

**ABSORÇÃO DE NUTRIENTES
POR CULTIVARES NACIONAIS
DE BATATINHA (*SOLANUM TUBEROSUM* L.)**

MANUEL CLÁUDIO MOTTA MACEDO

Engenheiro Agrônomo

Instituto Agronômico do Estado

PROF. DR. HENRIQUE PAULO HAAG

Orientador

**Dissertação apresentada à Escola Superior
de Agricultura 'Luiz de Queiroz', da Univer-
sidade de São Paulo, para obtenção do grau
de Mestre em Solos e Nutrição de Plantas.**

PIRACICABA

Estado de São Paulo – Brasil

1976

À Angela, minha esposa.

À Glauce e Mirela, minhas filhas.

*Homenagem à Escola Superior de
Agricultura "Luiz de Queiroz",
pelos seus 75 anos de existên-
cia.*

AGRADECIMENTOS

- Ao *Prof. Henrique Paulo Haag* pela dedicada orientação e pelo apoio material durante a execução do presente trabalho;
- Ao *Dr. José Romano Gallo*, pelo apoio concedido na execução das análises químicas;
- Aos *Profs. Humberto de Campos, Vivaldo F. da Cruz e José Renato Sarruge* pelas sugestões na elaboração das análises estatísticas;
- À *Eng.º Agr.º Maria Candida R.C. Perez*, pelo elevado espírito de colaboração e solidariedade demonstrados no processamento dos dados em computador;
- Ao *Eng.º Agr.º Arnobio G. de Andrade* pelas sugestões e colaborações prestadas;
- Ao *Eng.º Agr.º Antonio Luiz Pessini e funcionários da Estação Experimental de Capão Bonito*, pela ampla cobertura prestada durante o desenvolvimento do plano experimental;
- Ao *Eng.º Agr.º Araken Soares Pereira, colegas e funcionários da Seção de Raízes e Tubérculos*, pelos incentivos, sugestões e colaboração prestados, sem o qual não teríamos realizado o presente trabalho;
- Ao *Eng.º Agr.º Flavio B. Arruda*, pelas sugestões no planejamento de irrigação da cultura;

- Ao *Instituto Agronômico do Estado de São Paulo* pelo apoio concedido para que pudessemos frequentar o Curso de Pós Graduação;
- À *Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"* pela oportunidade de frequentar o Curso de Pós Graduação;
- Ao *Serviço de Divulgação Técnica e Científica, do Instituto Agronômico*, pela colaboração na execução dos trabalhos gráficos.

I N D I C E

	<u>Página</u>
1. INTRODUÇÃO	01
2. REVISÃO DE LITERATURA.	04
3. MATERIAL E MÉTODOS	18
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
4.1. Crescimento	26
4.2. Macronutrientes	32
4.2.1. Nitrogênio	32
4.2.2. Fósforo.	37
4.2.3. Potássio	42
4.2.4. Cálcio	46
4.2.5. Magnésio	51
4.2.6. Enxofre.	55
4.3. Micronutrientes	59
4.3.1. Boro	59
4.3.2. Cobre.	61
4.3.3. Ferro.	65
4.4. Exportação de nutrientes	69
4.5. Produção de Tubérculos	71
4.6. Características da eficiência de utilização dos nutrientes - Estimativa	75
5. RESUMO E CONCLUSÕES	80
6. SUMMARY AND CONCLUSIONS - Accumulation of dry matter, absorption and distribution of nutrients by six brazilian potatoes cultivars (<i>Solanum tuberosum</i> L.).	85
7. LITERATURA CITADA	90

LISTA DE TABELAS

<u>Tabela</u>		<u>Página</u>
01	- Concentrações de nutrientes encontradas em diferentes épocas e partes, na matéria seca, da planta da batatinha	05
02	- Extração de nutrientes pela cultura da batatinha	13
03	- Resultados das análises química e granulométrica da camada arável	20
04	- Distribuição hídrica observada na Estação Experimental de Capão Bonito -IAC- nos meses de execução do trabalho	21
05	- Observações de aspectos fitotécnicos sobre os cultivares nos diferentes estádios do desenvolvimento	23
06	- Produção de matéria seca pelos cultivares em diferentes estádios do desenvolvimento.	27
07	- Concentração e quantidade de nitrogênio nos órgãos dos cultivares em função do estágio de desenvolvimento da planta	33
08	- Concentração e quantidade de fósforo nos órgãos dos cultivares em função do estágio de desenvolvimento da planta	38

<u>Tabela</u>	<u>Página</u>
09 - Concentração e quantidade de potássio nos órgãos dos cultivares em função do estágio de desenvolvimento da planta	43
10 - Concentração e quantidade de cálcio nos órgãos dos cultivares em função do estágio de desenvolvimento da planta	47
11 - Concentração e quantidade de magnésio nos órgãos dos cultivares em função do estágio de desenvolvimento da planta	52
12 - Concentração e quantidade de enxofre nos órgãos dos cultivares em função do estágio de desenvolvimento da planta	56
13 - Concentração e quantidade de boro nos órgãos dos cultivares aos 80 dias após a germinação	60
14 - Concentração e quantidade de cobre nos órgãos dos cultivares em função do estágio de desenvolvimento da planta	62
15 - Concentração e quantidade de ferro nos órgãos dos cultivares em função do estágio de desenvolvimento da planta	66
16 - Exportação de nutrientes através dos tubérculos pelos cultivares de batatinha. . . .	70

<u>Tabela</u>		<u>Página</u>
17	- Produção de matéria fresca nos tubérculos em função da idade da planta	72
18	- Relação peso de matéria fresca de tubérculo no plantio/colheita em diversas fases do desenvolvimento	74
19	- Produção de tubérculos obtida no trabalho e em ensaios de competição de cultivares realizados no Estado de São Paulo	76
20	- Matéria seca total produzida e nutrientes extraídos pelos cultivares	78
21	- Relação matéria seca produzida / nutriente absorvido pelos diferentes cultivares. . .	79

LISTA DE FIGURAS

<u>Figura</u>		<u>Página</u>
01	- Curvas representativas do crescimento da matéria seca (\bar{Y}) em função da idade (X) dos cultivares	29
02	- Curvas representativas da absorção de nitrogênio (\bar{Y}) em função da idade (X) dos cultivares	34
03	- Curvas representativas da absorção de fósforo (\bar{Y}) em função da idade (X) dos cultivares	39
04	- Curvas representativas da absorção de potássio (\bar{Y}) em função da idade (X) dos cultivares	44
05	- Curvas representativas da absorção de cálcio (\bar{Y}) em função da idade (X) dos cultivares	49
06	- Curvas representativas da absorção de magnésio (\bar{Y}) em função da idade (X) dos cultivares	54
07	- Curvas representativas da absorção de enxofre (\bar{Y}) em função da idade (X) dos cultivares	58

Figura

Página

- 08 - Curvas representativas da absorção de cobre
(\bar{y}) em função da idade (X) dos cultivares.. 64
- 09 - Curvas representativas da absorção de ferro
(\bar{y}) em função da idade (X) dos cultivares.. 68

1. INTRODUÇÃO

A batatinha (*Solanum tuberosum* L.) é uma planta predominantemente de clima temperado, mas a sua área de plantio em regiões tropicais e sub-tropicais, como na América Central, América do Sul e África, tem aumentado em função de sua alta capacidade de adaptação ao meio (FAO - *Production Yearbook* - 1971).

Essa cultura constitui-se numa das mais importantes fontes de alimento ao lado do arroz, trigo e milho. O seu tubérculo, além do consumo direto pelo homem, é utilizado pelas indústrias do álcool, açúcar e amido.

O seu valor alimentício, segundo BURTON (1974), revela características, tais como:

- importante fonte antiescorbútica;
- proteína de alto valor biológico;

- ineficiente fonte de energia (o consumo diário de 200 g, fornece apenas 5% da energia exigida por um homem de 70 kg).

O Brasil é o principal produtor da América do Sul, porém o rendimento médio de 6.815 Kg/ha (*I.B.G.E. - 1973*) ainda é muito baixo, se considerarmos que em algumas áreas do País, agricultores adiantados chegam ao redor de 20 a 25.000 kg/ha. Para isso contribui principalmente a qualidade da semente e a adubação empregada, respectivamente com 38% e 20% dos custos de produção (*I.E.A. - 1975*).

Os estudos entre nós, de nutrição mineral e adubação da batatinha foram principalmente feitos com relação à cultivares importados. Portanto estudos com cultivares nacionais de batatinha assumem uma grande importância, mormente agora em que estamos envidando esforços no sentido de produzirmos "batata-semente" nacional em escala comercial.

A Seção de Raízes e Tubérculos - Instituto Agronômico, Campinas, S.P. - vem há 25 anos trabalhando em melhoramento da batatinha e selecionou alguns cultivares com alta resistência de campo à doenças de folhagem e ao vírus do enrolamento, fator que mais limita a produção de "batata-semente" entre nós, com características agronômicas como: formato de tubérculo, porte da planta, ciclo vegetativo, das mais diversas.

Assim, verificar em cultivares nacionais de batatinha aspectos das necessidades minerais e capacidade de utilização de nutrientes, notadamente em se tratando de uma cultura que os exige em grande quantidade, revela-se de grande importância.

As possibilidades de selecionarmos plantas com ca-

pacidade de absorver, translocar ou utilizar eficientemente determinados nutrientes são fatos já citados na literatura (VOSE, 1963; EPSTEIN, 1972). Este último, comenta, que existem grandes evidências de uma riqueza ilimitada de genótipos onde se pode extrair um grande número de variedades que preencham as mais diferentes necessidades.

Propomo-nos no presente trabalho, verificar as possíveis diferenças nutricionais entre os cultivares nacionais de batatinha: ARACY, ITAIQUARA, ABAETÊ, TEBERÊ, IAC-5555 e IAC-5603, nos seguintes aspectos:

- a) produção de matéria seca;
- b) absorção dos nutrientes (N, P, K, Ca, Mg, S, Cu e Fe) em diversas fases do desenvolvimento;
- c) exportação dos nutrientes;
- d) produção de tubérculos.

2. REVISÃO DE LITERATURA

CONCENTRAÇÃO DOS NUTRIENTES

Apesar da batatinha ser uma planta bastante estudada, trabalhos específicos sobre nutrição mineral, como omissão de nutrientes e níveis adequados são relativamente escassos na literatura.

Resumimos na Tabela 1 os teores de concentração dos nutrientes estudados, citados na literatura, em diferentes partes da planta, condições de cultivo, épocas de amostragem e critérios de interpretação.

Como podemos verificar o nitrogênio é dos elementos mais estudados e os dados obtidos em campo prevalecem sobre os demais.

