*) Otto Baumgart Indústria e Comércio, São Paulo.

<u>Tratamentos</u>	<u>Soluções nutritivas</u>
Completo:	solução nutritiva completa (macronutrientes + micronutrientes)
- N :	com omissão de nitrogênio
- P :	com omissão de fósforo
- K :	com omissão de potássio
- Ca :	com omissão de cálcio
- Mg :	com omissão de magnésio
- S :	com omissão de enxofre

Cada tratamento constou de seis repetições, considerando-se uma planta como repetição.

Tôdas as soluções usadas seguiram formulações de HOAGLAND & ARNON (1950), sendo modificadas quanto ao fornecimento de ferro. Este foi fornecido sob a forma de Fe-EDTA, com exceção do tratamento -S, que recebeu suprimento de ferro, sob a forma de citrato férrico, conforme o original de HOAGLAND & ARNON (1950). O fornecimento de citrato era efetuado três vêzes por semana.

3.2.2. Coleta das plantas

Apresentando sintomas definidos, as plantas foram coletadas, obedecendo o seguinte critério:

- a) - lavagem rápida das plantas em água de

torneira, depois em solução de HCl diluído a 20% e finalmente em água destilada;

b) - medições do comprimento (cm) da parte aérea, do colêto à gema terminal da planta; contagens do número de fôlhas e de frutos;

c) - separação em raiz, caule inferior e superior, fôlhas inferiores e superiores, frutos novos e velhos ;

d) - secagem em estufa de circulação forçada de ar, a 70-80°C, obtendo-se o pêsô do material sêco das amostragens.

Foi considerado caule inferior, os dois terços inferiores e caule superior, o têsço superior do caule. Na distinção entre fôlhas inferiores e superiores, basecu-se no limite da porção aérea da planta, em que começavam a surgir fôlhas com sintomas de deficiência bem definidos. Nas plantas do tratamento Completo, foram consideradas fôlhas inferiores as que correspondiam aos dois terços inferiores do caule, e fôlhas superiores, as do têsço superior do caule. Para separar frutos novos de frutos velhos, adotou-se uma associação de vários critérios: aspecto, dias de desenvolvimento, consistência.

3.2.3. Sintomatologia

A caracterização de côres, dos sintomas de deficiências, foi feita com a ajuda do Atlas de côres de

VILLALOBOS - DOMINGUEZ e VILLALOBOS (1947), em que o sistema de classificação e anotação baseia-se no seguinte:

- a - A letra ou letras indicam a cor e seu matiz;
- b - O número ou números dão o valor da luminosidade;
- c - O grau expressa a tonalidade do matiz.

3.3. Ensaio de campo

3.3.1. Instalação do ensaio

As mudas foram obtidas, utilizando-se de sementeiras convenientemente preparadas. O semeio se deu a 14/08/1970, germinando as sementes dez dias depois. O transplante das mudas foi efetuado com trinta dias de idade, duas plantas por cova, processando-se o desbaste para uma só planta/cova, uma semana posterior. Durante todo o período experimental, efetuaram-se os tratamentos culturais necessários.

O experimento foi instalado em solo da série "Luiz de Queiroz" (RANZANI et al., 1966), em área pertencente ao Departamento de Agricultura e Horticultura, da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". As características químicas do solo, determinadas segundo CATANI et al. (1955), acham-se expostas no quadro nº 1.

Quadro nº 1 - Características químicas do solo em que foi instalado o ensaio de campo.

pH	6,5
Matéria orgânica %	2,19
Nitrogênio (N) %	0,12
* PO_4^{---} trocável e.mg/100g de solo	0,37
K^+ trocável e.mg/100g de solo	0,85
Ca^{++} trocável e.mg/100g de solo	3,80
Mg^{++} trocável e.mg/100g de solo	1,06

O solo, após receber o devido preparo, teve o coveamento demarcado no espaçamento 0,80 x 0,30 m, sendo distribuídos 2 kg de estêrco de curral por cova, três semanas antes do transplante das mudas. A adubação mineral em cada cova, realizada uma semana precedendo o transplante, consistiu em:

Superfosfato simples (20% P_2O_5) ... 100 g
Cloreto de potássio (60% K_2O) 15 g

Por ocasião do transplante, foram aplicados em cobertura, 15 g/cova de salitre do Chile (15% N), e após vinte e trinta dias, mais 15 g/cova dêste fertilizante (BERNARDI, 1955).

* solúvel em H_2SO_4 0,05N

3.3.2. Colheita do ensaio

As plantas foram colhidas com raízes, até uma profundidade de aproximadamente 0,20 m, sempre ao acaso. As amostragens obedeceram ao seguinte esquema, para cada variedade:

<u>Idade em dias após germinação</u>	<u>Estágio de desenvol- vimento da cultura</u>	<u>Nº de plantas co- lhidas</u>
30	transplante	40
40	-	15
60	-	30
75	início frutificação	15
90	-	5
100	-	4
115	-	4

Colhido o material, processou-se o seu preparo para análise, obedecendo o critério descrito em 3.2.2. , com exceção da separação que se fez das diversas partes do vegetal, apenas em: raiz, caule, folhas, flôres/frutos.

3.4. Análises químicas

O material sêco das amostragens foi moído em moinho semi-micro "Willey", peneira de malha nº 20.

Nas amostras provenientes dos tratamentos de deficiências, foi analisado apenas o elemento em estudo. As do tratamento Completo, bem como as do ensaio em condições de campo, foram analisadas para todos os macronutrientes.

O nitrogênio foi determinado por micro-Kjedahl, descrito por MALAVOLTA (1957). No extrato nitro-perclórico do material, foram seguidas as recomendações de LOTT et al. (1956), para dosar o fósforo; no mesmo extrato, foram ainda determinados os teores de potássio, cálcio e magnésio, por espectrofotometria de absorção atômica (PERKIN-ELMER CORP., 1966) ; o enxôfre foi dosado por gravimetria, segundo CHAPMAN & PRATT (1961).

3.5. Análises estatísticas

Foi usado delineamento experimental, inteiramente casualizado, utilizando-se dos testes F e Tukey, ao nível de 5% (PIMENTEL GOMES, 1970).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Ensaio em casa de vegetação

4.1.1. Tratamento Completo

4.1.1.1. Crescimento

O quadro nº 2, em que são expostos dados médios, relativos a número de fôlhas e de frutos, altura de plantas, pêso da matéria sêca de frutos (g) e pêso total de matéria sêca (g), permite uma visualização geral do desenvolvimento de plantas das variedades de pimentão Avelar e Ikeda, em estudo.

Por exigência de análise estatística, os dados de número de fôlhas foram convertidos em \sqrt{x} e o de frutos em $\sqrt{x + 0,5}$, e acham-se no quadro nº 2, entre parênteses, em que "x" é o número puro. Por haver valores abaixo de 20, os dados de número de frutos foram acrescidos de 0,5, para então se obterem as raízes quadradas.

Nas condições em que as plantas foram cultivadas, solução nutritiva completa, a variedade Avelar apresentou maior número de fôlhas e de frutos que a var. Ikeda, estatisticamente significativos. Entretanto, o pêso da matéria sêca de frutos, não mostrou diferença significativa, possivelmente por ter a var. Avelar mais frutos menores que a Ikeda.

Quanto à altura de plantas e ao pêso total

da matéria sêca, não foram verificadas diferenças significativas, estatisticamente.

Quadro nº 2 - Dados de crescimento das variedades de pimentão, Avelar e Ikeda. (Média de seis repetições).

CRESCIMENTO	VARIEDADES		F 5%	C.V. (%)
	Avelar	Ikeda		
Nº fôlhas	120,00 (10,95)	105,60 (10,25)	5,10*	5,00
Nº frutos	24,83 (5,02)	20,33 (4,56)	5,03*	7,31
Altura de planta (cm)	82,83	86,75	1,31	6,98
Pêso da matéria sêca de frutos (g)	11,95	10,63	2,37	13,11
Pêso total da matéria sêca (g)	38,19	36,82	0,23	13,09

* - significativo ao nível de 5%

4.1.1.2. Concentração dos macronutrientes

Através de análises químicas do material sêco das diversas amostras, de ambas as variedades, foi possível a obtenção dos teores médios dos macronutrientes, nas diversas partes da planta, expostas em intervalos de confiança ao nível de 5%, no quadro nº 3.

Verifica-se que os teores, para cada elemento, tendem a se igualarem nas duas variedades.

A - Nitrogênio

Este nutriente apresentou sempre maiores concentrações nas porções superiores, devido a sua fácil translocação. Muitas referências são encontradas na literatura atestando a fácil translocação do nitrogênio, entre outras, BEEVERS & HAGEMAN (1969), GAUCH (1957), JONES (1966), PIRSON (1955).

MILLER (1961), encontrou os teores 1,56% e 1,75%, expressos em função da matéria seca, respectivamente para caules e frutos de plantas de pimentão cultivadas em solução nutritiva completa. Comparados com os do quadro nº 3, verifica-se uma correspondência no tocante a caules, enquanto que, em frutos, os teores encontrados no presente trabalho, são muito superiores. Esta discrepância deve-se possivelmente ao uso de variedades diferentes, pois aquele autor trabalhou com a variedade "California Wonder".

Os dados obtidos por HAAG et al. (1970), para a variedade Casca Dura, concordam com os do presente ensaio.

THOMAS & HEILMAN (1964), verificaram que, para uma boa produção, o teor de nitrogênio nas folhas de pimentão da variedade "Yolo Wonder" deveria ser de 5%, no início do florescimento. Comparando-o com os presentemente obtidos para as varie

dades Avelar e Ikeda, e sabendo-se que êsse teor tende a diminuir com a frutificação (HAAG et al., 1970), pode-se dizer ter havido correspondência de dados.

B - Fósforo

Entre outros, BINGHAM (1966), BOLLARD & BUTTLER (1966), HEWITT (1951), referem-se à grande mobilidade do fósforo em plantas. Com as variedades de pimentão Avelar e Ikeda também foi constatado fácil translocação, apresentando sempre as porções superiores, maiores concentrações.

Os teores encontrados por MILLER (1961), em plantas de pimentão da variedade "California Wonder", em comparação com os do presente trabalho, foram superiores em caules , (0,30%) e similares em frutos (0,38%).

Os teores de fósforo, obtidos por HAAG et al.(1970), para a var. Casca Dura, em geral são concordantes.

Procurando correlacionar teores de fósforo e boa produção de pimentão, THOMAS & HEILMAN (1964), verificaram que, no início do florescimento, êsse teor nas folhas deve - ria ser de 0,60%. Êste valor mostra-se superior aos do presente ensaio. Provavelmente a variedade "Yolo Wonder", com que trabalharam é mais exigente em fósforo que as variedades Avelar e Ikeda.

C - Potássio

Este nutriente apresentou-se móvel dentro da planta, translocando-se de caules inferiores para os superiores e com maior concentração em frutos novos. Um grande número de referências são encontradas na literatura aludindo à fácil translocação do potássio, entre outras, BUKOVAC & WITTEWERT (1957), HEWITT (1951, 1963), ULRICH & OHKI (1966).

Entretanto, os teores em fôlhas novas foram inferiores aos de fôlhas velhas, possivelmente por ser de magnitude relativamente pequena, a translocação de potássio para fôlhas novas de pimentão. Comportamento semelhante foi verificado por HAAG & HOMA (1968), analisando plantas de beringela cultivadas em solução nutritiva completa.

Comparando o teor encontrado por MILLER (1961), em caules e frutos de pimentão, com os obtidos no presente ensaio, observa-se que em caules, foi muito menor, mas correspondentes em frutos. HAAG et al. (1970), trabalhando com a var. Casca Dura, obtiveram teores similares aos conseguidos com as variedades Avelar e Ikeda.

D - Cálcio

O cálcio apresentou-se pouco móvel dentro da planta. Muitas citações são encontradas na literatura sobre a pequena mobilidade deste elemento, o que tem sido constatada, entre outros, por CHAPMAN (1966), GAUCH (1957), MULDER (1950), PIRSON (1955).

Em relação a frutos, os novos mostraram maior concentração que os velhos, demonstrando uma certa translocação do elemento. GAUCH (1957), cita terem Ferrel e Johnson (1956) verificado o mesmo em uma espécie de pinheiro.

MILLER (1961), analisando plantas de pimentão da variedade "California Wonder", encontrou um teor de 1,53% de cálcio em caules, muito superior ao do presente ensaio, e de 0,16% em frutos, muito inferior aos obtidos para as variedades Avelar e Ikeda.

HAAG et al. (1970), verificaram menor concentração em frutos da variedade Casca Dura, enquanto que na parte vegetativa houve correspondência de dados.

E - Magnésio

Referências encontradas na literatura , aludem à fácil translocação do magnésio dentro de plantas (EMBLETON, 1966; HEWITT, 1963 ; PIRSON, 1955).

Como observado para potássio, o magnésio em plantas de pimentão, comportou-se de mobilidade intermediária. BUKOVAC & WITWER (1957), verificaram o mesmo em feijoeiro.

Os teores obtidos por MILLER (1961), em pimentão, variedade "California Wonder", correspondem aos verificados nas condições do presente ensaio.

Trabalhando com a var. Casca Dura, HAAG et al. (1970) obtiveram valores inferiores.

F - Enxôfre

Este nutriente mostrou-se relativamente móvel, com concentrações maiores nas partes superiores da planta. BIDDULPH et al.(1956) e BUKOVAC & WITWER (1957) observaram também mobilidade intermediária do enxôfre em plantas de feijão.

Os teores encontrados por HAAG et al. (1970), para a variedade de pimentão Casca Dura, concordam com os obtidos no presente ensaio.

(%)

Quadro nº 3 - Concentrações dos macronutrientes, em diversas partes das plantas, expressas em Intervalo de Confiança ao nível de 5%. (A=Avelar ; I=Ikeda).