Tabela 1. CONCENTRAÇÕES DE NUTRIENTES ENCONTRADAS EM DIFERENTES ÉPOCAS E PARTES, NA MATÉRIA SECA, DA PLANTA DA BATATINHA.

ELEMENTO	CULTURA EM	PARTE ANOS-TRADA	ÉPOCA	TEORES NA MATÉRIA SECA			AUTORES
				DEFICIENTE	BAIXO	INTERM.	
N (%)				SEM ESPECIF.			
	VASO	RAIZ	COLHEITA	—	—	—	CAMARGO e KRUG (1935)
		TUBÉRCULO	COLHEITA	—	—	—	
	CAMPO	TUBÉRCULO	INÍCIO DE CICLO	—	—	—	SOLTANPOUR (1969)
			FIM DE CICLO	—	—	—	
	CAMPO	TUBÉRCULO	60 DIAS/PLANTIO	—	—	—	JACKSON e HADDOCK (1959)
			81	—	—	—	
			102	—	—	—	
			124	—	—	—	
			152	—	—	—	
	VASO	TUBÉRCULO	20-40-80 DIAS/GERMIN.	—	—	—	GARGANTINI et alii (1963)
	CAMPO	PARTE AÉREA	60 DIAS/PLANTIO	—	3,70	6,33	LORENZ (1947) in CHAPMAN (1966)
			73	—	3,43	4,89	
			88	—	2,87	3,00	
	CAMPO	PARTE AÉREA	60	—	—	—	JACKSON e HADDOCK (1959)
			81	—	—	—	
			102	—	—	—	
			124	—	—	—	
			152	—	—	—	
	CAMPO	PARTE AÉREA	INÍCIO DE CICLO	—	—	—	SOLTANPOUR (1969)
			FIM DE CICLO	—	—	—	
	VASO	HASTE	COLHEITA	—	—	—	CAMARGO e KRUG (1935)
	VASO	HASTE	20-40-80 DIAS/GERMIN.	—	—	—	GARGANTINI et alii (1963)
	CAMPO	FOLHA	40-45 DIAS/PLANTIO	6,00	—	6,00-7,50	KITTAMS (1956) in CHAPMAN (1966)
			50	—	—	—	THOMAS et alii (1953) in CHAPMAN (1966)
	CAMPO	FLORESCIMENTO	—	—	4,65	—	BOAW et alii (1960a) in CHAPMAN (1966)
	CAMPO	FOLHA	—	—	5,23-5,31	—	DIOS VIDAL e HERRERA (1954) in CHAPMAN (1966)
	VASO	FOLHA	20-40-80 DIAS/GERMIN.	—	3,14	3,78	GARGANTINI et alii (1963)
	VASO	FOLHA	42-57 e 69 DIAS/PLANTIO.	3,10-3,01-3,59	—	4,63-3,75-1,45	GARGANTINI et alii (1963)
				—	—	5,73-4,90-4,15	GALLO et alii (1965)

CONTINUA

CONTINUAÇÃO

ELEMENTO	CULTURA EM	PARTE ANOS- TRADA	ÉPOCA	TEORES NA MATÉRIA SECA		DEFICIÊNCIA	BAIXO	INTERNA	SEM ESPECIF.	AUTORES
				DEFICIENTE	INTERNA					
P	CAMPO	TUBÉRCULO	---	0,18-0,21	0,20-0,24	---	---	---	DUNN e ROST (1949) in CHAPMAN (1966)	
(C)	CAMPO	TUBÉRCULO	COLHEITA	---	0,25	---	---	---	BEESON (1941) in CHAPMAN (1966)	
	CAMPO	TUBÉRCULO	60 DIAS/PLANTIO	---	---	---	---	---	JACKSON e HADDOCK (1959)	
			81	---	---	0,18	---	---		
			102	---	---	0,15	---	---		
			124	---	---	0,14	---	---		
			152	---	---	0,14	---	---		
	CAMPO	TUBÉRCULO	INÍCIO E FIM DE CICLO	---	---	± 0,20 cte.	---	---	SOLTANPOUR (1969)	
	CAMPO	TUBÉRCULO	COLHEITA	---	---	0,17-0,31	---	---	BURTON (1966)	
	VASO	TUBÉRCULO	20-40-80 DIAS/GERMIN.	---	---	0,54-0,36-0,39	---	---	GARGANTINI et alii (1963)	
		HASTE	20-40-80 DIAS/GERMIN.	---	---	0,64-0,44-0,15	---	---		
	CAMPO	PARTE AÉREA	---	0,17-0,19	0,18-0,22	---	---	---	DUNN e ROST (1949) in CHAPMAN (1966)	
	CAMPO	PARTE AÉREA	60 DIAS/PLANTIO	---	---	0,28	---	---	JACKSON e HADDOCK (1959)	
			81	---	---	0,19	---	---		
			102	---	---	0,14	---	---		
			124	---	---	0,12	---	---		
			152	---	---	0,10	---	---		
	CAMPO	PARTE AÉREA	INÍCIO DE CICLO	---	---	0,40	---	---	SOLTANPOUR (1969)	
			FIM DE CICLO	---	---	0,15	---	---		
	CAMPO	PECÍOLO	20 DIAS/GERMIN.	---	0,18-0,21	0,25-0,30	---	---	LORENZ et alii (1954) in CHAPMAN (1966)	
	CAMPO	PECÍOLO	INÍCIO DO FLORESCIMENTO	---	---	0,27	---	---	TERMAN et alii (1950) in CHAPMAN (1966)	
			FIM DO FLORESCIMENTO	---	---	0,12	---	---		
	VASO	PECÍOLO	42-57-69 DIAS/PLANTIO	0,11-0,09-0,08	---	0,21-0,20-0,10	---	---	GALLO et alii (1965)	
	CAMPO	FOLHA	METADE DO CICLO	---	0,14-0,35	---	---	---	HOVELANO et alii in CHAPMAN (1966)	
	---	FOLHA	50 DIAS/PLANTIO	---	0,30	---	---	---	THOMAS et alii (1953) in CHAPMAN (1966)	
	VASO	FOLHA	20-40-80 DIAS/GERMIN.	---	---	0,59-0,39-0,15	---	---	GARGANTINI et alii (1963)	
	VASO	FOLÍOLO	42-57-69 DIAS/PLANTIO	0,17-0,16-0,17	---	0,31-0,25-0,19	---	---	GALLO et alii (1965)	

CONTINUA

CONTINUAÇÃO

ELEMENTO	CULTURA ER	PARTE AMOS- TRADA	ÉPOCA	TEORES NA MATÉRIA SECA		DEFICIENTE	CAIXA	IPERM.	SEM ESPECIF.	AUTORES
				CAIXA	IPERM.					
K (%)	CAMPO	TUBÉRCULO	COLHEITA	---	---	---	---	1,81-2,53	BURTON (1966)	
	CAMPO	TUBÉRCULO	60 DIAS/PLANTIO	---	---	---	---	---	JACKSON e HADDOCK (1959)	
			81	---	---	---	---	1,93		
			102	---	---	---	---	2,59		
			124	---	---	---	---	1,59		
			152	---	---	---	---	1,41		
VASO		TUBÉRCULO	20-40-80 DIAS/GERMIN.	---	---	---	---	3,26-2,78-2,78	SARGANTINI et alii (1963)	
VASO		HASTE	20-40-80 DIAS/GERMIN.	---	---	---	---	9,78-6,96-5,55		
VASO		HASTE	57 DIAS/PLANTIO	---	---	---	4,50	---	ARMON (1962) in CHAPMAN (1966)	
CAMPO		PECÍOLO	MEIADE DO CICLO	---	---	---	7,00	---	TYLER et alii (1959) in CHAPMAN (1966)	
CAMPO		PECÍOLO	35-45 DIAS/GERMIN.	---	---	---	< 1,00	---	TYLER e LORENZ (1960) in CHAPMAN (1965)	
VASO		PECÍOLO	42-57-69 DIAS/PLANTIO	---	---	---	7,00	---	GALLO et alii (1965)	
CAMPO		PARTE AÉREA	60 DIAS/PLANTIO	---	---	---	7,00-9,00	7,32-5,01-4,95	JACKSON e HADDOCK (1959)	
			81	---	---	---	---	3,00		
			102	---	---	---	---	2,93		
			124	---	---	---	---	2,50		
			152	---	---	---	---	1,77		
				---	---	---	---	0,65		
CAMPO		FOLHA	---	---	---	---	---	---	JONES e PLANT (1942) in CHAPMAN (1966)	
CAMPO		FOLHA	---	---	---	---	5,05-6,79	---	LARSE (1945a)	
CAMPO		FOLHA	---	---	---	---	2,10-3,69	---	NICHOLAS e JONES (1944) in CHAPMAN (1966)	
CAMPO		FOLHA	---	---	---	---	5,19-6,54	---	BRICKEY (1943) in CHAPMAN (1966)	
VASO		FOLHA	---	---	---	---	1,00	---	HEWITT et alii (1953) in CHAPMAN (1966)	
		FOLHA	---	---	---	---	4,17-6,72	---	THOMAS et alii (1953) in CHAPMAN (1966)	
		FOLHA	50 DIAS/PLANTIO	---	---	---	6,27	---	SARGANTINI et alii (1963)	
VASO		FOLHA	20-40-80 DIAS/GERMIN.	---	---	---	---	5,05-5,80-3,54	GALLO et alii (1965)	
VASO		FOLIÓLO	42-57-69 DIAS/PLANTIO	---	---	---	---	3,22-2,94-2,62		

CONTINUA

CONTINUAÇÃO

ELEMENTO	CULTURA E/	PARTE ARBÓ- REO	ÉPOCA	TEORES NA MATÉRIA SECA		DEFICIENTE	SEU ESPECIF.	AUTORES
				BAIXO	INTERM.			
Ca (%)	CAMPO	TUBÉRCULO	COLHEITA	—	—	—	0,03-0,08	BURTON (1966)
	VASO	TUBÉRCULO	20-40-80 DIAS/GERMIN.	—	—	—	0,17-0,13-0,07	GARGANTINI et alii (1963)
		HASTE	20-40-80 DIAS/GERMIN.	—	—	—	0,93-0,82-1,74	
		FOLHA	20-40-80 DIAS/GERMIN.	—	—	—	0,60-0,93-2,10	
		FOLHA	—	0,49	—	—	—	NICHOLAS (1940) in CHAPMAN (1966)
		FOLHA	—	0,71	3,30	—	—	WALLACE (1951) in CHAPMAN (1966)
		FOLHA	50 DIAS/PLANTIO	—	2,36	—	—	THOMAS et alii (1953) in CHAPMAN (1966)
				0,12	0,13	—	—	GARMER et alii (1930) in CHAPMAN (1966)
				—	—	—	0,14-0,13-0,07	GARGANTINI et alii (1963)
				—	—	—	0,07-0,14	BURTON (1966)
Mg (%)	CAMPO	TUBÉRCULO	—	—	—	—	—	GARMER et alii (1930) in CHAPMAN (1966)
	VASO	TUBÉRCULO	20-40-80 DIAS/GERMIN.	—	—	—	—	GARGANTINI et alii (1963)
	CAMPO	TUBÉRCULO	COLHEITA	—	—	—	—	BURTON (1966)
	CAMPO	HASTE	—	0,13-0,14	0,16-0,17	—	—	CAROLUS (1933a) in CHAPMAN (1966)
	CAMPO	HASTE	—	0,20-0,30	0,61-0,62	—	—	WALLACE et alii (1941) in CHAPMAN (1966)
	VASO	HASTE	20-40-80 DIAS/GERMIN.	—	—	—	0,48-0,44-0,27	GARGANTINI et alii (1963)
	VASO	PARTE AÉREA	—	0,06-0,13	0,29-0,50	—	—	CAROLUS e BURTON (1935) in CHAPMAN (1966)
	CAMPO	FOLHA SUPERIOR	—	0,12-0,22	0,23-0,30	—	—	CAROLUS (1933a) in CHAPMAN (1966)
		FOLHA INFERIOR	—	0,04-0,12	0,16-0,25	—	—	
	VASO	FOLHA	—	0,12-0,29	0,28-0,66	—	—	CAROLUS (1933b) in CHAPMAN (1966)
	CAMPO	FOLHA	—	0,10-0,20	0,37-0,40	—	—	WALLACE et alii (1941) in CHAPMAN (1966)
	CAMPO	FOLHA	—	0,16-0,33	0,40-0,86	—	—	JONES e PLANT (1942) in CHAPMAN (1966)
	CAMPO	FOLHA	—	0,22-0,24	0,40-0,78	—	—	NICHOLAS e JONES (1944) in CHAPMAN (1966)
	VASO	FOLHA	50 DIAS/PLANTIO	—	0,69	—	—	THOMAS et alii (1953) in CHAPMAN (1966)
	FOLHA	20-40-80 DIAS/GERMIN.	—	—	—	0,42-0,58-0,28	GARGANTINI et alii (1963)	
S (%)	VASO	TUBÉRCULO	20-40-80 DIAS/GERMIN.	—	—	—	0,32-0,24-0,23	GARGANTINI et alii (1963)
	CAMPO	TUBÉRCULO	COLHEITA	—	—	—	0,11-0,21	BURTON (1966)
	VASO	HASTE	20-40-80 DIAS/GERMIN.	—	—	—	0,37-0,26-0,38	GARGANTINI et alii (1963)
		FOLHA	20-40-80 DIAS/GERMIN.	—	—	—	0,81-0,83-0,93	

CONTINUA

A variação nos dados deve-se, entre outros, às épocas observadas, cultivares estudados. Enquanto *KITTAMS*(1956) cita como deficiente 6,0% de nitrogênio, verificamos que para folíolos de plantas de idade aproximada, *GALLO et al.* (1965) observaram 3,10%.

De uma maneira geral, observamos que os intervalos de variação no teor de nitrogênio para as diversas partes são os seguintes:

Tubérculo	- 0,32 a 2,31% ^{a/}
Haste	- 1,54 a 2,49%
Folha	- 3,01 a 7,50%

O fósforo apresenta uma variação menor nas observações:

Tubérculo	- 0,11 a 0,39%
Haste	- 0,15 a 0,64%
Folha	- 0,14 a 0,59%

Com relação ao potássio verificamos também uma grande amplitude de variação nos dados, sendo que para folhas deficientes o intervalo vai de 0,30 - 7,00%, dependendo, segundo os autores, da época amostrada. As variações são:

Tubérculo	- 1,41 a 3,26%
Haste	- 1,00 a 4,50%
Folha	- 0,30 a 9,78%

^{a/} No presente trabalho os resultados são sempre referidos em função da matéria seca, salvo indicação em contrário.

Para o cálcio, a literatura registra um número menor de observações, apresentando como característica interessante o baixo teor encontrado nos tubérculos. As variações de teores registrados nas partes, são as seguintes:

Tubérculo	- 0,03 a 0,17%
Haste	- 0,82 a 1,74%
Folha	- 0,49 a 3,30%

O magnésio foi bastante estudado com relação ao aspecto de teores deficientes. As observações de campo são em maior número. Com relação à faixa de concentração do nutriente, considerada "deficiente", os dados revelam, segundo as partes e épocas:

Tubérculo	- < 0,12%
Haste	- 0,13 a 0,30%
Folha	- 0,04 a 0,33%

Os intervalos de variação gerais estão entre os limites:

Tubérculo	- 0,07 a 0,14%
Haste	- 0,13 a 0,86%
Folha	- 0,04 a 0,78%

Dados sobre a concentração de enxofre em batatinha são escassos na literatura, mesmo *CHAPMAN (1966)* em sua monumental obra "Diagnostic Criteria for Plants and Soils", não traz referências. Segundo os dados os intervalos de variações são:

Tubérculo	- 0,11 a 0,32%
-----------	----------------

Haste	- 0,26 a 0,38%
Folha	- 0,81 a 0,93%

As referências sobre micronutrientes de uma forma geral são restritas e se restringem mais à teores nos tubérculos. Estudos específicos sobre teores adequados e exigidos são raros na literatura (ver Tabela 1).

EXTRAÇÃO DOS NUTRIENTES

Apresentamos na Tabela 2 um sumário da revisão sobre a extração de nutrientes pela batatinha.

Verificamos que existem diferenças acentuadas nos dados observados por diversos autores, notadamente por terem trabalhado com cultivares, condições edáficas e climáticas, tratos culturais, variados.

Assim, por exemplo, quando consideramos a extração de macronutrientes pela planta inteira, verificamos que a amplitude de variação é da ordem de:

<u>Elemento</u>	<u>Extração (Kg/ha)</u>
Nitrogênio (N)	56 - 141
Fósforo (P)	9 - 40
Potássio (K)	112 - 403
Cálcio (Ca)	16 - 35
Magnésio (Mg)	9 - 15
Enxofre (S)	11 - 13

Autores como, *EZETA e MCCOLLUM (1972)*, trabalharam com *Solanum tuberosum spp andigena* (JUZ et BUCK) HAWKES (cv. Renascimento), nos Andes Peruanos e *GARGANTINI et alii (1963)*

Tabela 2. EXTRAÇÃO DE NUTRIENTES PELA CULTURA DA GATATINHA*

ELEMENTOS										EXTRAÇÃO PELA (Os)	AUTORES
N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe			
kg/ha										g/ha	
63,0	9,0	120,0	30,0	12,0	—	—	—	—	—	PLANTA	CAROLUS (1937)
143,0	11,0	193,0	40,0	19,0	11,0	—	—	—	—	PLANTA	HAWKINS (1942)
139,0	15,7	210,8	—	—	—	—	—	—	—	PLANTA	LORENZ (1947)
139,0	11,6	135,0	—	—	—	—	—	—	—	PLANTA	JACKSON e HADDOCK (1959)
56,0	11,0	112,0	16,0	9,0	13,0	—	—	—	—	PLANTA	GARGANTINI et alii (1963)
105,0	40,0	200,0	—	—	—	—	—	—	—	PLANTA	OKA (1969)
127,0	16,0	132,0	—	—	—	—	—	—	—	PLANTA	SOLTANPOUR (1969)
141,0	19,0	403,0	—	—	—	—	—	—	—	PLANTA	EZETA e MACCOLLUM (1972)
64,0	15,7	93,3	2,9	—	—	—	—	—	—	TUBÉRCULOS (20t/ha)	MUNTZ e GIRARD (1887)
48,4	9,8	86,2	27,5	9,9	—	—	—	—	—	TUBÉRCULOS (10t/ha)	REMY (1928)
82,0	9,2	89,2	—	—	—	—	—	—	—	TUBÉRCULOS (20t/ha)	VINCENT (1932)
63,0	17,0	97,5	1,0	5,6	—	—	—	—	—	TUBÉRCULOS (20t/ha)	CARRARO e KRUG (1935)
95,0	9,0	98,0	2,0	8,0	6,0	—	—	—	—	TUBÉRCULOS	HAWKINS (1942)
80,0	20,1	110,0	12,9	—	—	—	—	—	—	TUBÉRCULOS (21t/ha)	MEURICE (1944)
106,0	13,5	163,3	—	—	—	—	—	—	—	TUBÉRCULOS (24t/ha)	LORENZ (1947)
120,0	19,7	166,7	—	—	—	—	—	—	—	TUBÉRCULOS (25t/ha)	KLAPP (1950)
175,0	13,1	200,0	—	—	—	—	—	—	—	TUBÉRCULOS (27t/ha)	HILL (1953)
90,0	17,5	150,0	—	9,4	—	—	—	—	—	TUBÉRCULOS (20t/ha)	SCHWALFUSS (1955)
98,0	9,7	100,0	—	—	—	—	—	—	—	TUBÉRCULOS (35t/ha)	HADDOCK (1959)
32,0	10,0	70,0	1,7	3,5	6,0	—	—	—	—	TUBÉRCULOS (15t/ha)	GARGANTINI et alii (1963)
57,8	36,0	119,0	—	—	—	—	—	—	—	TUBÉRCULOS	OKA (1969)
90,0	13,0	67,0	—	—	—	—	—	—	—	TUBÉRCULOS (30t/ha)	SOLTANPOUR (1969)
77,0	14,0	224,0	—	—	—	—	—	—	—	TUBÉRCULOS (41t/ha)	EZETA e MACCOLLUM (1972)
120,0	24,0	184,0	6,4	11,2	—	60	40	—	—	TUBÉRCULOS (40t/ha)	KUPERS (1975)
150,0	22,5	225,0	—	—	—	—	—	—	—	TUBÉRCULOS (30t/ha)	S.C.A.P. (s/ data)
90,0	18,8	161,7	—	—	—	—	—	—	—	TUBÉRCULOS (18,7t/ha)	TAKAHASHI (s/ data)

* Os dados em sua maioria foram recalculados de lb/acre, do original, para t/ha.

com *Solanum tuberosum* L. (cv. Bintje), em Campinas, Brasil. Os primeiros obtiveram altas quantidades extraídas de nitrogênio e potássio (141 e 403 Kg/ha, respectivamente) enquanto que os segundo as mais baixas (56 e 112 Kg/ha).