ELEMENTO	VARIE- DADE	R A I Z	C A U L E		F Ô L H A S		F R U T O S	
			Inferior	Superior	Inferiores	Superiores	Novos	Velhos
N	A	2,00±0,06	1,03±0,06	2,15±0,08	3,11±0,04	4,65±0,06	3,67±0,07	2,44±0,06
	I	2,07±0,04	1,05±0,04	2,32±0,08	3,24±0,06	4,54±0,05	3,36±0,02	2,45±0,02
P	A	0,14±0,01	0,12±0,01	0,23±0,03	0,15±0,08	0,26±0,02	0,46±0,03	0,35±0,03
	I	0,16±0,01	0,13±0,02	0,21±0,03	0,17±0,02	0,27±0,06	0,45±0,06	0,35±0,03
K	A	1,94±0,03	2,36±0,01	4,34±0,09	5,86±0,08	4,72±0,11	3,15±0,03	2,70±0,07
	I	2,03±0,04	2,21±0,08	4,43±0,08	5,59±0,10	4,31±0,10	3,16±0,03	2,71±0,04
Ca	A	1,51±0,08	0,86±0,02	0,90±0,03	2,60±0,06	1,77±0,08	0,69±0,08	0,22±0,04
	I	1,54±0,08	0,92±0,05	0,92±0,05	2,55±0,07	1,72±0,04	0,73±0,07	0,24±0,04
Mg	A	0,58±0,02	0,24±0,01	0,33±0,04	0,79±0,01	0,58±0,02	0,36±0,03	0,23±0,01
	I	0,53±0,02	0,25±0,01	0,38±0,00	0,80±0,03	0,62±0,03	0,35±0,03	0,23±0,01
S	A	0,29±0,01	0,19±0,03	0,30±0,01	0,41±0,06	0,60±0,08	0,40±0,07	0,30±0,03
	I	0,30±0,01	0,19±0,01	0,40±0,03	0,41±0,04	0,63±0,09	0,37±0,05	0,28±0,03

4.1.1.3. Total de macronutrientes extraídos

Aos 110 dias de idade, foram coletadas as plantas cultivadas em solução nutritiva completa. As quantidades dos macronutrientes, extraídas por planta, em miligramas, acham-se apresentadas no quadro nº 4.

Não foi verificada nenhuma diferença, estatisticamente significativa, entre ambas as variedades, ao nível de 5% de probabilidade.

Quadro nº 4 - Extração de macronutrientes, em miligrama, por uma planta de pimentão da variedade Avelar e da variedade de Ikeda (média de seis repetições).

NUTRIENTE	VARIEDADES		F 5%	C.V. (%)
	Avelar	Ikeda		
N	1.001,4	944,0	1,01	10,20
P	90,4	92,8	0,04	16,00
K	1.335,1	1.259,0	0,42	15,69
Ca	430,5	410,2	0,45	12,41
Mg	156,1	152,7	0,10	11,58
S	129,3	131,8	0,09	11,07
Total	3.142,8	2.990,5		

Observa-se que o potássio e o nitrogênio, foram absorvidos em maiores quantidades, seguidos em ordem decrescente pelo cálcio, magnésio e pelo enxôfre; o fósforo foi o elemento absorvido em menor quantidade.

Êstes dados diferem dos obtidos por HAAG et al. (1970), para a variedade Casca Dura, na absorção de fósforo , que foi superior à extração de magnésio e de enxôfre. Aquêles autôres estudaram a extração de macronutrientes, até aos 116 dias.

A ordem de absorção dos nutrientes, verificoa da para o pimentão, em geral é similar para a maioria das hortaliças. (FERNANDES & HAAG, 1971; OLIVEIRA et al.,1971).

4.1.2. Tratamentos de deficiência dos macronutrientes

4.1.2.1. Sintomas de deficiências

A variedade Avelar apresentou sintomas para os diversos tratamentos de deficiência, em geral, primeiro que a variedade Ikeda. Isto se deve, provavelmente à maior sensibilidade da variedade Avelar a desarranjos nutricionais, no período inicial de frutificação, quando então as plantas foram submetidas aos diversos tratamentos.

Entretanto os sintomas foram similares para ambas as variedades.

A - Deficiência de nitrogênio

Plantas cultivadas sob a deficiência do nitrogênio apresentaram os primeiros sintomas, dez dias após o início dos tratamentos. Inicialmente havia redução de seu desenvolvimento. As folhas mais velhas tornavam-se pálidas, exibindo uma coloração verde-amarelada (LG-8-9^o). As folhas novas permaneciam pequenas, com aspecto de murchamento, apresentando cor levemente clorótica (GGL -9-11^o). Os caules eram finos, os frutos poucos e pequenos e havia queda de flôres.

Com o progredir da carência, as folhas mais velhas amareleciam (LIG-12-11^o) e se desprendiam da planta (diapositivo nº 1).

Os sintomas encontrados concordam, em geral , com os descritos por EGUCHI et al. (1958.a, 1958.b), PARKER et al.(1959), MILLER (1961) e por CAMPBELL & SWINGLE (1966).

B - Deficiência de fósforo

As plantas, vinte e cinco dias após a omissão do fósforo da solução, apresentaram os primeiros sintomas de deficiência. As folhas velhas mostravam clorose na extremidade api - cal do limbo (GGL-4-12^o), enquanto que sua porção basal era de côr verde escura (G-3-12^o). Essa clorose acentuava-se (IG-5-11^o) e se estendia para as margens do limbo, permanecendo a região cen - tral próxima à base, com côr verde clara (GGL-4-10^o). As folhas velhas, assim cloróticas, enrolavam-se em tórno da nervura prinoi - pal, com a face adaxial para dentro e caíam fãcilmente (diapositi - vo n^o 2).

As folhas novas eram de tamanho reduzido, de côr verde clara (GGL-4-9^o).

Com o progredir da carência não mais havia formação de frutos, devido à queda das flôres.

EGUCHI et al.(1958.a, 1958.b), PARKER et al. (1959) e MILLER (1961), descrevem os sintomas da deficiência de fósforo em pimentão. Não fazem referência a clorose de margens e

extremidades das fôlhas. Nos demais aspectos suas descrições concordam com as do presente ensaio. Trabalharam com a variedade "California Wonder".

C - Deficiência de potássio

O primeiro sintoma visual da deficiência de potássio era um grande adensamento de fôlhas na porção superior da planta, devido à formação de internódios curtos, surgido dezoito dias após o início do tratamento.

As fôlhas novas, que no início eram de um verde escuro (G-4-12^o), apresentavam limbo com aspecto ondulado, surgindo depois manchas cloróticas (LLG-5-10^o). As fôlhas médias e inferiores permaneciam com coloração verde clara (GGL-6-10^o).

Progredindo a carência, surgiam também manchas cloróticas nas fôlhas médias. Depois havia necrose dessas áreas cloróticas (diapositivo nº 3), principalmente próximo aos bordos da fôlha, com coloração verde palha (LLY-8-8^o). HEWITT (1963), relata a ocorrência de sintomas de deficiência de potássio em tomateiro, também em fôlhas novas.

Estes sintomas correspondem, em geral, aos descritos por OZAKI & HAMILTON (1954), EGUCHI et al. (1958.a, 1958.b), PARKER et al. (1959), MILLER (1961) e por CAMPBELL & SWINGLE (1966). Eles reportam a um bronzeamento das fôlhas e depois necrose. No presente trabalho não foi constatado bronzeamento e

sim oclorose. A variedade utilizada, pelos citados autôres, foi a "California Wonder".

D - Deficiência de cálcio

Vinte e dois dias após o início do tratamento -Ca, surgiram os primeiros sintomas. Havia retardação do crescimento das plantas e clorose das fôlhas velhas (LG-6-12^o). As fôlhas novas pouco se desenvolviam, apresentando tonalidade verde-clara (GGL-5-10^o) no centro do limbo, acompanhando a nervura principal. As fôlhas inferiores totalmente amarelas se desprendiam, enquanto a oclorose progredia nas fôlhas mais novas (diapositivo nº 4). Esse amarelecimento de fôlhas velhas pode ser atribuído à ocorrência de nitrogênio, uma vez que têm sido demonstrado que plantas deficientes em cálcio são incapazes de utilizar bem nitrato. (GAUCH, 1940 ; NIGHTINGALE et al., 1931 ; SKOK, 1941).

Em estágio mais severo da deficiência, ocorria paralização das gemas terminais e queda de flôres. Os frutos formados por último eram pequenos, apresentando leve tonalidade de côr marrom, externamente em sua região estilar.

Trabalhando com a variedade "California Wonder", GERALDSON (1957), MILLER (1961) e HAMILTON & OGLE (1962), verificaram que os primeiros sintomas surgiam inicialmente em fôlhas novas, fato não observado no presente trabalho. Referem-se à podridão estilar de frutos, como sendo característico da deficiência de cálcio, também não tendo ocorrido nas condições do presen

te ensaio. Apenas foi verificado, em estado de carência já bem acentuado, uma leve tonalidade marrom, externamente na região apical, sem nenhuma degeneração, perceptível visualmente, de tecidos.

Este comportamento das variedades Avelar e Ikeda, pode estar relacionado à sua pequena susceptibilidade à podridão estilar. Ambas as variedades apresentaram boa capacidade de concentrar cálcio em seus frutos, tanto no tratamento Completo, (4.1.1.2.), como no tratamento -Ca (4.1.2.4.), comparando-se com dados relatados para a variedade "California Wonder" por MILLER (1961) e HAMILTON & OGLE (1962), em que foi verificado podridão estilar.

E - Deficiência de Magnésio

O desenvolvimento das plantas submetidas ao tratamento -Mg, não foi afetado. Os primeiros sintomas surgiram vinte e cinco dias após a omissão do elemento da solução. O sintoma típico era olorose internerval (LLG-7-11^o) das folhas superiores, cujo limbo se enrolava depois em torno da nervura principal, com a face adaxial para dentro.

A olorose internerval progredia para as folhas médias (diapositivo nº 5). Em um estágio mais avançado ocorria necrose dessas áreas cloróticas, tomando coloração palha (YL-15-2^o), com desprendimento das folhas. As mais velhas permaneciam verde escuras (G-4-11^o). Os poucos frutos obtidos foram formados

no início da deficiência já que depois tôdas as flôres caíam. HAAG & HOMA (1968) verificaram fato semelhante na deficiência de magnésio em beringela.

No geral, êstes sintomas concordam com os descritos por MILLER (1961) e SUGAWARA (1966), inclusive no aparecimento de sintomas em fôlhas da parte superior da planta. BUKOVAC & WITWER (1957), verificaram, também, ser o magnésio muito pouco móvel em feijão.

F - Deficiência de enxôfre

Como sintomas iniciais, trinta e cinco dias após início do tratamento, os internódios das porções superiores dos ramos, alongavam-se, permanecendo finos.

As fôlhas mais novas apresentavam inicialmente uma leve clorose (GGL-5-11^o) na porção central do limbo, enquanto que os bordos eram de côr verde escuro (G-6-11^o). O limbo mostrava um aspecto ondulado, parecendo não haver crescimento igual de nervuras e do tecido internerval (diapositivo nº 6).

Em estado avançado de carência, as fôlhas novas ficavam com coloração clorótica uniforme (LG-8-10^o) e eram de tamanho pequeno.

As fôlhas velhas que eram de um verde escuro (G-6-10^o), sofriam também clorose, amarelecendo por completo (LLY-13-12^o) e se desprendendo da planta.

Ocorria queda de flôres, e os frutos formados apresentavam uma coloração verde clara.

Na literatura disponível não foi possível encontrar referência à carência de enxôfre em pimentão.

Esse amarelecimento de fôlhas velhas pode ser devido à translocação de parte do enxôfre, uma vez que tem sido demonstrado ter êste elemento uma mobilidade intermediária em plantas de feijão (BIDDULPH et al., 1956 ; BUKOVAC & WITWER, 1957), e em cana de açúcar (HAAG, 1965; HUMBERT & MARTIN, 1955; HUMBERT, 1963). NIGHTINGALE et al. (1932) referem-se, como sintomas de deficiência de enxôfre em tomateiro, o amarelecimento de fôlhas velhas e, depois, de fôlhas novas. Citam que sob deficiência de enxôfre a redução de nitrato é muito baixa, o que foi também verificado por THOMAS et al. (1950), em alfafa, surgindo também sintomas de carência de nitrogênio nas fôlhas velhas de plantas cultivadas em condições de baixo suprimento de enxôfre.

4.1.2.2. Desenvolvimento das plantas

A - Variedade Avelar

Dados de desenvolvimento de plantas da variedade Avelar, submetidas aos diversos tratamentos, acham-se dispostos no quadro nº 5. Como descrito em 4.1.1.1., os dados relativos a número de fôlhas e número de frutos, para efeito de análise estatística, foram convertidos respectivamente em \sqrt{x} e $\sqrt{x + 0,5}$, em que "x" é o número puro, e acham-se entre parênteses.

Em relação à altura de plantas, com exceção do tratamento com omissão de enxôfre, observa-se que os demais tratamentos foram significativamente prejudicados no seu crescimento em altura. Plantas deficientes em enxôfre não diferiram estatisticamente do tratamento Completo, fato já observado anteriormente em tomateiro por NIGHTINGALE et al.(1932); em cana-de-açúcar, por HAAG (1965); em cenoura, por HAAG & HOMA (1969).

Os tratamentos que mais influenciaram na redução do crescimento das plantas foram -N e -K.

Quanto a pêsco da matéria sêca total e de frutos, todos os tratamentos de deficiêcia foram menores que o tratamento Completo, significativamente. Em total de matéria sêca, os tratamentos -N e -Ca foram responsáveis por plantas de menor pêsco, seguidos por -K, -P, -Mg e -S. Enquanto que em pêsco da matéria sêca de frutos, os tratamentos -N, -Ca e -Mg foram os mais prejudicados, seguidos por -P, -K e -S.

Quadro nº 5 - Desenvolvimento de plantas da variedade Avelar, nos diversos tratamentos. (Média de seis repetições).