Esses autores trabalharam respectivamente, em campo e vasos, espécies diferentes, ciclos de cultura de 172 e 100 dias, adubação (N, P₂O₅, K₂O em Kg/ha) 160-160-160 e 80-120-60, e produções de 41 e 15 t/ha.

Quando se observa os dados relativos à extração de macronutrientes pelos tubérculos, ou seja, as quantidades exportadas pela cultura, verifica-se o seguinte:

<u>Elemento</u>	<u>Exportação (Kg/ha)</u>
Nitrogênio (N)	32 - 175
Fósforo (P)	9 - 36
Potássio (K)	67 - 225
Cálcio (Ca)	1 - 28
Magnésio (Mg)	4 - 11
Enxofre (S)	6

As mesmas observações podem ser feitas aos dados anteriormente mencionados quando comparamos as condições em que foram conduzidos os experimentos. A adubação utilizada, o ciclo da cultura, as condições hídricas, dentro de certos limites, estão diretamente relacionadas com as quantidades extraídas e exportadas de nutrientes.

MELHORAMENTO GENÉTICO E NUTRIÇÃO MINERAL

O melhoramento genético das plantas cultivadas, e em particular, o da batatinha, tem conseguido resultados sur-

preendentes com relação à plantas resistentes à pragas, doenças e condições climáticas adversas (MIRANDA, 1973).

A herança porém, de caracteres fisiológicos, como os de maior eficiência em absorver, transportar e utilizar nutrientes pelas plantas é objeto de estudo recente (EPSTEIN, 1972).

KUNKEL *et alii* (1968), em vários experimentos realizados, coletaram pecíolos maduros de diferentes cultivares de batatinha de alta e baixa produção, tendo verificado que não havia diferença nas concentrações dos elementos: N, P, K, Ca e Mg. As diferenças foram mais acentuadas para o tamanho das plantas e para o total de nutrientes extraídos pelos cultivares.

KUNKEL e HOLSTAD (1970), encontraram diversos clones de batatinha altamente produtivos que possuíam uma baixa porcentagem dos elementos: N, P, K, Ca e Mg nos pecíolos, aos 100 dias de idade.

BOOCK e PAIVA NETO (1950), trabalhando com 10 cultivares de batatinha, em 6 locais do Estado de São Paulo, encontraram uma variação muito reduzida na concentração de macronutrientes (P, K, Ca e Mg) na polpa e casca do tubérculo, apesar de terem ocorrido diferenças no volume de produção. Infelizmente, os dados não permitem uma recalculagem para se verificar as possíveis diferenças na exportação de nutrientes pelos diversos cultivares.

SMITH (1968), diz que as diferenças de absorção de nutrientes entre cultivares de batatinha não é muito grande. Cultivares de maturação precoce necessitariam de grande quantidade de nutrientes no início do crescimento, enquanto que os tardios no final do crescimento. Porém, o total necessário, geralmente é bem maior para cultivares tardios

do que para os precoces de maturação.

HAWKINS (1942), trabalhando com quatro cultivares de ciclo de maturação diferentes, observou que os de ciclo tardio absorveram cerca de 100 Kg/ha a mais do total de macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S), do que os de maturação precoce.

WEISS (1943), trabalhando com linhagens de soja, verificou que em condições de baixa disponibilidade de ferro, algumas linhagens mostraram clorose de carência de ferro. Analisando geneticamente o fato, chegou-se à conclusão que um único par de alelos governava a eficiência e a ineficiência, a primeira sendo dominante.

A partir daí, diversos autores, trabalhando com diferentes espécies vegetais tem obtido resultados interessantes com relação a esse novo campo de pesquisa. Revisões bibliográficas sobre o assunto são escassas, destacando-se as de *VOSE (1963)*, *EPSTEIN e JEFFERIES (1964)* e *EPSTEIN (1972)*.

O Instituto Internacional de Pesquisas de Arroz (IRRI, 1971 e 1972), nas Filipinas, está desenvolvendo um programa de seleção de variedades tolerantes a vários problemas de solo, entre os quais a baixa disponibilidade de fósforo.

FOY (1974), citado por *SALINAS e SANCHES (1974)*, relata que vários trabalhos mostraram uma estreita correlação em trigo, quanto a tolerância à alumínio e baixos níveis de fósforo.

VOSE e RANDALL (1962), mostraram que é exequível o melhoramento visando resistência a toxidez de alumínio e manganês. Trabalhando com *Lolium spp* conseguiram com poucas gerações aumentar a resistência à tolerância para esses elementos.

WARNER et alii (1969), trabalhando com milho verificaram que havia uma correlação altamente positiva entre teor de proteínas solúveis e atividade de reductase do nitrato, cuja atividade é controlada geneticamente por dois pares de gens, demonstrando que o melhoramento para eficiência de aproveitamento de nitrogênio pode ser tentado através dessa via.

Muitas vezes dentro de uma mesma espécie podemos verificar diferenças marcantes nas quantidades de nutrientes absorvidos por diferentes variedades. A eficiência de absorção é mais evidenciada quando se trata de um ou poucos elementos envolvidos, pois se todos os elementos são absorvidos em maior grau por uma determinada variedade, a causa poderia ser um sistema radicular maior ou mais ramificado (*EPSTEIN, 1972*). O autor destaca uma série de espécies em que ocorrem diferenças varietais.

Os mecanismos envolvidos nas diferenças entre variedades na absorção de nutrientes, podem ser das mais diferentes ordens, indo desde a eficiência de absorção quantitativa e qualitativa até a capacidade de determinados órgãos acumularem o elemento em quantidade e não transportá-lo adequadamente à outro (*VOSE, 1963; EPSTEIN, 1972*).

3. MATERIAL E MÉTODOS

Os cultivares de batatinha (*Solanum tuberosum* L.) utilizados, foram criados e selecionados pela Seção de Raízes e Tubérculos do Instituto Agronômico do Estado de São Paulo, Campinas, cuja descrição geral é a seguinte:

- ARACY (IAC-2) - Oriundo do cruzamento KATAHDIN X PROFYT, de porte alto, tardio na brotação e na maturação. Tubérculos redondo-achatados, película amarela e polpa creme, olhos profundos.
- ITAIQUARA (IAC-3551) - Oriundo do cruzamento "clone" IAC-3052 X KONSUL, de porte médio, meio precoce na brotação e na maturação. Tubérculos alongados-cilíndricos, película e polpa amarelas, olhos pouco profundos.

- ABAETÊ (IAC-4183) - Do cruzamento entre USA "Sd 41956" X LORI, de porte baixo, meio tardio na brotação e maturação. Tubérculos oblongos e pouco achatados, película amarela e polpa amarelo forte, olhos rasos.
- TEBERÊ (IAC-4489) - Originado de autofecundação controlada do "clone" IAC-3738 (IAC-3052 X KONSUL), de porte médio, meio tardio de brotação e maturação. Tubérculos oblongo-cilíndricos, película e polpa amarelas, olhos rasos.
- IAC-5555 - Oriundo do cruzamento DALCO X TURMA, de porte alto, meio tardio de brotação e maturação. Tubérculos oblongo-achatados, película amarela e polpa amarelo muito forte, olhos pouco profundos.
- IAC-5603 - Do cruzamento entre DELTA A X SPARTAN, de porte baixo, precoce de brotação e maturação. Tubérculos alongados-cilíndricos, pouco achatados, película amarela e polpa amarelo forte, olhos rasos.

As "batatas-semente" utilizadas para plantio foram oriundas do mesmo local (Campos do Jordão, S.P.) e receberam os mesmos tratamentos culturais e condições de armazenagem.

O experimento foi instalado na Estação Experimental de Capão Bonito, do Instituto Agrônomo do Estado de São

Paulo, no município de Capão Bonito, situado à 24° 00' 14" Lat. S e 48° 20' 54" Long. W (I.B.G.E., 1957) a 700 m de altitude, cujo clima, segundo classificação de Köppen, é do tipo Cfb (SETZER, 1966).

O solo do ensaio é classificado como Latossol Vermelho Escuro fase orto, e as características químicas e granulométricas da camada arável acham-se na Tabela 3.

Tabela 3 - Resultados das análises química e granulométrica da camada arável.

Análise química*					
pH	MATÉRIA ORGÂNICA (%)	Al ⁺⁺⁺ e.mg/100 ml	Ca ⁺⁺ + Mg ⁺⁺ TFSA	K µg/ml	P TFSA
5,50	3,40	0,10	3,57	60	12
Análise granulométrica**					
ARGILA %	LIMO %	AREIA FINA %	AREIA GROSSA %	CLASSIFICAÇÃO	
35,0	7,5	50,1	7,4	FINO ARENO ARGILOSO	

* Seção de Fertilidade do Solo - IAC, S.P.

**Seção de Pedologia - IAC, S.P.

Os dados da distribuição hídrica, durante o ciclo da cultura e das observações referentes à anos anteriores, no período estudado, encontram-se na Tabela 4.

Tabela 4 - Distribuição hídrica na Estação Experimental de Capão Bonito, IAC, S.P. nos meses de execução do trabalho.

MESES	PRECIPITAÇÃO NATURAL*		1974/75 (mm)	IRRIGAÇÃO POR ASPERSÃO (mm)
	OBSERVAÇÕES DE 17 VARIACÃO (mm)	ANOS MÉDIA (mm)		
OUT	41,8 - 490,4	145,1	170,5	106,0
NOV	13,5 - 216,7	101,2	110,6	53,0
DEZ	53,9 - 323,9	157,1	241,4	-
JAN	81,6 - 374,6	201,2	260,3	-

*Fonte: Estação Experimental de Capão Bonito - IAC., S.P.

As parcelas eram constituídas de 50 plantas cada, compostas de 5 linhas de 10 plantas, cujo espaçamento foi de 0,80 x 0,35 m. Entre as parcelas havia uma linha de bordadura comum as mesmas.

A adubação utilizada foi baseada na análise química do solo, segundo recomendações de CASTRO (1974), nas seguintes quantidades:

Época	Elemento	Quantidade (Kg/ha)
Plantio	N	70
	P ₂ O ₅	300
	K ₂ O	
Cobertura (45 dias/plantio)	N	70

As fontes de fertilizantes foram sulfato de amônio, superfosfato simples e cloreto de potássio.

O controle das pragas e doenças foi executado aplicando-se no sulco de plantio um inseticida clorado^{b/}, e cerca de 7 pulverizações de uma mistura de inseticida fosforado^{c/} mais um fungicida a base de biditiocarbamato de zinco e manganês^{d/} e outro à base de estanho^{e/}, alternadamente.

As amostragens das plantas foram feitas em 5 épocas do desenvolvimento. A primeira, 20 dias após o início da germinação e as outras à intervalos de 20 dias até a seca das folhas e hastes. As plantas amostradas sempre o foram de tal forma que houvesse outras quatro competitivas ao redor.

Informações mais detalhadas à respeito do estado dos cultivares por ocasião das amostragens encontram-se na Tabela 5.

Após a coleta, as plantas foram separadas nas partes: folhas (folíolos + pecíolos), hastes e tubérculos; pesadas e lavadas de acordo com as recomendações de *SARRUGE e HAAG (1974)* e postas à secar em estufa de circulação forçada de ar à 70 - 75°C. Após a secagem, o material foi moído em moinho semi-micro Wiley, com peneira de 40 malhas/pol.

^{b/} Aldrin 5 (Aldrin 5%) - Cia Nortox.

^{c/} Malatol 50 E (Malation 50%) - Blemco Imp. e Exp. Ltda.

^{d/} Manzate D (Etileno bisditiocarbamato de manganês e zinco)
- Dupont do Brasil S.A.

^{e/} Batasan (Trifenilacetato de estanho 20%) - Blemco Imp. e Exp. Ltda.

Tabela 5. Observações de aspectos fitotécnicos sobre os cultivares nos diferentes estádios do desenvolvimento - Est. Exib. Capão Bonito, IAC, S.P. - 1974/75.

DATAS	AMOSTRA- GEM	IDADE DAS PLANTAS (dias)	N.º PLANTAS AMOSTRADAS P/REPETIÇÃO	OBSERVAÇÕES	- C U L T I V A R E S -					
					ARACY	ITAQUAIRA	ABAETÉ	TEGERÉ	IAC-5555	IAC-5603
10.10.74	—	—	—	PLANTIO	—	—	—	—	—	—
19.10.74	—	9	—	INÍCIO DA GERMINAÇÃO	—	—	—	—	—	—
29.10.74	—	19	—	GERMINAÇÃO COMPLETA	—	—	—	—	—	—
08.11.74	1.ª	29	4	ALTURA MÉDIA DAS PLANTAS (cm)	18	16	10	12	15	15
28.11.74	2.ª	49	2	ALTURA MÉD. DAS PLANTAS FLORESCIMENTO	58	53	40	47	52	53
					ALGUMAS FLORES	MUITAS FLORES	MUITAS FLORES	NENHUMA FLOR APENAS BOTÕES	MUITAS FLORES	MUITAS FLORES
19.12.74	3.ª	70	2	ALTURA MÉD. DAS PLANTAS FLORESCIMENTO	80	61	55	67	73	66
					NO FINAL	NO FINAL	NO FINAL	NO FINAL	NO FINAL	NO FINAL
08.01.75	4.ª	90	2	ALTURA MÉD. DAS PLANTAS N.º MÉD. HASTES/PLANTA ESTADO DAS FOLHAS	92	71	57	75	82	67
					5.0. AMARELECIMENTO DE 50% DAS FOLHAS DO TERÇO INF.	5.2. AMARELECIMENTO DE 50% DAS FOLHAS DO TERÇO INF.	2.3. AMARELECIMENTO DAS FOLHAS DO TERÇO INF.	3.2. AMARELECIMENTO DE 50% DAS FOLHAS DO TERÇO INF.	3.6. AMARELECIMENTO DAS FOLHAS DO TERÇO INF.	3.6. AMARELECIMENTO DAS FOLHAS DO TERÇO INF.
					QUEDA TOTAL 70-80% SECAS	QUEDA TOTAL 80-90% SECAS	QUEDA TOTAL TOTAL/ME SECAS, ALGU- MAS INCORPORADAS AD SOLO	QUEDA QUASE TOTAL UMA OU OUTRA EVENTUALME 60-70% VERDES	QUEDA TOTAL 70-80% SECAS	QUEDA TOTAL TOTAL/ME SECAS, ALGUMAS RADIAS AD SOLO
28.01.75	5.ª	110	2	ESTADO DAS FOLHAS ESTADO DAS HASTES						

As análises químicas do material foram determinadas para: nitrogênio e fósforo pelo Auto Analisador TECHNICON II, por colorimetria, segundo *CONCON e SOLTESS (1973)*, *LOTT et alii (1956)* e *GEHRKE et alii (1973)*; potássio, cálcio e magnésio, enxofre, cobre e ferro, por espectrofotometria de absorção atômica, segundo *PERKIN - ELMER (1971)*, *BATAGLIA e GALLO (1972)*, *BATAGLIA (1975)* e *GALLO et alii (1971)*, respectivamente. O boro foi analisado segundo método descrito em *SARRUGE e HAAG (1974)*.

O delineamento estatístico foi o de blocos ao acaso com 4 repetições e 6 tratamentos (*PIMENTEL GOMES, 1973*).

Os dados foram analisados para:

- análise de variância referente as quantidades acumuladas (em g e mg/planta, respectivamente) de matéria seca, N, P, K, Ca, Mg, S, Cu e Fe, das partes amostradas individualmente (tubérculo, haste, folha) e o total das mesmas, por época de amostragem;
- análise de variância dos dados globais incluindo todas as épocas amostradas, segundo um delineamento em parcelas subdivididas no tempo, em que as diferentes épocas foram consideradas subparcelas;
- ajustes de curvas de regressão para as quantidades acumuladas de matéria seca, N, P, K, Ca, Mg, S, Cu e Fe, pelos diversos cultivares, em função do tempo, assim como os respectivos pontos de máximo e de inflexão (quando couberam). A escolha das curvas recaiu sempre sobre aquela cujo componente mais elevado foi significativo (a 5% de probabilidade). Os pontos de máximo foram obtidos pela substituição das raízes da equação diferen-

cial de 1.^a ordem na equação principal e os pontos de inflexão pela resolução da diferencial de 2.^a ordem.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Crescimento

Os dados referentes a produção de matéria seca pela planta e acumulação nos órgãos, pelos diferentes cultivares, em função do crescimento acham-se expressos na Tabela 6.

A análise da variância global desses dados apresentou os seguintes resultados:

Tabela 6. Produção de matéria seca pelos cultivares em diferentes estádios do desenvolvimento.

CULTIVAR	ÓRGÃO	I A T A R I A S E C A									
		DIAS APÓS A GERMINAÇÃO									
		20		40		60		80		100	
		g/pl	Kg/ha*	g/pl	Kg/ha*	g/pl	Kg/ha*	g/pl	Kg/ha*	g/pl	Kg/ha*
ARACY	tubérculo	—	—	14,09	493	62,64	2171	144,76	5067	94,33	—
	haste	1,93	68	14,87	520	34,65	1220	48,74	1706	28,01	—
	folha	6,54	229	25,10	879	36,96	1294	44,27	1549	—	—
	total	8,47	297	54,06	1892	133,65	4685	237,77	8322	122,34	—
ITAIQUARA	tubérculo	—	—	17,04	596	74,13	2595	144,49	5057	157,62	—
	haste	1,56	54	16,10	564	33,49	1172	32,10	1124	24,26	—
	folha	5,67	198	30,84	1079	46,46	1626	40,64	1422	—	—
	total	7,23	252	63,98	2239	154,08	5393	217,23	7603	181,88	—
ABAETÊ	tubérculo	—	—	12,35	432	37,55	1313	85,44	2990	96,06	—
	haste	0,60	21	6,54	229	29,40	1029	18,33	642	13,24	—
	folha	3,24	113	19,11	669	45,95	1608	37,52	1313	—	—
	total	3,84	134	37,00	1330	112,85	3950	141,29	4945	109,30	—
TEBERÊ	tubérculo	—	—	7,39	259	37,74	1321	93,96	3287	107,19	—
	haste	1,10	39	10,76	377	44,77	1567	42,22	1478	35,71	—
	folha	5,66	192	27,27	954	66,98	2344	54,14	1895	—	—
	total	6,76	237	45,42	1590	149,49	5232	190,32	6661	142,90	—
IAC-5555	tubérculo	—	—	10,12	354	65,25	2284	176,31	6171	145,44	—
	haste	1,20	42	11,57	405	38,24	1338	45,49	1592	19,77	—
	folha	4,80	168	22,48	787	47,23	1653	53,43	1870	—	—
	total	6,00	210	44,17	1546	150,72	5275	275,23	9633	165,21	—
IAC-5603	tubérculo	—	—	15,64	547	82,67	2893	182,01	6370	79,10	—
	haste	1,52	53	12,52	438	26,91	942	27,91	977	12,53	—
	folha	5,71	200	23,76	832	36,48	1277	28,41	994	—	—
	total	7,23	253	51,92	1817	146,06	5112	238,33	8341	91,63	—
* calculado para uma população de 35.000 plantas/ha											
D.M.S. (Tukey-5%)	tubérculo	—	—	1,46	—	2,66	—	5,34**	—	3,78*	—
	haste	4,99**	—	4,67**	—	1,11	—	5,72**	—	8,07**	—
	folha	3,23*	—	2,24	—	2,30	—	3,67*	—	—	—
	total	3,56*	—	2,28	—	0,62	—	4,30*	—	3,61*	—
C.V. (%)	tubérculo	—	—	n.s.	—	n.s.	—	80,35	—	73,60	—
	haste	31	—	7,15	—	n.s.	—	22,43	—	14,45	—
	folha	23	—	n.s.	—	n.s.	—	23,54	—	—	—
	total	25	—	n.s.	—	n.s.	—	102,41	—	82,73	—
C.V. (%)	tubérculo	—	—	46	—	38	—	25	—	28	—
	haste	31	—	25	—	34	—	27	—	28	—
	folha	23	—	21	—	31	—	23	—	—	—
	total	25	—	24	—	27	—	20	—	26	—