TRATAMENTOS	ALTURA DE PLANTAS (cm)	PESO MATÉRIA SECA TOTAL (g)	PESO MATÉRIA SECA DE FRUTOS (g)	Nº DE FÔ-LHAS	Nº DE FRUTOS
Completo	82,83	38,19	11,95	120,00 (10,95)	24,83 (5,02)
-N	41,83	7,17	1,26	32,83 (5,72)	4,00 (2,12)
-P	67,00	18,31	4,23	78,50 (8,85)	7,83 (2,89)
-K	46,83	17,82	5,13	81,83 (9,04)	15,83 (4,04)
-Ca	59,00	12,92	3,59	49,17 (6,98)	10,00 (3,15)
-Mg	75,00	28,20	3,85	113,33 (10,55)	7,67 (2,91)
-S	77,17	31,06	5,87	90,83 (9,52)	9,33 (3,13)
TUKEY					
d.m.s. a 5%	7,70	4,01	1,28	0,63	0,45
C.V. (%)	6,63	10,11	13,85	4,43	7,83

Em relação a número de fôlhas, plantas cultivadas em solução com omissão de magnésio (-Mg), não diferiram estatisticamente das cultivadas em solução completa. Os demais tratamentos apresentaram menor número de fôlhas, estatisticamente significante, sendo -N e -K, os que mais tiveram influência.

Todos os tratamentos de deficiência influenciaram significativamente na redução do número de frutos, quando comparados com o tratamento Completo. A maior influência foi dos tratamentos -N, -Mg e -P. Como se verificou em pêso de matéria sêoa dos frutos, a omissão de cálcio, foi o segundo tratamento que apresentou menor pêso. Enquanto que, em número de frutos êle foi um dos maiores, o que foi devido a serem frutos pequenos.

B - Variedade Ikeda

O quadro nº 6, contém os dados de desenvolvimento de plantas da variedade Ikeda, em função dos tratamentos. Igualmente, foi efetuada conversão de dados relativos ao número de fôlhas e ao número de frutos, como descrito para a variedade Avelar.

Como se observa em relação à altura, os tratamentos -Mg e -S não diferiram estatisticamente do Completo, ao nível de 5% de probabilidade. Os demais apresentaram-se significativos, comparando-os com o Completo. Observou-se maior redução de altura, em -N e em -Ca. Um grande crescimento em altura, de plantas deficientes em enxôfre, foi também verificado por HAAG (1965),

em cana-de-açúcar; HAAG & HOMA (1969), em cenoura; NIGHTINGALE et al.(1932), em tomateiro. Em relação ao grande crescimento em altura do tratamento -Mg, HAAG (1965) também o constatou em cana-de-açúcar, e HAAG & HOMA (1969) o verificaram em cenoura.

Quadro nº 6 - Desenvolvimento de plantas da variedade Ikeda, nos diversos tratamentos. (Média de seis repetições).

TRATAMENTOS	ALTURA DE PLANTAS (cm)	PÊSO MATÉRIA SÊCA TOTAL (g)	PÊSO MATÉRIA SÊCA FRUTOS (g)	Nº DE FÔ-LHAS	Nº DE FRUTOS
Completo	86,75	36,83	10,63	105,50 (10,25)	20,33 (4,56)
-N	51,00	10,38	1,54	47,67 (6,88)	7,50 (2,81)
-P	70,17	17,94	3,83	79,83 (8,93)	8,00 (2,91)
-K	61,50	21,52	6,73	82,17 (9,05)	17,33 (4,22)
-Ca	62,50	13,97	3,41	59,00 (7,66)	10,50 (3,31)
-Mg	75,17	31,02	3,63	114,67 (10,70)	5,67 (2,46)
-S	78,83	30,22	7,93	73,83 (8,59)	8,17 (2,93)
<hr/>					
TUKEY					
d.m.s. a 5%	13,77	5,51	1,43	0,80	0,50
C.V.(%)	10,98	13,19	14,67	5,19	8,76

Todos os tratamentos de deficiência apresentaram menor peso da matéria seca total e dos frutos, estatisticamente significativos, comparados com o Completo. Em total de peso são os que mais se ressentiam foram -N, -Ca e -P. Enquanto que em peso seco de frutos, foram -N, -Ca, -Mg e -P.

Quanto a número de folhas, plantas cultivadas sob condições deficientes em magnésio (-Mg), não diferiram estatisticamente das cultivadas em solução completa. Os outros tratamentos apresentaram diferença significativa, quando comparados com o Completo, sendo -N e -Ca os que tiveram o menor número de folhas.

Em relação a número de frutos, os tratamentos Completo e -K, não diferiram entre si. Entretanto, os frutos de -K foram pequenos, uma vez que seu peso seco, foi estatisticamente inferior ao Completo. O mais prejudicado foi -Mg, seguido por -N, -P e -S. O tratamento -Ca apresentou um grande número de frutos. Pelo seu peso seco, verifica-se que foram frutos pequenos.

C - Comparação entre as variedades Avelar e Ikeda

Em termos de crescimento em altura, verifica-se de acordo com o quadro nº 7, que houve uma tendência de a variedade Ikeda superar a Avelar, em todos os tratamentos, embora só estatisticamente significativo, para o tratamento -K.

Em relação ao peso total da matéria se-

ca (quadro nº 8), observa-se também a mesma tendência em favor da variedade Ikeda. Estatisticamente, apenas os tratamentos -N e -K foram significativos, a variedade Ikeda superando a Avelar.

Quanto a peso da matéria seca dos frutos os contrastes significativos são também em favor da variedade Ikeda, em -K e em -S. (quadro nº 9).

Verifica-se, para número de fôlhas (quadro nº 10), que a variedade Ikeda superou, significativamente, a Avelar, nos tratamentos -N e -Ca. Enquanto que a variedade Avelar mostrou-se estatisticamente superior em -S.

Em relação a número de frutos verifica-se um contraste significativo, também em favor da variedade Ikeda, que se mostrou superior à Avelar no tratamento -N (quadro nº 11).

Quadro nº 7 - Análise comparativa de crescimento em altura, entre
as var. Avelar e Ikeda, nos diversos tratamentos de
deficiência. (Média de seis repetições). ^(cm)

TRATAMENTOS	VARIEDADES		F 5%	C.V. %
	Avelar	Ikeda		
-N	41,83	51,00	2,64	10,62
-P	67,00	70,17	0,90	8,41
-K	46,83	61,50	41,95*	7,24
-Ca	59,00	62,50	1,23	10,09
-Mg	75,00	75,17	0,006	5,13
-S	77,17	78,83	0,18	8,73

* - significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Quadro nº 8 - Análise comparativa de pêsos da matéria sêca total (g),
entre ambas as variedades, nos tratamentos de defi-
ciência. (Média de seis repetições).

TRATAMENTOS	VARIEDADES		F 5%	C.V. %
	Avelar	Ikeda		
-N	7,17	10,38	7,71*	12,80
-P	18,31	17,94	0,08	11,75
-K	17,82	21,52	10,55*	10,11
-Ca	12,92	13,97	1,79	10,04
-Mg	28,20	31,02	3,02	9,52
-S	31,06	30,22	0,65	5,94

* - significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Quadro nº 9 - Análise comparativa do peso da matéria seca de frutos (g) entre ambas as variedades, nos tratamentos de deficiência. (Média de seis repetições).

TRATAMENTOS	VARIEDADES		F 5%	C.V. %
	Avelar	Ikeda		
-N	1,26	1,54	4,74	15,71
-P	4,23	3,83	1,92	12,66
-K	5,13	6,73	15,54*	11,80
-Ca	3,59	3,41	0,54	12,00
-Mg	3,85	3,63	1,01	10,16
-S	5,87	7,93	19,99*	11,59

* - significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Quadro nº 10 - Análise comparativa do número de fôlhas entre as variedades, nos tratamentos de deficiência. (Média de seis repetições).

TRATAMENTOS	VARIEDADES		F 5%	C.V. %
	Avelar	Ikeda		
-N	32,83 (5,72)	47,67 (6,88)	16,30*	1,32
-P	78,50 (8,85)	79,83 (8,93)	0,14	4,50
-K	81,83 (9,04)	82,17 (9,05)	0,0036	3,21
-Ca	49,17 (6,98)	59,00 (7,66)	4,96*	7,24
-Mg	111,33 (10,55)	114,67 (10,70)	0,64	3,11
-S	90,83 (9,52)	73,83 (8,59)	25,04*	3,53

* - significativo ao nível de 5% de probabilidade

Quadro nº 11 - Análise comparativa de nº de frutos, entre as variedades, nos tratamentos de deficiência. (Média de seis repetições).

TRATAMENTOS	VARIEDADES		F 5%	C.V. %
	Avelar	Ikeda		
-N	4,00 (2,12)	7,50 (2,81)	21,76*	10,54
-P	7,83 (2,89)	8,00 (2,94)	0,35	5,66
-K	15,83 (3,98)	17,33 (4,16)	2,76	4,67
-Ca	10,00 (3,15)	10,50 (3,23)	0,25	9,09
-Mg	7,67 (2,86)	5,67 (2,46)	4,46	12,41
-S	9,33 (3,13)	8,17 (2,93)	1,86	8,58

* - significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Em geral, verificou-se que a omissão dos macronutrientes foi menos drástica para plantas da variedade Ikeda. Como foi discutido em 4.1.1., em condições de solução nutritiva, completa, havia uma tendência de a variedade Avelar superar a Ikeda. Aliadas estas observações, ao fato de ter a var. Avelar, demonstrado maior sensibilidade no início do aparecimento dos sintomas de deficiência, pode-se dizer que, provavelmente devido a condições em que foi selecionada, ela é mais sensível a carências nutricionais, que a variedade Ikeda.

4.1.2.3 - Extração de macronutrientes

As plantas dos diversos tratamentos foram coletadas ao apresentarem sintomas definidos de cada deficiência e analisadas quimicamente para o respectivo elemento omitido na solução nutritiva. Os dados obtidos acham-se dispostos no quadro nº 12.

A variedade Ikeda apresentou maior extração de nitrogênio, no tratamento em que este nutriente foi omitido, do que a variedade Avelar, estatisticamente significativa, ao nível de 5% de probabilidades. Também em -Mg, a Ikeda mostrou extração de magnésio significativamente superior. Nos demais tratamentos, as variedades não diferiram entre si.

Não se verificou nenhuma diferença significativa em prol da variedade Avelar.

Provavelmente, o nitrogênio e o magnésio, extraídos até a sua omissão da solução nutritiva, foram melhor aproveitados por plantas da variedade Ikeda.

Quadro nº 12 - Extração de cada macronutriente, no respectivo tra^(mg)
tamento em que foi omitido. Análise comparativa
entre as variedades.

TRATAMENTOS	VARIEDADES		F 5%	C.V. %
	Avelar	Ikeda		
-N	92,57	142,55	29,58*	13,54
-P	20,32	20,69	0,06	12,92
-K	174,65	151,46	2,85	14,60
-Ca	65,94	63,50	0,08	12,09
-Mg	42,10	55,62	18,98*	10,99
-S	35,02	33,29	0,51	12,48

* - significativo ao nível de 5% de probabilidade.

4.1.2.4 - Concentrações dos macronutrientes

O quadro nº 13, expõe em intervalos de confiança ao nível de 5% de probabilidade, as concentrações dos macronutrientes, nos respectivos tratamentos de deficiência, para ambas as variedades.

Verifica-se que, embora haja algumas pequenas variações, há correspondência de dados entre as variedades Avelar e Ikeda.

A - Nitrogênio

Este nutriente, em plantas deficientes (-N), mostrou translocar-se para as partes superiores do vegetal, o que está de acordo com citações da literatura, entre outras, BEEVERS & HAGEMAN (1969) ; JONES (1966); WOOD (1953).

Trabalhando com a variedade de pimentão, "California Wonder", MILLER (1961) encontrou, em plantas se desenvolvendo em níveis muito baixos de nitrogênio, o teor 1,09%, em função da matéria seca, em caules. Este valor corresponde à média dos teores obtidos em caules inferiores e superiores, para as variedades Avelar e Ikeda. O nível crítico em frutos, segundo aquele mesmo autor foi de 1,58%, bastante inferior aos que obtivemos para as condições do presente trabalho.

Em relação à maior concentração de nitrogênio nas raízes, que no caule, foi verificado o mesmo em cafeeiro, por HAAG (1958) e em feijoeiro, por COBRA NETO (1967).

B - Fósforo

O fósforo mostrou-se móvel dentro da planta, apresentando as partes superiores, em desenvolvimento, sempre maiores teores que as inferiores. Afirmações semelhantes são encontradas, para outras plantas, por BINGHAM (1966); BROYER & STOUT (1959) e BUKOVAC & WITWER (1957).

MILLER (1961) verificou em plantas de pimenta da var. "California Wonder", mostrando sintomas de carência de fósforo, teores de 0,09% e 0,13%, expressos em função da matéria seca, para caules e frutos, respectivamente. O primeiro teor corresponde aos obtidos no presente trabalho, enquanto que, em frutos, foi menor que os verificados para as variedades Avelar e Ikeda.

C - Potássio

Como se observa no quadro nº 13, o nutriente potássio, em plantas com sua deficiência, mostrou translocar-se de caules inferiores para superiores e de frutos velhos para frutos novos. Na literatura, este elemento é considerado de fácil translocação, já que grande proporção sua permanece sob a forma iônica dentro da planta (BUKOVAC & WITWER, 1957); HEWITT, 1951; ULRICH &

OHKI, 1966).

Entretanto, quanto ao seu teor nas fôlhas, mos trou pouca translocação, das inferiores para as superiores. Como descrito para a deficiência de potássio, os sintomas apareceram nas fôlhas superiores, enquanto que as mais velhas permaneciam com coloração normal. HEWITT (1963) relata fato semelhante, observado em tomateiro.

O teor de potássio de 1,17% em função da matéria sêca, encontrado por MILLER (1961), em caule de plantas de pimentão da variedade "California Wonder", deficientes nesse elemento, é bem superior aos encontrados nas condições do presente ensaio. Em frutos, aquêle autor encontrou 1,84%, que corresponde aos conseguidos nas duas variedades em estudo.