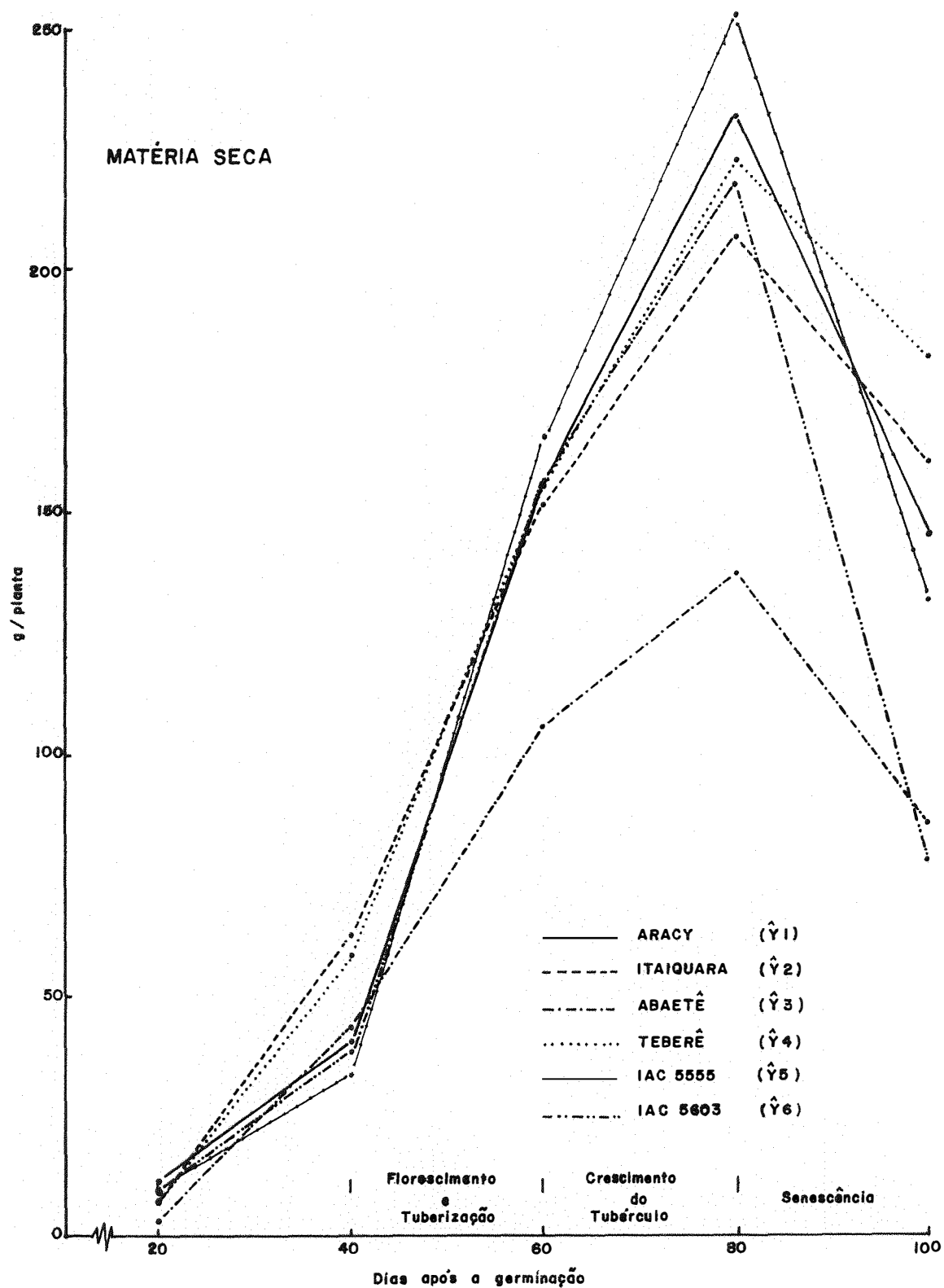
Causa de Variação	G.L.	Q.M.	F.
Blocos	3	1 964,63	1,47
Cultivares	5	5 650,04	4,23*
Resíduo (A)	15	1 334,61	1,46
<hr/>			
Parcelas	(23)		
Épocas	4	164 110,87	179,71**
Blocos x Épocas	12	593,83	0,63
Cult. x Épocas	20	2 232,66	2,44**
Resíduo (B)	60	913,22	1,00
<hr/>			
Total	119		

Os cultivares diferiram ao nível de 5% de probabilidade na produção de matéria seca. A interação entre cultivares e épocas, significativa ao nível de 1%, revelou uma diferença marcante entre cultivares e épocas de acumulação.

O ajuste das curvas de regressão recaiu, para todos os cultivares, sobre equações representativas de 3º grau, apresentadas na Figura 1, demonstrando um formato sigmóide, de acordo com os conceitos apresentados por *BONNER e GALSTON (1952)*.

Apesar de todos os cultivares terem apresentado a mesma tendência de crescimento, as taxas de acumulação de matéria seca, nas épocas estudadas, foram diferentes. Dos 40 aos 60 e dos 60 aos 80 dias, o crescimento foi praticamente linear, tendo variado entre os cultivares de 131 a 186 e de 50 a 218 Kg/ha/dia, respectivamente.

Guardando-se as devidas proporções em razão do cli-



$$\hat{Y}_1 = 193,860 - 16,489 X + 42,218 \cdot 10^{-2} X^2 - 26,410 \cdot 10^{-4} X^3 \quad (r^2=0,97)$$

$$\hat{Y}_2 = 53,142 - 5,928 X + 20,952 \cdot 10^{-2} X^2 - 13,735 \cdot 10^{-4} X^3 \quad (r^2=0,99)$$

$$\hat{Y}_3 = 39,036 - 4,544 X + 15,772 \cdot 10^{-2} X^2 - 10,535 \cdot 10^{-4} X^3 \quad (r^2=0,99)$$

$$\hat{Y}_4 = 79,244 - 7,978 X + 24,606 \cdot 10^{-2} X^2 - 16,006 \cdot 10^{-4} X^3 \quad (r^2=0,99)$$

$$\hat{Y}_5 = 248,310 - 21,073 X + 51,825 \cdot 10^{-2} X^2 - 31,554 \cdot 10^{-4} X^3 \quad (r^2=0,99)$$

$$\hat{Y}_6 = 211,968 - 18,343 X + 47,211 \cdot 10^{-2} X^2 - 30,044 \cdot 10^{-4} X^3 \quad (r^2=0,98)$$

Fig. 1 - Curvas representativas do crescimento da matéria seca em g/planta (\hat{Y}) em função da idade (X) dos cultivares.

ma, ciclo vegetativo e tratos culturais, as variações encontradas estão de acordo com as obtidas por *SOLTANPOUR (1969)*, *EZETA e MCCOLLUM (1972)* e *KUPERS (1975)*.

O ponto de máxima produção de matéria seca, em dias, e respectiva quantidade, assim como o ponto em que a taxa de acumulação passa a ser máxima, dados pelas equações ajustadas, foram os seguintes:

CULTIVAR	PONTO DE MÁXIMO (dias)	QUANTIDADE MÁXIMA (g/planta)	MÁXIMA (Kg/ha)	PONTO DE INFLEXÃO (dias)
ARACY	81	225	7 860	53
ITAIQUARA	85	220	7 684	51
ABAETÊ	82	146	5 111	50
TEBERÊ	82	197	6 896	51
IAC-5555	83	265	9 286	55
IAC-5603	79	228	7 979	52

Os dois cultivares que mais acumularam matéria seca, IAC-5555 e IAC-5603, respectivamente, apresentaram pontos de máximo e de inflexão distintos, de acordo com os ciclos de maturação, sendo um tardio e o outro precoce.

As análises das partes vegetativas, nas épocas amostradas, mostraram haver maior significância no caso das hastes e na planta toda, do que para os tubérculos e folhas, como pode ser observado na Tabela 6. Os diferentes portes de plantas, principalmente com relação aos cultivares ARACY e ITAIQUARA, que possuem hastes mais longas e grossas, em contraposição à IAC-5603 e ABAETÊ, que além de hastes curtas e

delgadas, possuem porte menor, sejam as causas das variações ocorridas.

A matéria seca acumulada nos tubérculos dos cultivares: ARACY, IAC-5555 e IAC-5603, como pode ser observada na Tabela 6, apresentou um decréscimo aos 100 dias após a germinação. Problemas de amostragem e diferentes épocas de maturação fisiológica dos cultivares talvez sejam os fatores que mais influenciaram o fenômeno.

A água, fator de grande importância na formação da matéria seca, representada pelas chuvas, apresentou uma distribuição um pouco mais elevada, notadamente no final do ciclo, como podemos observar pela Tabela 4.

Em situações como essa, de maior densidade hídrica, solos com características granulométricas como as do solo empregado (Tabela 3), podem proporcionar condições de baixa aeração, que é revelada pela emissão de lenticelas, órgãos acessórios de respiração, pelos tubérculos, promovendo uma taxa de respiração mais elevada e problemas de podridões locais causadas pela penetração de microrganismos.

O cultivar IAC-5603 aos 80 dias da germinação já apresentava externamente aspectos de maturação fisiológica, com muitas hastes e folhas secas. O período que decorreu daí, portanto, deve ter sido prejudicial à produção final, por ser bastante sensível aos problemas descritos.

O suprimento de água e produção de matéria seca, relacionado com os problemas observados, encontra-se bem discutido em BURTON (1966).

Queda na acumulação de matéria seca pelos tubérculos, em ensaios semelhantes também ocorreram com HAWKINS (1942) e GARGANTINI et alii (1963).

4.2. Macronutrientes

4.2.1. Nitrogênio

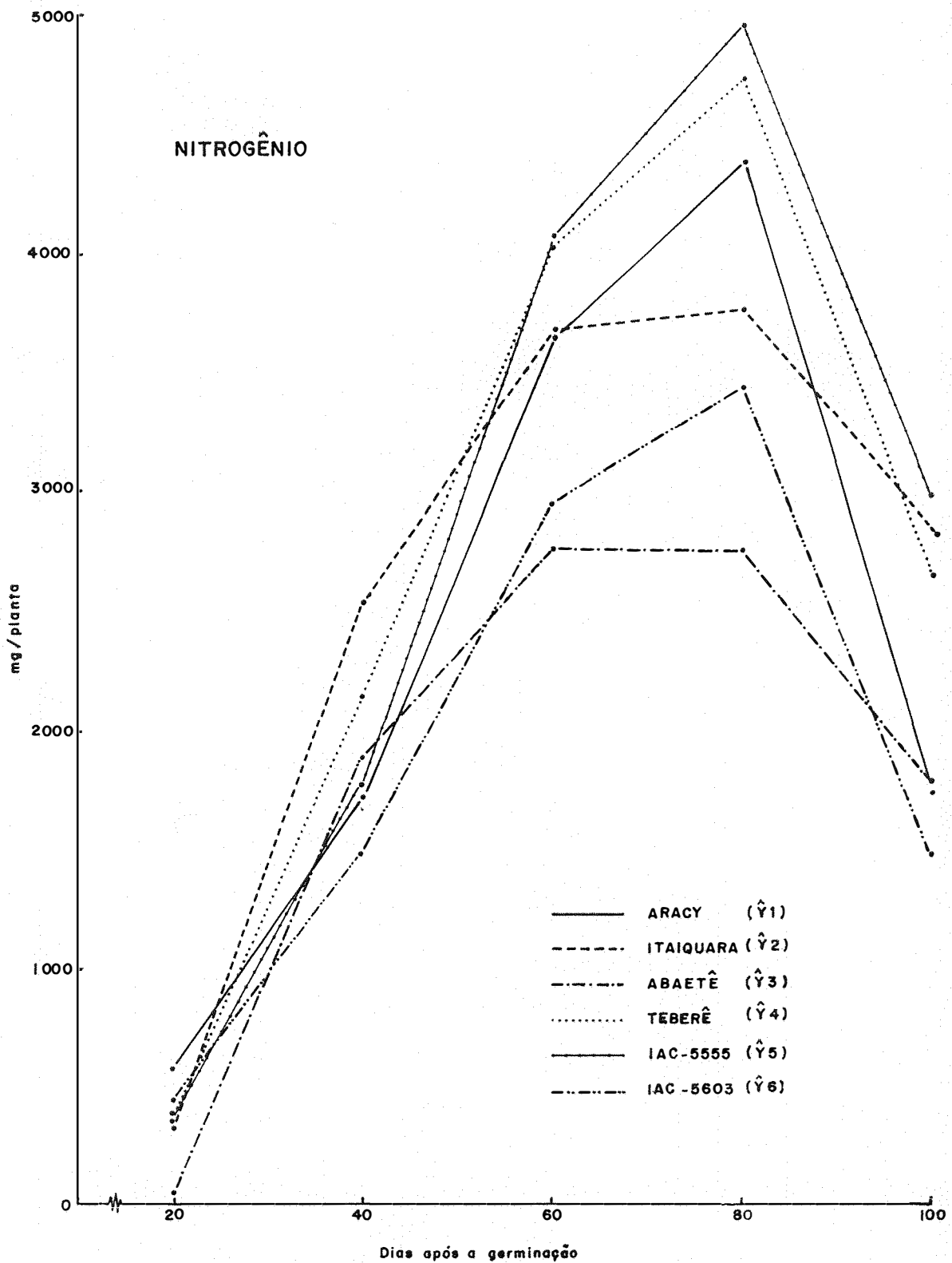
A concentração e extração de nitrogênio pelos cultivares em várias épocas do desenvolvimento, estão expostas na Tabela 7.