D - Cálcio

Não se verificou variação na concentração de cálcio, entre caule inferior e superior de plantas do tratamento -Ca. As fôlhas mostraram certa imobilidade dêste elemento, apresentando as mais velhas concentração muito superior às fôlhas novas. Apesar dessa imobilidade observada, fato muito citado na literatura, entre outros, por BROYER & STOUT (1959); BUKOVAC & WITWER (1957); CHAPMAN (1966), parte dêste elemento mostrou-se móvel, translocando-se para os frutos novos, que apresentavam teor

maior que os frutos velhos. Ferrel & Johnson (1956), citados por GAUCH (1957), observaram ser o cálcio de mobilidade intermediária em uma espécie de pinheiro.

MILLER (1961) encontrou teores de cálcio de 0,53% em caules e de 0,08% em frutos, de plantas de pimentão da variedade "California Wonder", deficientes nesse macronutriente. Em relação aos dados obtidos no presente trabalho, para as variedades Avelar e Ikeda, os de caules relatados por MILLER são maiores, enquanto que os de frutos são muito menores. O uso de variedades diferentes é o principal responsável por essas diferenças, uma vez que o início dos tratamentos se verificou em períodos aproximadamente correspondentes e as soluções nutritivas, similares. Como discutido em 4.1.2.1., as variedades Avelar e Ikeda apresentaram boa capacidade de concentração de cálcio nos frutos, o que lhes conferiu resistência ao aparecimento de podridão estilar, segundo as condições do presente ensaio.

E - Magnésio

Este elemento mostrou-se pouco móvel dentro das plantas cultivadas, sob o tratamento -Mg. Como se verifica pelos seus teores nas folhas, as inferiores apresentaram maior concentração que as superiores. Correspondentemente, os sintomas de carência de magnésio, surgiram em folhas superiores, confor-

me descrito anteriormente em 4.1.2.1. Observando os dados de frutos, verifica-se que parte deste nutriente translocou-se para os frutos novos. Em geral, nas condições do presente ensaio, o magnésio comportou-se pouco móvel, fato observado também em feijão, por BUKOVAC & WITWER (1959).

Os teores encontrados por MILLER (1961) em plantas de pimentão, deficientes em magnésio, são maiores em relação a caules e aproximadamente iguais em relação a frutos, comparando-se com os expressos no quadro nº 13, para as variedades Avelar e Ikeda.

F - Enxôfre

De acôrdo com os dados do quadro nº 13, para o tratamento -S, verifica-se que este nutriente portou-se parcialmente móvel dentro da planta. Os teores nas partes superiores apresentaram valores ligeiramente mais altos, que os das partes inferiores. BIDDULPH et al.(1956) e BUKOVAC & WITWER (1957) verificaram também em feijão, relativa translocação do enxôfre.

Com relação a pimentão, nao foi possível encontrar referências à carência deste macronutriente, para fins de discussão.

Quadro nº 13 - Intervalos de Confiança, ao nível de 5%, das concentrações de macronutrientes, em função da matéria seca, nos tratamentos de deficiência. (A=Avelar; I=Ikeda).

(%)

TRATAMENTOS	VARIEDADES	RAIZ	CAULE		FÓLHAS		FRUTOS	
			Inferior	Superior	Inferiores	Superiores	Novos	Velhos
-N	A	1,42±0,03	0,65±0,07	1,25±0,04	1,30±0,05	2,31±0,05	2,55±0,09	2,09±0,08
	I	1,46±0,04	0,64±0,06	1,21±0,06	1,32±0,01	2,20±0,06	2,40±0,02	2,00±0,08
-P	A	0,09±0,01	0,05±0,02	0,09±0,01	0,09±0,01	0,11±0,01	0,22±0,04	0,16±0,02
	I	0,10±0,01	0,06±0,00	0,10±0,01	0,09±0,01	0,11±0,01	0,20±0,02	0,15±0,01
-K	A	0,54±0,01	0,38±0,01	0,74±0,05	0,99±0,06	0,46±0,06	1,90±0,08	1,73±0,01
	I	0,54±0,02	0,38±0,01	0,55±0,01	1,04±0,04	0,49±0,08	1,75±0,04	1,63±0,05
-Ca	A	0,24±0,03	0,32±0,03	0,32±0,04	1,59±0,04	0,59±0,04	0,42±0,03	0,14±0,02
	I	0,33±0,04	0,29±0,07	0,30±0,03	1,54±0,07	0,53±0,06	0,30±0,06	0,11±0,03
-Mg	A	0,08±0,01	0,09±0,01	0,08±0,01	0,32±0,02	0,06±0,01	0,18±0,01	0,13±0,01
	I	0,09±0,00	0,09±0,01	0,09±0,01	0,39±0,01	0,10±0,01	0,20±0,02	0,15±0,01
-S	A	0,08±0,01	0,06±0,04	0,08±0,00	0,18±0,01	0,19±0,02	0,13±0,01	0,12±0,02
	I	0,08±0,02	0,06±0,01	0,09±0,00	0,19±0,02	0,19±0,01	0,10±0,01	0,10±0,02

4.2. Ensaio em condições de campo

4.2.1. Desenvolvimento das plantas

Uma visualização geral do desenvolvimento das plantas, pode ser obtida através dos dados do quadro nº 14, em que são apresentados o peso total de matéria seca e o peso de matéria seca de frutos, em kg/ha. Foi feita estipulação dos dados em termos de 31.250 plantas/ha.

Quadro nº 14 - Peso da matéria seca das plantas em kg/ha, em função do seu estágio de desenvolvimento (A=Avelar ; I = Ikeda).

IDADE DE PLANTAS EM DIAS	PESO DE MATERIA SECA DE FRUTOS		PESO DE MATERIA SECA TOTAL	
	A	I	A	I
30	-	-	1,0	1,0
40	-	-	3,9	3,4
60	-	-	36,3	33,1
75	6,5	5,3	153,1	132,2
90	165,3	135,6	645,9	582,5
100	331,2	312,5	981,9	898,4
115	562,5	528,1	1.829,4	1.850,0

Verifica-se que até aos 75 dias, foi relativamente pequeno o desenvolvimento das plantas, quando, então, ocorreu um grande aumento, continuando sempre crescente. O gráfico nº 1 permite melhor observação da variação das quantidades

de matéria sêca total e de matéria sêca de frutos, produzidas pelas duas variedades em estudo, durante o seu ciclo vegetativo. Houve tendência de a variedade Avelar superar a Ikeda.

HAAG et al. (1970), encontraram também para a variedade de pimentão Casca Dura, desenvolvimento semelhante.

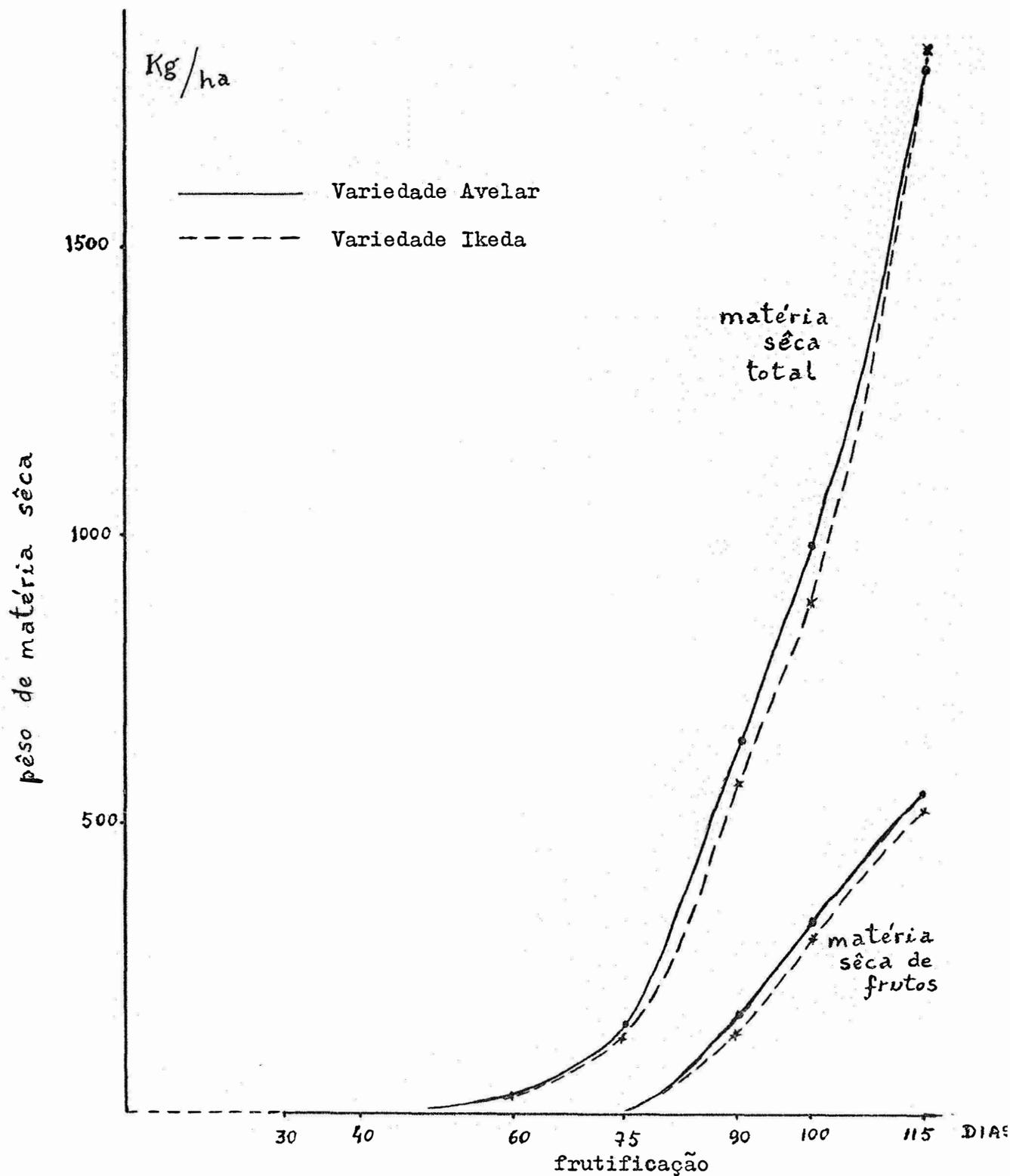


GRÁFICO Nº 1 - Quantidades de matéria seca total (kg/ha) e de matéria seca de frutos (kg/ha), produzidas por ambas as variedades de pimentão, durante o ciclo vegetativo.

4.2.2. Absorção de macronutrientes

Complementando os nossos objetivos, estudou-se a absorção de macronutrientes, pelas duas variedades de pimentão, em diversas fases de seu ciclo vegetativo.

Tendo sido obtido, no presente ensaio, uma produção média de 14 frutos/planta, para a variedade Avelar e 13 frutos/planta para a variedade Ikeda, considerando-se uma população de 31.250 plantas/ha, serão respectivamente 437.500 frutos/ha e 406.250 frutos/ha. Em relação a peso verde, 50g/fruto em média para ambas as variedades, teremos para a Avelar 21.875 kg e para a Ikeda 20.313 kg de frutos, por hectare.

Tomando por base estes dados, foi elaborado o quadro nº 15, em que são expostas as quantidades (kg/ha) de macronutrientes encontradas nos diversos órgãos de plantas de ambas as culturas, bem como os totais extraídos.

Como verificaram HAAG et al.(1970), em geral foi notória a pequena extração de nutrientes, até aos 75 dias início da frutificação, quando então ocorreu um grande aumento, continuando sempre crescente. A extração de nutrientes acompanhou o crescimento em peso de matéria seca, conforme gráfico nº 2. Este gráfico relaciona a quantidade total de matéria seca (kg/ha), com os diversos estágios de desenvolvimento da cultura. Os números assinalados (entre parênteses) nas curvas, correspondem à so-

ma total de nutrientes extraídos (kg/ha), em cada período do ciclo vegetativo das plantas. Verifica-se uma tendência de a variedade Ikeda ser mais eficiente que a variedade Avelar, isto é, exigir menor quantidade de nutrientes para produzir o mesmo peso de matéria seca.

Verificou-se que no início do ciclo, até aos 40 dias de idade, foi praticamente nula a diferença de absorção entre as duas variedades. Aos 75 dias de idade, porém, verificaram-se diferenças no total dos nutrientes extraídos. Em termos de porcentagens, a variedade Avelar extraiu mais que a Ikeda:

N	-	17%
P	-	18%
K	-	22%
Ca	-	20%
Mg	-	22%
S	-	28%

Este período correspondeu ao início da frutificação para ambas, apresentando já a variedade Avelar 10% a mais de produção que a Ikeda.

Estes dados vieram confirmar o fato constatado no ensaio conduzido em condições de casa de vegetação, em que a variedade Avelar apresentou sintomas das deficiências, primeiro que a Ikeda, por ser no período do início da fru

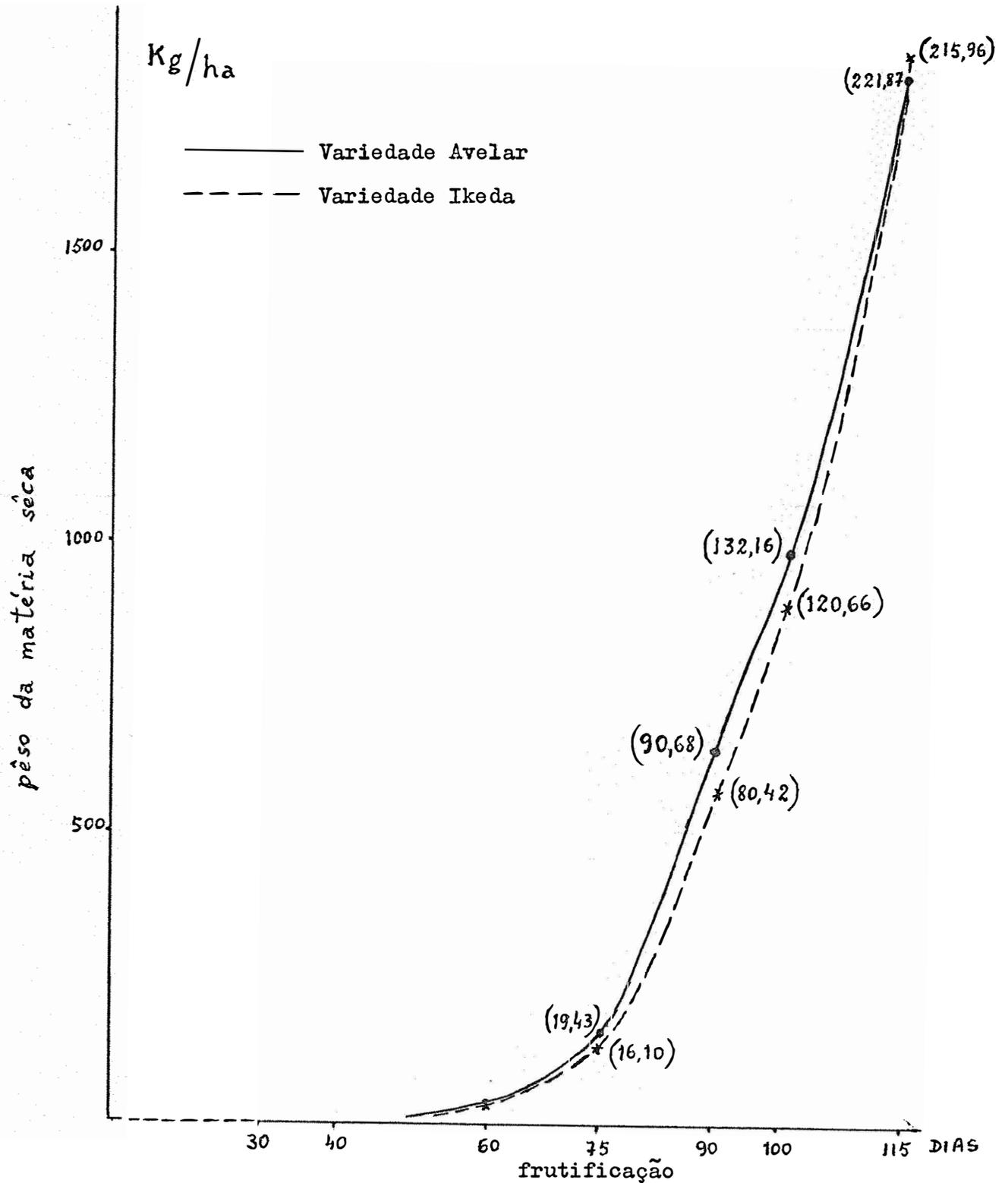


GRÁFICO Nº 2 - Quantidades de matéria seca total (kg/ha), em função do desenvolvimento de plantas de ambas as variedades, relacionadas com a extração total de nutrientes (kg/ha), ().

tificação, mais exigente em nutrientes.

Ainda de acôrdo com os dados do quadro nº 15, no final do ciclo a absorção de nutrientes tendeu a igualar , nas duas variedades. A produção nesse período também mostrou tendência a diminuir entre as variedades.

Pode-se, então, dizer que, segundo as condições do presente ensaio, a variedade Avelar mostrou-se, no início da frutificação, mais exigente em nutrientes, pela sua maior precocidade, em relação à variedade Ikeda.

As quantidades totais de cada macronutriente extraídas por ambas as variedades, nas diversas amostragens , acham-se ilustradas nos gráficos nºs 3, 4, 5, 6, 7 e 8.

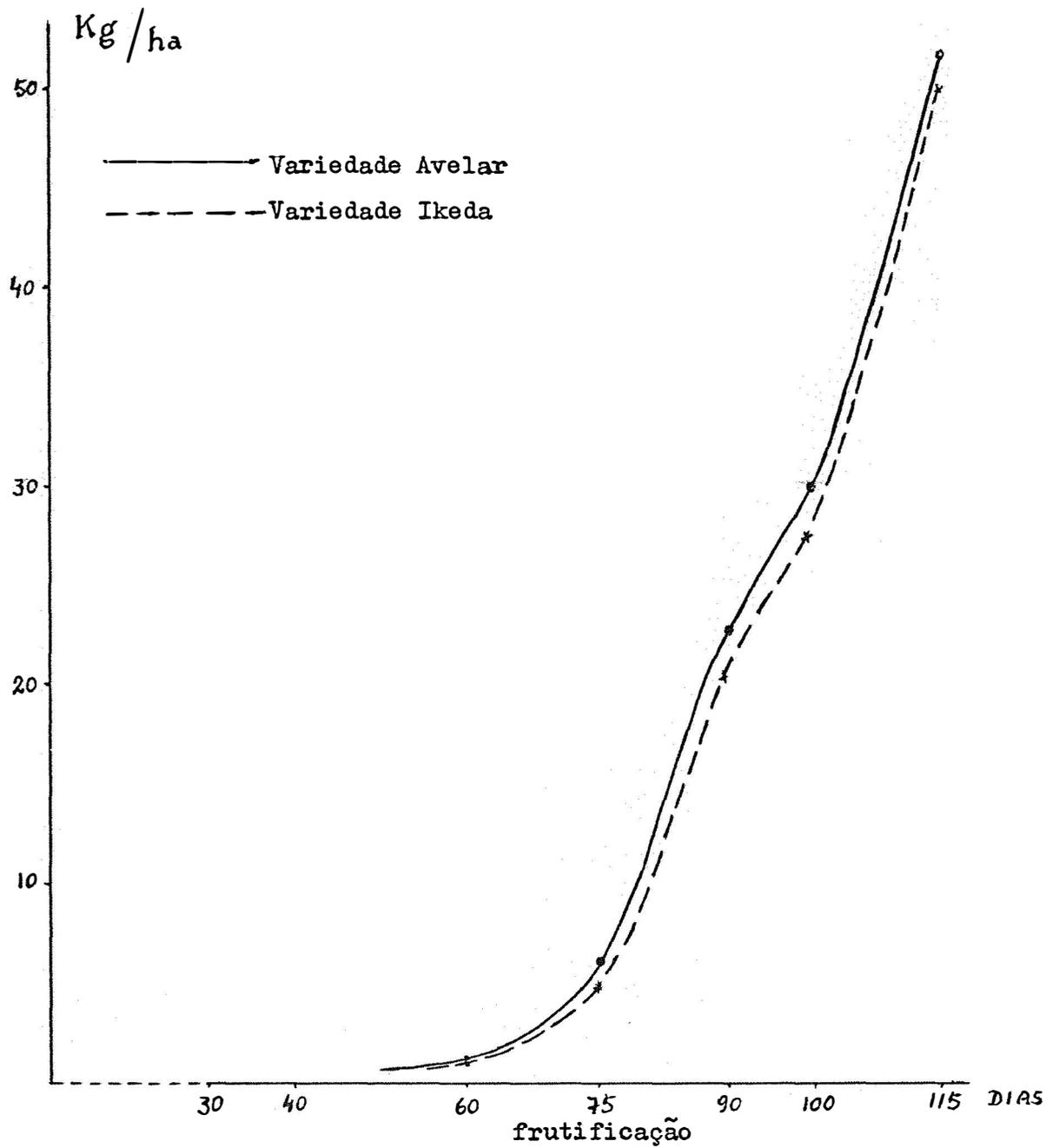


GRÁFICO Nº 3 - Quantidades de nitrogênio (kg/ha), extraídas por culturas de pimentão (31.250 plantas) das variedades Avelar e Ikeda.

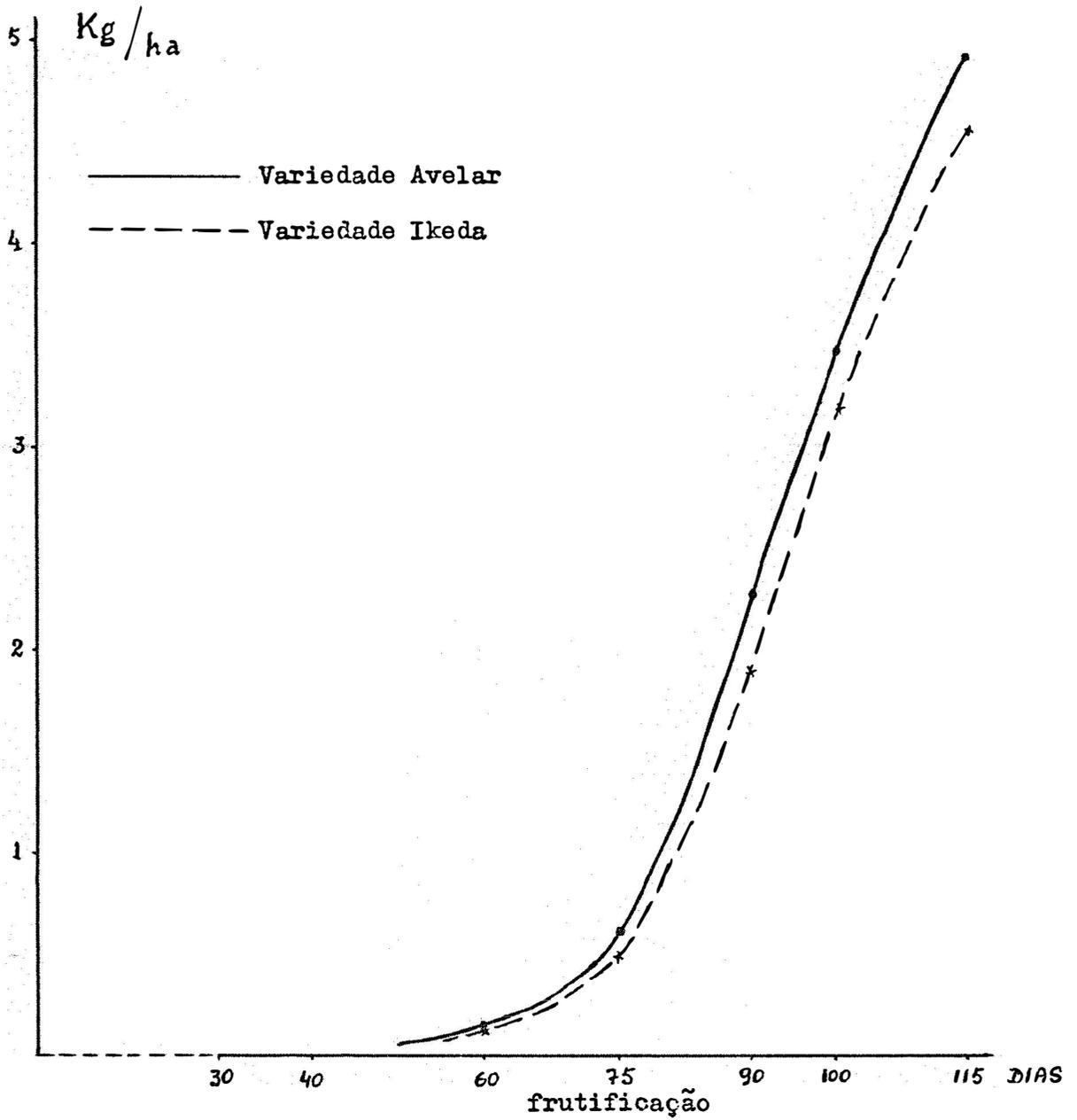


GRÁFICO Nº 4 - Quantidades de fósforo (kg/ha), extraídas por culturas de pimentão (31.250 plantas) das variedades Avelar e Ikeda.

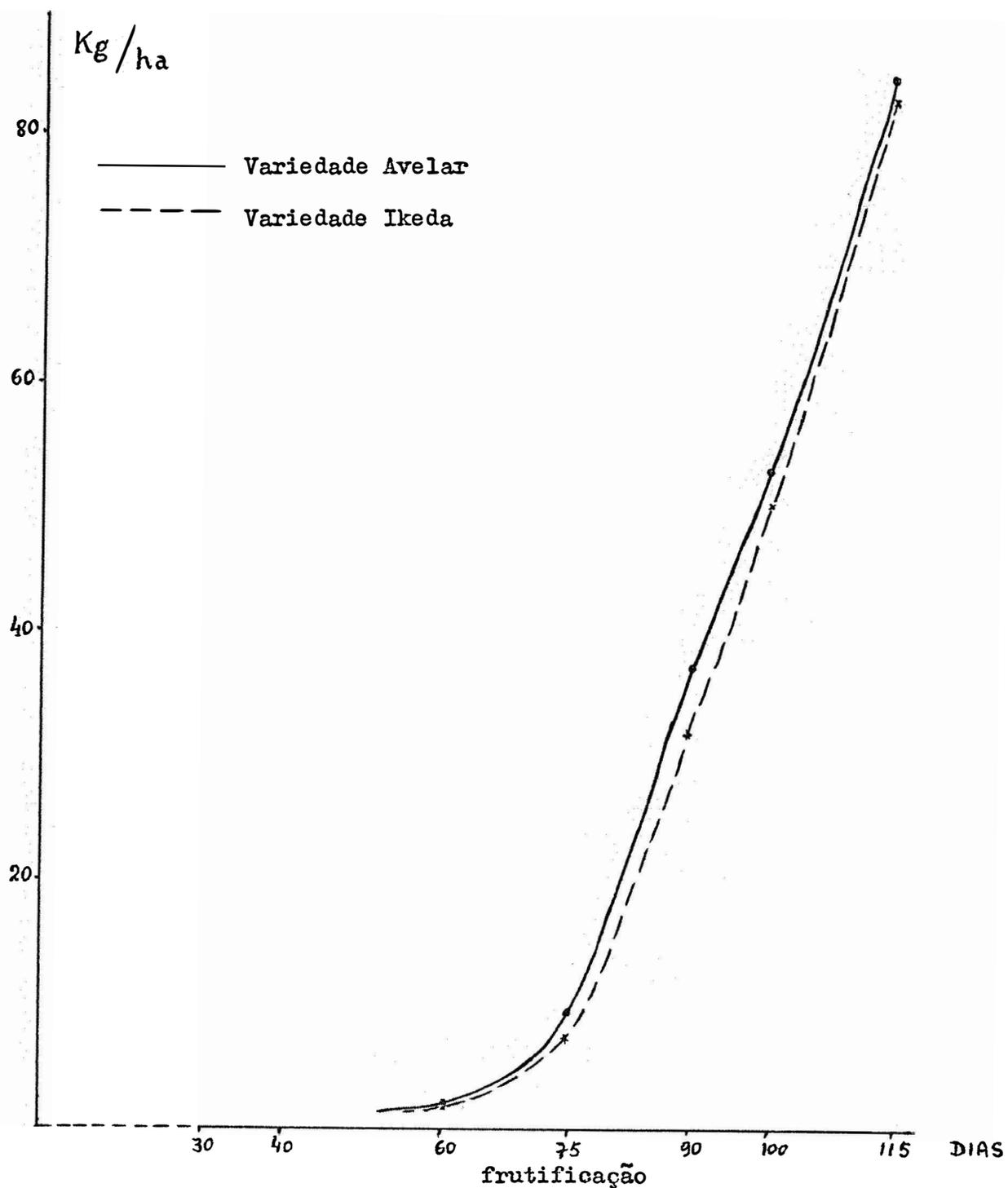


GRÁFICO Nº 5 - Quantidades de potássio (kg/ha) extraídas por culturas de pimentão (31.250 plantas), das variedades Avelar e Ikeda.