De acordo com a análise de variância global os dados apresentaram os seguintes resultados:

Causa de Variação	G.L.	Q.M.	F.
Blocos	3	1 275 411,66	2,84
Cultivares	5	2 807 845,83	6,24**
Resíduo (A)	15	449 649,60	0,95
Parcelas	(23)		
Épocas	4	51 245 066,59	107,98**
Blocos x Épocas	12	249 232,41	0,53
Cultivares x Épocas	20	680 448,15	1,43
Resíduo (B)	60	474 575,05	1,00
Total	119		

Os cultivares diferiram ao nível de 1% de probabilidade na extração de nitrogênio. A não significância da interação cultivares x épocas, demonstrou que os mesmos independem da época para absorver diferencialmente o elemento, embora o façam em quantidades significativamente diferentes.

As equações ajustadas para as curvas de absorção de nitrogênio, pelos cultivares, estão expressas na Figura 2.



$$\hat{Y}_1 = 2\,558,100 - 212,595 X + 6,538 X^2 - 44,541 \cdot 10^{-3} X^3 \quad (r^2=0,96)$$

$$\hat{Y}_2 = -2\,985,605 + 190,976 X + 1,329 X^2 \quad (r^2=0,96)$$

$$\hat{Y}_3 = -2\,701,562 + 160,957 X - 1,156 X^2 \quad (r^2=0,90)$$

$$\hat{Y}_4 = 166,100 - 55,077 X + 3,804 X^2 - 30,134 \cdot 10^{-3} X^3 \quad (r^2=0,96)$$

$$\hat{Y}_5 = 2\,068,708 - 194,035 X + 6,231 X^2 - 42,361 \cdot 10^{-3} X^3 \quad (r^2=0,99)$$

$$\hat{Y}_6 = 1\,297,744 - 114,265 X + 4,162 X^2 - 29,938 \cdot 10^{-3} X^3 \quad (r^2=0,99)$$

Fig. 2 - Curvas representativas da absorção de nitrogênio em mg / planta (\hat{Y}) em função da idade (X) dos cultivares.

Com exceção dos cultivares ITAIQUARA e ABAETÊ, que se ajustaram à uma equação de 2º grau, os demais o foram para de 3º.

A época compreendida entre o crescimento inicial das plantas até o final do florescimento foi aquela em que houve uma demanda maior do elemento.

Os cultivares que mais extraíram foram pela ordem de crescente: IAC-5555, TEBERÊ, ARACY, ITAIQUARA, IAC-5603 e ABAETÊ. De uma forma geral, essa tendência acompanhou a acumulação da matéria seca.

Os pontos de máxima absorção e demanda, obtidos das equações ajustadas, foram os seguintes:

CULTIVAR	PONTO DE MÁXIMO (dias)	QUANTIDADE MÁXIMA		PONTO DE INFLEXÃO (dias)
		mg/planta	Kg/ha	
ARACY	77	4 651	163	49
ITAIQUARA	72	3 870	135	-
ABAETÊ	70	2 900	102	-
TEBERÊ	76	4 728	165	42
IAC-5555	79	4 746	166	49
IAC-5603	76	3 511	123	46

Os cultivares tiveram em média aos 45 dias após a germinação, a época de exigência máxima. Essa observação vem confirmar os resultados obtidos por *GARGANTINI et alii* (1965), e reforçar as recomendações da Seção de Raízes e Tubérculos, do Instituto Agrônomo (S.P.) quando sugere a aplicação parcelada do adubo nitrogenado.

As quantidades de nitrogênio extraídas variaram, entre cultivares, de 102 a 166 Kg/ha. Essas quantias, de acordo com o volume de produção, e dose de fertilizante aplicada estão de acordo com as citadas na revisão de literatura.

Os cultivares de ciclo de maturação mais tardio, como ARACY, TEBERÊ e IAC-5555, confirmando as observações de SMITH (1968), após os 60 dias, continuaram absorvendo o nutriente numa taxa mais elevada que os demais.

A análise nas épocas de amostragens, mostrou diferenças significativas na absorção de nitrogênio, para os tubérculos aos 80 dias; para haste aos 20, 40, 80 e 100 dias; para folha aos 20, 40 e 80 dias; para a planta inteira aos 20, 40, 80 e aos 100 dias.

A concentração do nutriente nos órgãos, obedeceu à seguinte ordem decrescente: folha, haste e tubérculo. As variações ocorridas entre o início do crescimento até a maturação, na concentração, foram mais pronunciadas nas folhas e nas hastes, uma vez que esses órgãos, à medida que a planta cresce, após a acumulação do nutriente o transloca para o órgão de reserva que é o tubérculo.

Considerando-se as produções dos cultivares, apresentamos, como subsídio para fins de diagnose nutricional, as variações na concentração do nitrogênio, nos órgãos estudados, na época de exigência máxima:

Tubérculo:	1,98 a 2,56%
Haste	: 2,58 a 3,70%
Folha	: 3,97 a 4,73%

Os dados acima, concordam de certa forma com os resultados obtidos por HAWKINS (1946), JACKSON e HADDOCK (1959), GARGANTINI et alii (1963).

4.2.2. Fósforo

Os dados de concentração e quantidade extraída de fósforo pelos cultivares, acham-se na Tabela 8.

A análise de variância global dos dados acima, acusou os seguintes resultados:

Causa de Variação	G.L.	Q.M.	F.
Blocos	3	38 352,11	3,26
Cultivares	5	51 423,06	4,37*
Resíduo (A)	15	11 771,86	1,62
<hr/>			
Parcelas	(23)		
Épocas	4	895 868,16	123,80**
Blocos x Épocas	12	6 533,00	0,90
Cultivares x Épocas	20	20 097,31	2,77**
Resíduo (B)	60	7 248,19	1,00
<hr/>			
Total	119		

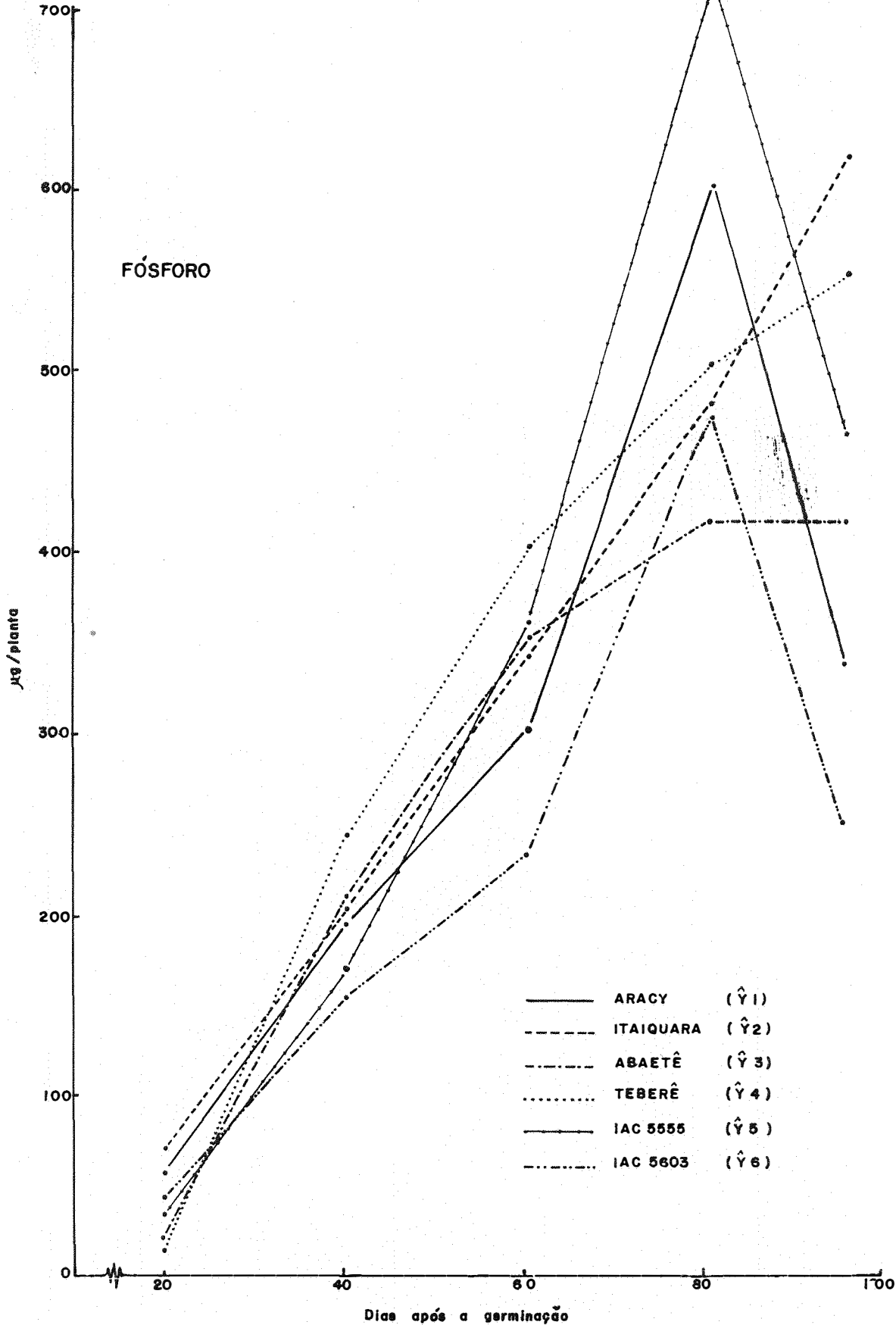
Os cultivares diferiram entre si, ao nível de 5% de probabilidade, na absorção do fósforo. A interação cultivares x épocas, significativa à 1%, demonstrou que os cultivares tem diferentes exigências com relação às épocas do desenvolvimento.