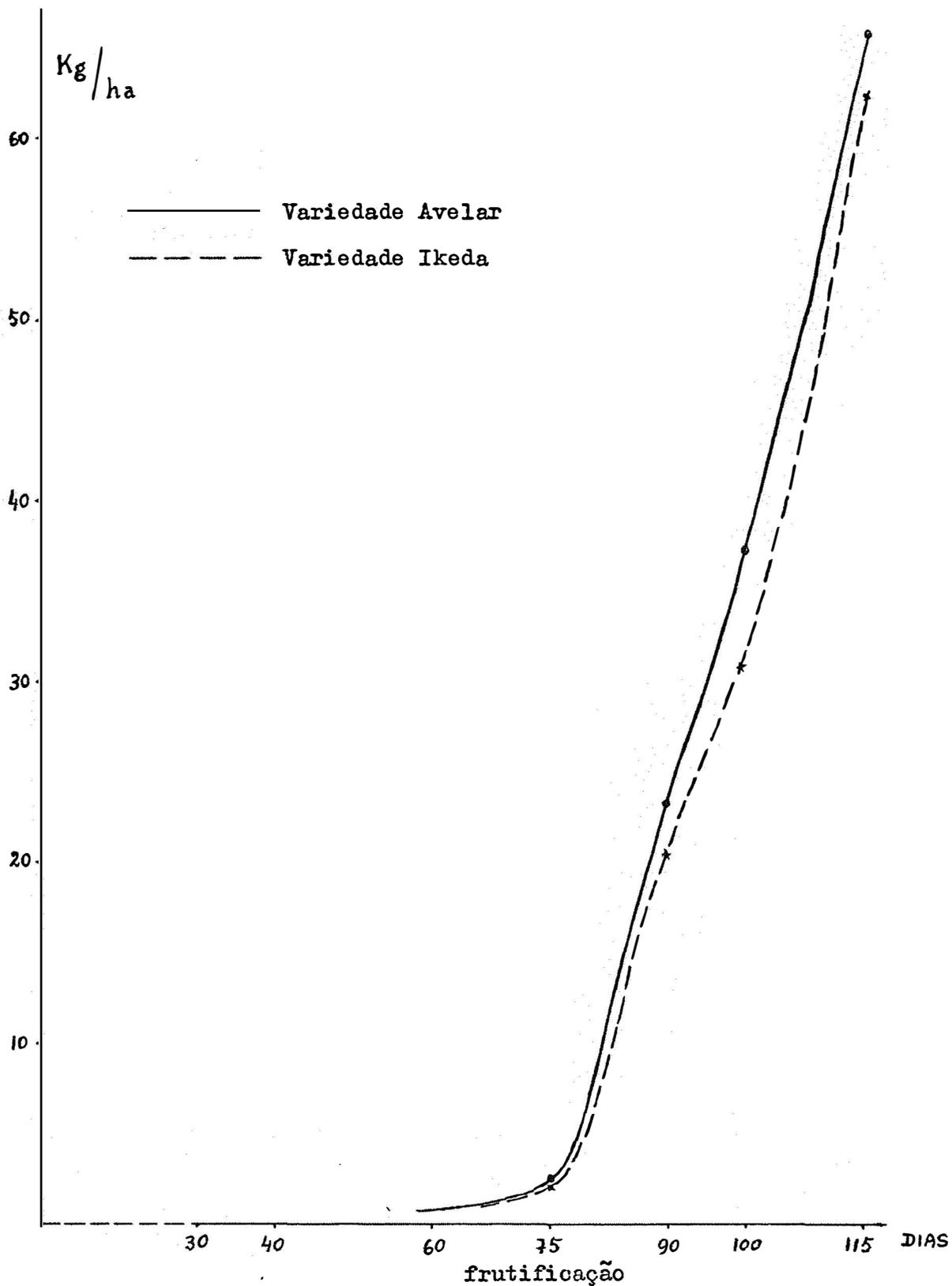


GRÁFICO Nº 6 - Quantidades de cálcio (kg/ha), extraídas por culturas de pimentão (31.250 plantas) das variedades Avelar e Ikeda.

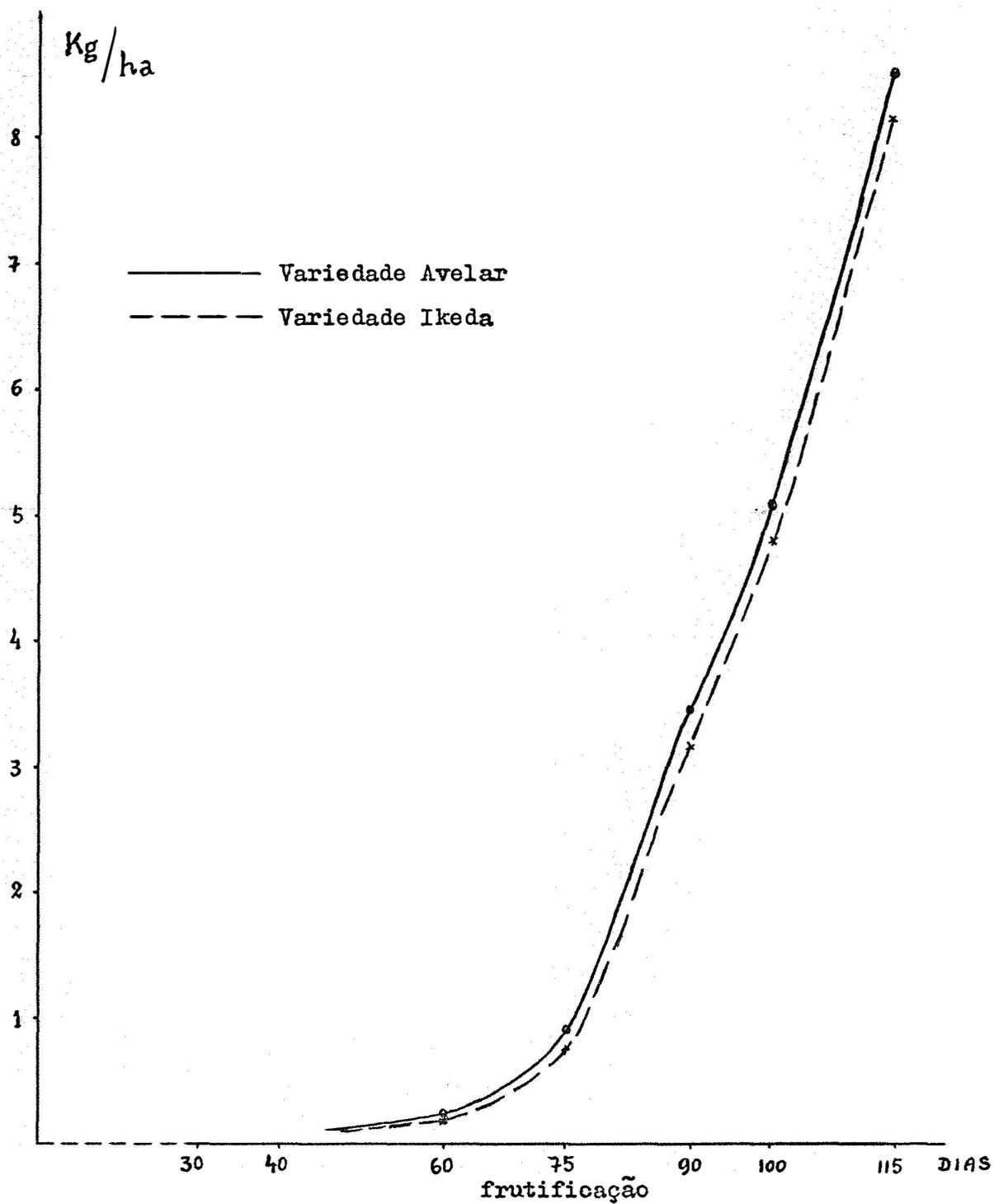


GRÁFICO Nº 7 - Quantidades de magnésio extraídas por culturas de pimentão (31.250 plantas) das variedades Avelar e Ikeda.

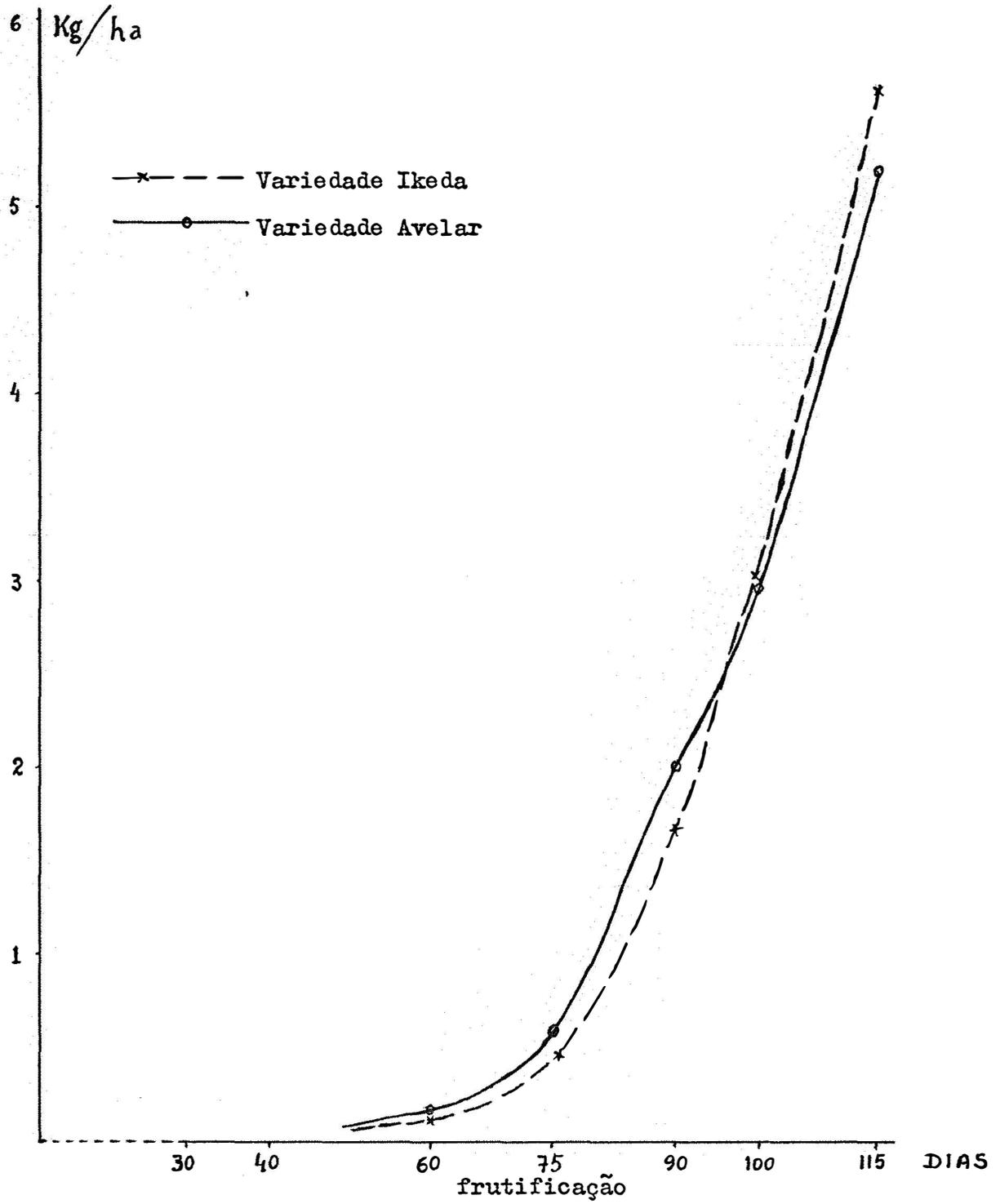


GRÁFICO Nº 8 - Quantidades de enxôfre (kg/ha), extraídas por culturas de pimentão (31.250 plantas) das variedades Avelar e Ikeda.

Até o início da frutificação, o potássio foi o primeiro em grandeza de absorção, seguido pelo nitrogênio e depois cálcio. Entretanto já aos 90 dias, houve um grande incremento na absorção de cálcio, superando nas amostragens posteriores a de nitrogênio. As folhas foram as grandes armazenadoras de cálcio, cujo conteúdo chegou a ser superior ao de potássio. Vale ressaltar ter sido o pH do solo, em que o ensaio foi conduzido, igual a 6,5 normal para a cultura, não tendo sido preciso calagem.

Quadro nº 15 - Quantidade de macronutrientes na matéria seca, em kg/ha, em função do desenvolvimento de plantas da var. Avelar(A) e da variedade Ikeda(I).

D I A S	PARTES DA PLANTA		N I T R O G Ê N I O		F Ó S F O R O		P O T Á S S I O		C Á L C I O		M A G N Ê S I O		E N X Ô F R E	
	A	I	A	I	A	I	A	I	A	I	A	I	A	I
30	pl. inteira	0,022	0,022	0,003	0,003	0,080	0,080	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,004	0,004
40	pl. inteira	0,091	0,091	0,013	0,013	0,317	0,268	0,034	0,030	0,027	0,023	0,006	0,006	0,007
60	raiz	0,094	0,091	0,014	0,012	0,194	0,155	0,039	0,028	0,014	0,012	0,018	0,014	0,014
	caule	0,291	0,294	0,037	0,038	0,625	0,649	0,113	0,103	0,062	0,059	0,043	0,039	0,039
	fôlhas	<u>1,041</u>	<u>0,884</u>	<u>0,092</u>	<u>0,088</u>	<u>1,436</u>	<u>1,182</u>	<u>0,427</u>	<u>0,347</u>	<u>0,151</u>	<u>0,135</u>	<u>0,106</u>	<u>0,085</u>	<u>0,085</u>
	TOTAL	1,426	1,269	0,150	0,138	2,255	1,993	0,579	0,478	0,227	0,206	0,167	0,137	0,137
75	raiz	0,406	0,372	0,046	0,037	0,578	0,484	0,109	0,095	0,041	0,036	0,051	0,043	0,043
	caule	1,125	1,125	0,149	0,127	2,771	2,418	0,426	0,383	0,238	0,191	0,150	0,119	0,119
	fôlhas	3,969	3,219	0,362	0,309	5,495	4,327	1,704	1,362	0,607	0,497	0,349	0,270	0,270
	flôres/frutos	<u>0,344</u>	<u>0,266</u>	<u>0,054</u>	<u>0,042</u>	<u>0,319</u>	<u>0,248</u>	<u>0,082</u>	<u>0,090</u>	<u>0,032</u>	<u>0,027</u>	<u>0,026</u>	<u>0,018</u>	<u>0,018</u>
	TOTAL	5,844	4,982	0,611	0,515	9,163	7,477	2,321	1,930	0,918	0,751	0,576	0,450	0,450
90	raiz	0,938	0,625	0,097	0,033	1,439	1,123	0,865	0,656	0,097	0,083	0,123	0,077	0,077
	caule	3,719	3,813	0,419	0,388	10,243	9,522	4,666	4,311	0,816	0,796	0,398	0,329	0,329
	fôlhas	11,438	11,125	0,881	0,789	16,517	15,135	16,218	13,908	2,015	1,901	0,970	0,890	0,890
	flôres/frutos	<u>6,563</u>	<u>5,156</u>	<u>0,881</u>	<u>0,697</u>	<u>8,894</u>	<u>6,510</u>	<u>1,422</u>	<u>1,695</u>	<u>0,529</u>	<u>0,461</u>	<u>0,529</u>	<u>0,393</u>	<u>0,393</u>
	TOTAL	22,658	20,719	2,278	1,908	37,093	32,290	23,171	20,570	3,457	3,241	2,020	1,689	1,689
100	raiz	1,313	1,153	0,123	0,095	1,755	1,461	1,525	1,013	0,135	0,131	0,186	0,151	0,151
	caule	4,125	4,313	0,465	0,438	13,327	13,052	6,944	6,183	1,174	1,184	0,638	0,616	0,616
	fôlhas	13,531	12,719	0,914	0,802	19,080	17,308	25,473	20,039	2,617	2,316	1,093	1,069	1,069
	flôres/frutos	<u>11,031</u>	<u>9,844</u>	<u>1,961</u>	<u>1,900</u>	<u>19,146</u>	<u>18,813</u>	<u>3,372</u>	<u>3,625</u>	<u>1,152</u>	<u>1,212</u>	<u>1,060</u>	<u>1,219</u>	<u>1,219</u>
	TOTAL	30,000	28,029	3,465	3,235	53,308	50,633	37,321	30,860	5,085	4,850	2,977	3,055	3,055
115	raiz	1,938	2,063	0,170	0,190	2,657	2,811	1,898	2,023	0,195	0,208	0,260	0,273	0,273
	caule	8,813	9,219	0,862	0,737	22,918	22,500	15,130	14,906	2,281	2,419	1,502	1,631	1,631
	fôlhas	22,344	22,531	1,469	1,492	34,024	35,191	45,465	42,770	4,637	4,348	2,048	2,291	2,291
	flôres/frutos	<u>18,741</u>	<u>16,712</u>	<u>2,453</u>	<u>2,165</u>	<u>25,313</u>	<u>23,132</u>	<u>3,881</u>	<u>3,591</u>	<u>1,463</u>	<u>1,268</u>	<u>1,406</u>	<u>1,479</u>	<u>1,479</u>
	TOTAL	51,836	50,531	4,954	4,585	84,912	83,634	66,374	63,290	8,576	8,243	5,216	5,674	5,674

Sendo a tendência no final do ciclo a igualdade de absorção em ambas as variedades, como média, a cultura do pimentão absorveu, em ordem decrescente:

<u>Nutrientes absorvidos</u>	<u>Kg/ha</u>
K	84,3
Ca	64,8
N	51,2
Mg	8,4
S	5,4
P	4,8

Estes dados correspondem, em geral, aos obtidos em solução nutritiva completa, relatados em 4.1.1.3. Diferem em relação à absorção de cálcio, que em solução nutritiva foi menor que a de nitrogênio. As quantidades totais de nutrientes extraídos, foram sempre maiores em condições de campo.

HAAG et al. (1970) encontraram menores quantidades dos nutrientes extraídos e maior extração de fósforo que de magnésio e enxôfre. Trabalharam com a variedade Casca Dura, cultivada em solução nutritiva.

A absorção percentual dos nutrientes por períodos de desenvolvimento da planta, em função do total extraído, fornece informações das épocas de maior absorção, conforme exposto no quadro nº 16, de grande utilidade para práticas de adubação.

Observa-se que a partir dos 75 dias é que a absorção se acentuou. Entre 75 e 100 dias de idade, para a maioria dos macronutrientes, ocorreu a maior extração, enquanto que o nitrogênio e o cálcio também foram extraídos em grandes proporções no período final de 100 a 115 dias.

Quadro nº 16 - Absorção porcentual dos nutrientes por períodos de desenvolvimento. (A=Avelar ; I-Ikeda).

ELEMENTO	VARIEDADE	PERÍODO EM DIAS		
		0 - 75	75 - 100	100 - 115
N	A	11,2	39,8	49,0
	I	9,8	45,6	44,6
P	A	12,3	57,5	30,2
	I	11,2	59,3	29,5
K	A	10,8	52,0	37,2
	I	8,9	51,6	39,5
Ca	A	3,5	52,7	43,8
	I	3,0	44,8	52,2
Mg	A	10,7	48,6	40,7
	I	9,1	49,7	41,2
S	A	11,0	46,1	42,9
	I	7,9	45,9	46,2

As recomendações de adubação nitrogenada para o pimentão, são de 45 g de nitrato de sódio, em cobertura, fracionado em partes iguais aos 10, 20 e 30 dias após transplante (BERNARDI, 1962). Como este é feito em torno de 30 dias de idade, a última aplicação de nitrogênio seria aos 60 dias, de acordo com o nosso trabalho, início de sua absorção. Os presentes dados sugerem novas pesquisas de épocas de aplicação, principalmente de nitrogênio, devido a sua fácil lixiviação.

Em termos de produção de frutos, as quantidades de macronutrientes exportadas da cultura, seriam, para as condições do presente ensaio (média de ambas as variedades):

N	17,7 kg/ha
P	2,3 kg/ha
K	24,2 kg/ha
Ca	3,7 kg/ha
Mg	1,4 kg/ha
S	1,4 kg/ha

Proporcionalmente, os elementos nitrogênio, fósforo e potássio estariam numa relação aproximada de 8:1:10. Estes dados não concordam com os obtidos por HAAG et al. (1970), em solução nutritiva, cuja relação encontrada foi de aproximadamente 5:1:7.

Sobre absorção de micronutrientes pelo pimentão, não se encontrou na literatura disponível, nenhuma citação. Com

plementando os estudos de extração de nutrientes, apresentamos a seguir, como contribuição, o total extraído em g/ha, de cobre, ferro, manganês e zinco, por uma cultura de pimentão (31.250 plantas por hectare), nas condições de campo do presente ensaio (FERNANDES et al., 1971):

<u>Micronutriente</u>	<u>gramas/hectare</u>
Cobre	26,84
Ferro	452,31
Manganês	113,84
Zinco	98,81

Verifica-se uma grande extração de ferro (14,47 mg/planta), em parte justificada pelo alto teor deste nutriente, que apresenta o solo da série "Luiz de Queiroz" , RANZANI et al., 1966) em que foram cultivadas as plantas.

5. RESUMO E CONCLUSÕES

O presente trabalho teve como objetivos, estudar comparativamente aspectos da nutrição mineral do pimentão (Capsicum annuum, L.), variedades Avelar e Ikeda, no que concerne:

- ao efeito da omissão e presença dos ma cronutrientes, no crescimento;
- às quantidades de macronutrientes ex - traídas nas diversas fases do desenvolvimento das culturas;
- à obtenção de sintomas de deficiências dos macronutrientes;
- ao efeito da omissão de cada nutrien - te, sôbre seu teor, nas diversas partes da planta.

Para estudar os efeitos da omissão dos macronutrientes, mudas de pimentão foram cultivadas em sílica e ir rigadas com solução nutritiva completa de HOAGLAND & ARNON (1950), modificada quanto ao fornecimento de ferro, que foi sob a forma de Fe-EDTA.

Houve supressão de botões florais, antes de seu desenvolvimento, deixando-se desenvolver apenas os emitidos após o início dos tratamentos. Estes se iniciaram quando a maioria das plantas estavam florescendo, e constaram de tratamento com solução nutritiva completa e tratamentos com a omissão de cada um dos macronutrientes.

A coleta do ensaio foi executada quando os sintomas de carência se mostraram evidentes, procedendo-se a subdivisão das plantas, em raízes, caule inferior e superior, fô-

lhas inferiores e superiores, frutos novos e velhos. Obteve - se a altura das plantas (cm), o número de fôlhas e de frutos, e o pêso do material sêco. Êste foi analisado quimicamente.

Para estudar a absorção de macronutrientes por ambas as variedades, instalou-se um ensaio em condições de campo (terra-rôxa-estruturada, série "Luiz de Queiroz"). A adubação, por cova, consistiu de 100g de superfosfatossimples (20% P_2O_5) , 15g de cloreto de potássio (60% K_2O); 45g de nitrato de sódio(15% N), fracionado em aplicações, no transplante e aos vinte e trinta dias depois. Efetuaram-se os tratos culturais necessários. Foram feitas amostragens periódicas, de acôrdo com o desenvolvimento das plantas, com número de plantas por amostragem nunca inferior a quatro. Separadas em raízes, caules, fôlhas, flôres/frutos, determinaram-se o número de fôlhas, número de frutos e a altura das plantas (cm), bem como o pêso da matéria sêca de cada amostragem. Processou-se a análise química do material.

Conclusões:

- 1 - Os sintomas visuais de deficiências apresentam-se bem definidos;
- 2 - Os sintomas de carência de potássio e de magnésio surgem em folhas novas;
- 3 - Ambas as variedades mostram-se resistentes à podridão estilar;
- 4 - Em ambas as variedades, a omissão de nitrogênio e a de cálcio são as que mais influem na redução do desenvolvimento das plantas;
- 5 - O desenvolvimento das plantas em altura, não é afetado pela omissão de enxofre;
- 6 - Não se verifica redução do número de folhas em plantas carentes em magnésio;
- 7 - A variedade Avelar é mais sensível às deficiências nutricionais que a variedade Ikeda;
- 8 - Os teores de nutrientes, em folhas amadurecidas de plantas cultivadas em condições de nutrição normal e em condições deficientes, expressos em intervalo de confiança ao nível de 5%, são:

Nutriente	Teor em plantas aparentemente bem nutridas	Teor em plantas deficientes no respectivo nutriente
N	3,18 ± 0,05	1,31 ± 0,03
P	0,16 ± 0,05	0,09 ± 0,01
K	5,73 ± 0,09	1,01 ± 0,05
Ca	2,58 ± 0,07	1,57 ± 0,06
Mg	0,80 ± 0,02	0,36 ± 0,02
S	0,41 ± 0,05	0,19 ± 0,01

9 - A variedade Avelar mostra-se mais exigente em macronutrientes, no início da frutificação, que a variedade Ikeda ;

10 - Até aos 75 dias de idade, início da frutificação, o desenvolvimento do pimentão é lento, intensificando-se após esse período;

11 - A extração de nutrientes acompanha o aumento de matéria seca das plantas;

12 - No final do ciclo, ocorre uma grande absorção de cálcio;

13 - São pequenas as diferenças de extração de macronutrientes, no final do ciclo, pelas duas variedades. Em condições de campo, o pimentão extrai, em média, kg/ha:

NUTRIENTES	EXTRAÇÃO EM KG/HA		
	Partes vegetativas	Flôres/frutos	Total
K	60,1	24,2	84,3
Ca	61,1	3,7	64,8
N	33,5	17,7	51,2
Mg	7,0	1,4	8,4
S	4,0	1,4	5,4
P	2,5	2,3	4,8

6. STUDIES ON THE MINERAL NUTRITION OF SWEET PEPPER
(CAPSIUM ANNUUM, L.), VARIETIES AVELAR AND IKEDA.

Absorption and deficiency of macronutrients.

- S U M M A R Y -

The present work was carried out in order to study:

- a - the effect of omission and presence of the macronutrients on the growth of the plants;
- b - the amounts of macronutrients, absorbed during the growth of the plants;
- c - deficiency symptoms of macronutrients;
- d - the effect of the deficiency of each macronutrient on the chemical composition of the plants;

I - Deficiencies of macronutrients

Young sweet pepper plants of varieties Avelar and Ikeda, were grown in pots containing pure quartz. Twice a day, they were irrigated by percolation with nutrient solution.

The treatments were: complete solution and deficient solutions, in which each one of the macronutrient was omitted (HOAGLAND & ARNON, 1950).

When the malnutrition symptoms appeared, the plants were harvested and divided into: roots, inferior and superior stalks, inferior and superior leaves, new and old fruits. The dry matter was

analysed chemically.

Conclusions:

1 - symptoms of malnutrition are observed for N, P, K, Ca, Mg and S;

2 - the symptoms of deficiencies of K and Mg appear on the new leaves;

3 - both of the varieties are resistant to blossom-end rot;

4 - plants grown in N and Ca deficient solutions, show the largest reduction in development, compared to growth of normal plants;

5 - the height of the plants is not affected by the omission of sulphur;

6 - there's no reduction of the number of leaves on plants deficient in Mg;

7 - the variety Avelar is more sensible to deficiencies of the macronutrients, than the variety Ikeda;

8 - the nutrient content expressed in percentages in the ripened leaves of plants cultivated under normal nutrition conditions and under deficient conditions, expressed in confidence interval at 5% level, are:

Nutrients	Percentages in normal plants	Percentages in deficient plants
N	3.18 ± 0.05	1.31 ± 0.03
P	0.16 ± 0.05	0.09 ± 0.01
K	5.73 ± 0.09	1.01 ± 0.05
Ca	2.58 ± 0.07	1.57 ± 0.06
Mg	0.80 ± 0.02	0.36 ± 0.02
S	0.41 ± 0.05	0.19 ± 0.01

II - Absorption of macronutrients under field conditions

Sweet pepper plants of varieties Avelar and Ikeda were cultivated under field conditions (big soil terra-rôxa-estruturada, series Luiz de Queiroz). The fertilizer materials applied per plant, was: 100 g. of superphosphate (20% P_2O_5); 15 g. of potassium chloride (60% K_2O); 45 g. of sodium nitrate (15% N), divided in three applications, on the transplant of the plants, and after twenty and thirty days. All management practice were observed.

Periodically, from 30th day up, plants were harvested and analysed for N, P, K, Ca, Mg and S.

Data obtained allowed the following conclusions:

1 - the variety Avelar has a greater demand in macronutrients, on the begining of fruitage, than the variety Ikeda;

2 - the initial rate of growth of the sweet pepper during the first 75 days, is rather slow;

3 - the absorption of nutrients accompanies the increase of dry matter of the plants;

4 - there's a large absorption of Ca on the end of the plant cycle;

5 - one ha. of sweet pepper plants (31,250) remove the following quantities in nutrients:

NUTRIENTS	EXTRACTION IN KG./HA.		
	Vegetate part	flowers/fruits	total
K	60.1	24.2	84.3
Ca	61.1	3.7	64.8
N	33.5	17.7	51.2
Mg	7.0	1.4	8.4
S	4.0	1.4	5.4
P	2.5	2.3	4.8

7. LITERATURA CITADA

- BALDACCI, E.; E. BETTO & A. AMICI. 1953. Ricerche sull'impiego del P³² nella fisiologia e patologia dei vegetali. Boll. Soc. Ital. Biol. Sper. 29(7), pp3.
(Hortic. Abstracts, 1955, 25:1239).
- BEEVERS, L. & R.H.HAGEMAN. 1969. Nitrate Reduction in Higher Plants. A.Rev. Pl. Phys., 20:495-522.
- BERNARDI, J.B. 1955. Cultura do Pimentão. O Agrônômico, 7:22-24.
- BERNARDI, J.B. 1962. Adubação para Pimentão. O Agrônômico, Campinas-SP, 14(11-12)8-9.
- BIDDULPH, O.; R.CURY & S. BIDDULPH. 1956. The Absorption and Translocation of Sulfur in Red Kidney Beans. Pl. Physiol., U.S.A., 31:28-33.
- BINGHAM, F.T. 1966. Phosphorus. Em Diagnostic Criteria for Plants and Soils. ed. por H.D.CHAPMAN, University of California, Div. of Agric. Sciencies. California, U.S.A.
- BOLLARD, E.G. & G.W. BUTTLER. 1966. Mineral Nutrition of Plants. A.Rev. Pl. Phys., 17:77-109.
- BROYER, T.C. & P.R.STOUT. 1959. The Macronutrient Elements. A. Rev. Pl. Phys., 10:277-300.
- BUKOVAC, M.J. & S.H.WITWER. 1957. Absorption and Mobility of Foliar Applied Nutrients. Pl. Physiol., U.S.A., 32:428-435.

- CAMPBELL, G.M. & H.D.SWINGLE. 1966. N-K Teamwork Peps up Sweet Pepper Yields. *Bett. Crops*, 49(6):30-32.
- CATANI, R.A.; J.R.GALLO & H.GARGANTINI. 1955. Amostragem de Solos. Métodos de Análise, Interpretação e Indicações Gerais para Fins de Fertilidade. Bol. nº 69, Inst. Agron. de Campinas. Campinas, S.P.
- CHAPMAN, H.D. & P.F.PRATT. 1961. *Methods of Analysis for Soils Plants and Waters*. Univ. of California. Div. of Agric. Sciences. U.S.A.
- CHAPMAN, H.D. 1966. Calcium. Em *Diagnostic Criteria for Plants and Soils*, ed. por H.D. CHAPMAN, Univ. of California, Div. of Agric. Sciences. California, U.S.A.
- COBRA NETO, A. 1967. Absorção e Deficiências dos Macronutrientes pelo Feijoeiro (Phaseolus vulgaris, L. var. roxinho). Tese (mimeografada) E.S.A. "Luiz de Queiroz", U.S.P. Piracicaba - S.P.
- EGUCHI, T.; T.MATSUMURA & M. ASHIZAWA. 1958.a - The Effects of Nutrition on Flower Formation in Vegetable Crops. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 72:343-352.
- EGUCHI, T. ; T.MATSUMURA & M. ASHIZAWA. 1958.b. Studies on the Effect of Nutrition on Flower Formation in Vegetable Crops. *Bull.Nat.Inst.Sci.*, Hiratsuka, Ser.E, 7:167-247.

- EMBLETON, T.W. 1966. Magnesium. Em Diagnostic Criteria for Plants and Soils, ed. por H.D.CHAPMAN, Univ. of California, Div. of Agric. Sciences. California, U.S.A.
- FERNANDES, P.D. & H.P.HAAG. 1971. Aspectos da Nutrição Mineral de Algumas Hortaliças. E.S.A. "Luiz de Queiroz" - U.S.P. Piracicaba, S.P. Bol. Didático nº 23.
- FERNANDES, P.D. ; G.D.OLIVEIRA & H.P.HAAG. 1971. Nutrição Mineral de Hortaliças. XXI. Absorção de Micronutrientes pela Cultura de Pimentão, em Condições de Campo.(Trabalho em fase de análise).
- GAUCH, H. 1940. Responses of the Bean Plant to Calcium Deficiency. Pl. Physiol. U.S.A., 15:1-23.
- GAUCH, H.G. 1957. Mineral Nutrition of Plants. A.Rev. Pl. Physiol., 8:31-64.
- GERALDSON, C.M. 1957. Factors Affecting Calcium Nutrition of Celery, Tomato and Pepper. Proc.Soil Sci. Soc.Amer. 21:621-625.
- HAAG, H.P. 1958. Efeitos das Deficiências e Excessos de Macronutrientes no Crescimento e na Composição do Cafeeiro (Coffea arabica L. var. bourbon Choussy), Cultivado em Solução Nutritiva. Tese (mimeografada), E.S.A. "Luiz de Queiroz", U.S.P., Piracicaba-S.P.

- HAAG, H.P. 1965. Estudos de Nutrição Mineral da cana de açúcar (Saccharum officinarum, L.) Variedade CB 41-76, Cultivada em Solução Nutritiva. Tese (mimeografada), E.S.A. "Luiz de Queiroz", U.S.P., Piracicaba-S.P.
- HAAG, H.P. & P. HOMA. 1968. Nutrição Mineral de Hortaliças.III. Deficiências de Macronutrientes em beringela. Anais da E.S.A. "Luiz de Queiroz", XXV:149-159.
- HAAG, H.P. & P. HOMA. 1969. Nutrição Mineral de Hortaliças.VIII. Deficiências de Macronutrientes em Cenoura. Anais da E.S.A. "Luiz de Queiroz", XXVI:131-139.
- HAAG, H.P.; P.HOMA & T. KIMOTO. 1970. Nutrição Mineral de Hortaliças. V. Absorção de Nutrientes pela Cultura do Pimentão. Solo, LXII, (2):7-11.
- HAMILTON, L.C. & W.L.OGLE. The Influence of Nutrition on Blossom-end Rot of Pimiento Peppers. Prof. Amer. Soc. Hort.Sci., 80:457-461.
- HEWITT, E.J. 1951. The Role of the Mineral Elements in Plant Nutrition. A.Rev. Pl. Phys.,2:25-52.
- HEWITT, E.J. 1963. The Essential Nutrient Elements: Requirements and Interactions in Plants. Em Plant Physiology, ed. por F.C.STEWARD, Academic Press, N. York and London.

- HOAGLAND, D.R. & D.I. ARNON. 1950. The Water Culture Method for Growing Plants without Soil. Calif. Agricultural Exper. Sta., California, Circ. 347.
- HUMBERT, R.P. & J.P.MARTIN. 1955. Nutritional Deficiency Symptoms in Sugar Cane. Haw. Plant Rec. 55:95-102.
- HUMBERT, R.P. 1963. The Growing of Sugar Cane. Elsevier Publ. Co., Amsterdam, London, N.York.
- JONES, W.W. 1966. Nitrogen. Em Diagnostic Criteria for Plants and Soils, ed. por H.D.CHAPMAN. University of California, Div. of Agric. Sciences. California, U.S.A.
- LOTT, W.L. ; J.P.NERY ; J.R.GALLO & J.C.MEDCALF. 1956. A Técnica de Análise Foliar Aplicada ao Cafeeiro. Inst. Agro-nômico, Bol. 79, Campinas, S. Paulo.
- MALAVOLTA, E. 1957. Práticas de Química Orgânica e Biológica. C.A. "Luiz de Queiroz", Piracicaba, S. Paulo.
- MILLER, C.H. 1961. Some Effects of Different Levels of Five Nutrient Elements on Bell Peppers. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 77:440-448.
- MULDER, E.G. 1950. Mineral Nutrition of Plants. A.Rev. Pl. Phys., 1:1-24.
- NAGAI, H. 1967. Obtenção de Variedades de Pimentão Resistentes a Mosaico. Tese (mimeografada). E.S.A. "Luiz de Queiroz", U.S.P., Piracicaba, S. Paulo.

NIGHTINGALE, G.T. ; R.M. ADDOMS; W.R.ROBBINS & L.G.SCHERMERHORN.

1931. Effect of Calcium Deficiency on Nitrate Absorption and on Metabolism in Tomato. Pl. Physiol., U.S.A., 6:605-630.

NIGHTINGALE, G.T. ; L.G.SCHERMERHORN & W.R.ROBBINS. 1932. Effects of Sulfur Deficiency on Metabolism in Tomato. Pl. Physiol. U.S.A., 7:565-595.

OLIVEIRA, G.D. ; P.D.FERNANDES ; J.R.SARRUGE & H.P.HAAG. 1971. Nutrição Mineral de Hortaliças. XIII. Extração dos Macronutrientes pelas Hortaliças. Solo, LXIII,(1):7-13.

OZAKI, C.T. & M.G.HAMILTON. 1954. Bronzing and Yield of Peppers as Influenced by Varying Levels of Nitrogen, Phosphorus and Potassium Fertilization. Proc. Soil Sci. Soc. Fla., 14:185-189.

PARKER, M.B. ; J.E.BAILEY & H.D.MORRIS. 1959. Fertilizers Boost Bell Pepper. Bett. Crops, 43:6-13.

PIMENTEL GOMES, F. 1970. Curso de Estatística Experimental. E. S.A. "Luiz de Queiroz", U.S.P., Piracicaba, S.P.

PIRSON, A. 1955. Functional Aspects in Mineral Nutrition of Green Plants. A.Rev. Pl. Phys., 6:71-109.

RANZANI, G. ; O.FREIRE & T.KINJO. 1966. Carta de Solos do Município de Piracicaba. Centro de Estudos de Solos. E.S.A. "Luiz de Queiroz", U.S.P., Piracicaba, S.P.

- SKOK, J. 1941. Effect of the Form of the Available Nitrogen on the Calcium Deficiency Symptoms in the Bean Plant. *Pl. Physiol.*, U.S.A., 16:145-159.
- SUGAWARA, T. 1965. Magnesium Deficiency of Cultivated Plants in Amazon Regions. *Bull. Coll. Agric. Utsunomiya Univ.* 6(2):7-12.
- THE PERKIN-ELMER CORP. 1966. Analytical Methods for Atomic Absorption Spectrophotometry. Perkin-Elmer Corpor. Connecticut, U.S.A.
- THOMAS, M.D.; R.H.HENDRICHS & G.R.HILL. 1950. Sulfur Metabolism in Alfafa. *Soil Sci.*, Baltimore, U.S.A., 70(1):19-26.
- THOMAS, J.R. & M.D.HEILMAN, 1964. Nitrogen and Phosphorus Content of Leaf Tissue in Relation to Sweet Pepper Yields. *Proc.Amer.Soc.Hort.Sci.*, 85:419-425.
- THOMAS, J.R. & M.D.HEILMAN. 1967. Influence of Moisture and Fertilizer on Growth and N and P Uptake by Sweet Peppers. *Agron.Jour.* 59:27-39.
- ULRICH, A. & K.OEKI. 1966. Potassium. Em Diagnostio Criteria for Plants and Soils, ed. por H.D.CHAPMAN, University of California, Div. of Agric. Sciences. California, U.S.A.
- VILLALOBOS-DOMINGUEZ & VILLALOBOS. 1947. Atlas de los Colores. Ed. Libreria et Ateneo. Br.As. Argentina.

VLCEK, F. & J. POLACH. 1963. A Contribution to the Growing of
Peppers in soiless Culture. Bull. vyzk. Ust. Zelin.
Olomouc, 7:102-112.

[Hortic. Abstracts, 1964, 34:2965].

WOOD, J.G. 1953. Nitrogen Metabolism of Higher Plants.

A.Rev. Pl. Phys., 4:1-22.