As equações ajustadas para as curvas de absorção acham-se expressas na Figura 3.

O comportamento dos cultivares foi bastante distinto com relação à absorção. O cultivar ITAIQUARA apresentou uma absorção crescente do início ao fim do ciclo; ABAETÊ e

Tabela 8. Concentração e quantidade de fósforo nos órgãos dos cultivares em função do estágio do desenvolvimento da planta.

CULTIVAR	ÓRGÃO	F Ó S F O R O														
		DIAS APÓS A GERMINAÇÃO														
		20			40			60			80			100		
		%	mg/pl	Kg/ha*	%	mg/pl	Kg/ha*	%	mg/pl	Kg/ha*	%	mg/pl	Kg/ha*	%	mg/pl	Kg/ha*
ARACY	tubérculo	—	—	—	0,34	49	1,7	0,20	128	4,5	0,28	416	15	0,32	308	11
	haste	0,57	11	0,4	0,32	48	1,6	0,15	52	1,8	0,16	79	3	0,12	33	1
	folha	0,70	46	2,0	0,39	100	3,5	0,34	125	4,4	0,26	120	4	—	—	—
	total	—	57	2,4	—	197	6,6	—	305	10,7	—	615	22	—	341	12
ITAIQUARA	tubérculo	—	—	—	0,30	51	1,8	0,18	140	5,0	0,27	388	14	0,32	516	18
	haste	0,57	9	0,3	0,29	47	1,6	0,18	60	2,0	0,20	64	2	0,20	51	2
	folha	0,71	40	1,4	0,38	118	4,1	0,28	131	4,6	0,27	110	4	—	—	—
	total	—	49	1,7	—	216	7,5	—	331	11,6	—	562	20	—	567	20
ABAETÉ	tubérculo	—	—	—	0,30	37	1,3	0,25	94	3,3	0,29	250	9	0,31	294	10
	haste	0,50	3	0,1	0,26	18	0,6	0,25	77	2,7	0,19	36	1	0,16	21	1
	folha	0,61	20	0,7	0,41	80	2,8	0,39	185	6,4	0,26	98	3	—	—	—
	total	—	23	0,8	—	135	4,7	—	356	12,4	—	384	13	—	314	11
TEBERÊ	tubérculo	—	—	—	0,34	24	0,8	0,23	89	3,1	0,25	239	8	0,32	355	12
	haste	0,55	6	0,2	0,29	32	1,1	0,22	103	3,6	0,23	98	3	0,25	91	3
	folha	0,64	37	1,3	0,39	109	3,8	0,30	208	7,3	0,22	123	4	—	—	—
	total	—	43	1,5	—	165	5,7	—	400	14,0	—	460	15	—	446	15
IAC-5555	tubérculo	—	—	—	0,33	34	1,2	0,20	116	4,1	0,28	489	17	0,30	438	15
	haste	0,46	5	0,1	0,30	36	1,3	0,22	89	3,1	0,21	104	4	0,14	29	1
	folha	0,67	32	1,1	0,45	103	3,6	0,35	157	5,5	0,24	135	5	—	—	—
	total	—	37	1,2	—	173	6,1	—	362	12,7	—	728	26	—	467	16
IAC-5603	tubérculo	—	—	—	0,26	32	1,1	0,11	81	2,8	0,19	348	12	0,30	232	8
	haste	0,43	6	0,2	0,37	49	1,7	0,12	37	1,3	0,17	49	2	0,16	20	1
	folha	0,63	34	1,2	0,32	76	2,7	0,30	113	4,0	0,28	78	3	—	—	—
	total	—	40	1,4	—	157	5,5	—	230	8,1	—	475	17	—	252	9
* baseado em 35.000 plantas/ha																
F	tubérculo	—	1,74	—	—	—	—	—	2,86	—	—	4,54*	—	—	4,13*	—
	haste	8,93**	1,67	—	—	—	—	—	2,16	—	—	4,89*	—	—	12,08**	—
	folha	6,15**	2,04	—	—	—	—	—	1,67	—	—	1,33	—	—	—	—
O.M.S. (Tukey-5%)	total	6,86**	1,85	—	—	—	—	—	1,31	—	—	3,74*	—	—	4,33*	—
	tubérculo	—	n.s.	—	—	—	—	—	n.s.	—	—	209	—	—	234	—
	haste	4	n.s.	—	—	—	—	—	n.s.	—	—	56	—	—	36	—
C.V. (%)	folha	16	n.s.	—	—	—	—	—	n.s.	—	—	n.s.	—	—	—	—
	total	20	n.s.	—	—	—	—	—	n.s.	—	—	292	—	—	254	—
	tubérculo	—	41	—	—	—	—	—	26	—	—	26	—	—	28	—
total	haste	28	49	—	—	—	—	—	48	—	—	34	—	—	38	—
	folha	20	24	—	—	—	—	—	37	—	—	32	—	—	—	—
	total	21	24	—	—	—	—	—	31	—	—	24	—	—	28	—



$$\hat{Y}_1 = -1350,560 + 135,351 X - 4,289 X^2 + 57,313 \cdot 10^{-3} X^3 - 26,267 \cdot 10^{-5} X^4 \quad (r^2=0,99)$$

$$\hat{Y}_2 = -69,951 + 6,916 X \quad (r^2=0,95)$$

$$\hat{Y}_3 = -284,972 + 16,059 X - 99,114 \cdot 10^{-3} X^2 \quad (r^2=0,93)$$

$$\hat{Y}_4 = -251,062 + 15,073 X - 79,714 \cdot 10^{-3} X^2 \quad (r^2=0,96)$$

$$\hat{Y}_5 = -1089,640 + 110,084 X - 3,603 X^2 + 50,623 \cdot 10^{-3} X^3 - 24,043 \cdot 10^{-5} X^4 \quad (r^2=0,99)$$

$$\hat{Y}_6 = -1182,630 + 117,168 X - 3,685 X^2 + 48,690 \cdot 10^{-3} X^3 - 22,117 \cdot 10^{-5} X^4 \quad (r^2=0,99)$$

Fig. 3 - Curvas representativas da absorção de fósforo em mg/planta (\hat{Y}) em função da idade (X) dos cultivares.

TEBERÊ absorveram em grande intensidade até aos 60 dias para depois diminuírem a taxa; IAC-5555, ARACY e IAC-5603 o fizeram até aos 80 dias.

O ponto em que os cultivares atingiram o máximo em quantidade absorvida, dados pelas equações ajustadas, foram:

CULTIVAR	PONTO DE MÁXIMO (dias)	QUANTIDADE MÁXIMA	
		(mg/planta)	(Kg/ha)
ARACY	87	854	23
ITAIQUARA	100	621	22
ABAETÊ	81	365	13
TEBERÊ	95	461	16
IAC-5555	88	776	27
IAC-5603	87	507	18

Para todos os cultivares, de acordo com os ajustes das equações, não foi observada uma época de exigência máxima. O nutriente foi absorvido durante todo o ciclo da cultura. Assim, recomenda-se que o fertilizante fosfatado seja o mais solúvel possível e esteja ao alcance da planta desde o plantio.

Os cultivares extraíram quantidades que vão de 13 a 27 Kg/ha, sendo que a maior parte é exportada pelos tubérculos. Se considerarmos que na aplicação foram colocados perto de 131 Kg/ha de fósforo (P), veremos que somente de 10 a 20% do total foi absorvido. A adubação da batatinha portanto fornece uma importante contribuição residual para esse elemento no solo, pois o mesmo é muito pouco lixiviável.

Dos estudos realizados em adubação da batatinha em São Paulo, conclui-se que o fósforo é o nutriente que mais responde à aplicação (GARGANTINI *et alii*, 1965). Dosagens de até 350 Kg/ha de P_2O_5 são recomendadas para esse Estado (CASTRO, 1974).

O fato dos tubérculos apresentarem uma grande reserva em fósforo, talvez seja uma das razões pelas quais sintomas de deficiências em campo sejam difíceis de serem observados. HOUGHLAND (1958), trabalhando com soluções nutritivas omitindo o fósforo só obteve sintomas de deficiência entre 50 e 70 dias após a germinação.

Pelos valores de F observados, as diferenças entre os cultivares foram mais marcantes no início e no final do ciclo, do que nos períodos amostrados aos 40 e 60 dias da germinação.

A concentração do nutriente nos diversos órgãos seguiu em linhas gerais o mesmo comportamento que o nitrogênio.

Para efeito de diagnose nutricional, apresentamos as variações na concentração encontradas nos diversos órgãos da planta, durante o período de 40 a 60 dias, épocas em que as taxas de crescimento foram mais elevadas:

Tubérculo: 0,26 - 0,34% a 0,11 - 0,25%

Haste : 0,26 - 0,37% a 0,12 - 0,25%

Tubérculo: 0,32 - 0,45% a 0,28 - 0,39%

Os dados de extração e concentração de fósforo, estão relativamente de acordo com os observados na "Revisão de Literatura".

4.2.3. Potássio

Os dados referentes à concentração e quantidade de potássio extraída encontram-se na Tabela 9.

A análise de variância global dos valores acima descritos, resultou no seguinte:

Causa de Variação	G.L.	Q.M.	F.
Blocos	3	4 849 897,34	3,61
Cultivares	5	5 195 590,18	4,08*
Resíduo (A)	15	1 272 569,27	1,00
<hr/>			
Parcelas	(23)		
Épocas	4	165 779 614,56	131,41**
Blocos x Épocas	12	1 011 168,17	0,80
Cultivares x Épocas	20	2 215 079,50	1,76*
Resíduo (B)	60	1 261 549,81	1,00
<hr/>			
Total	119		

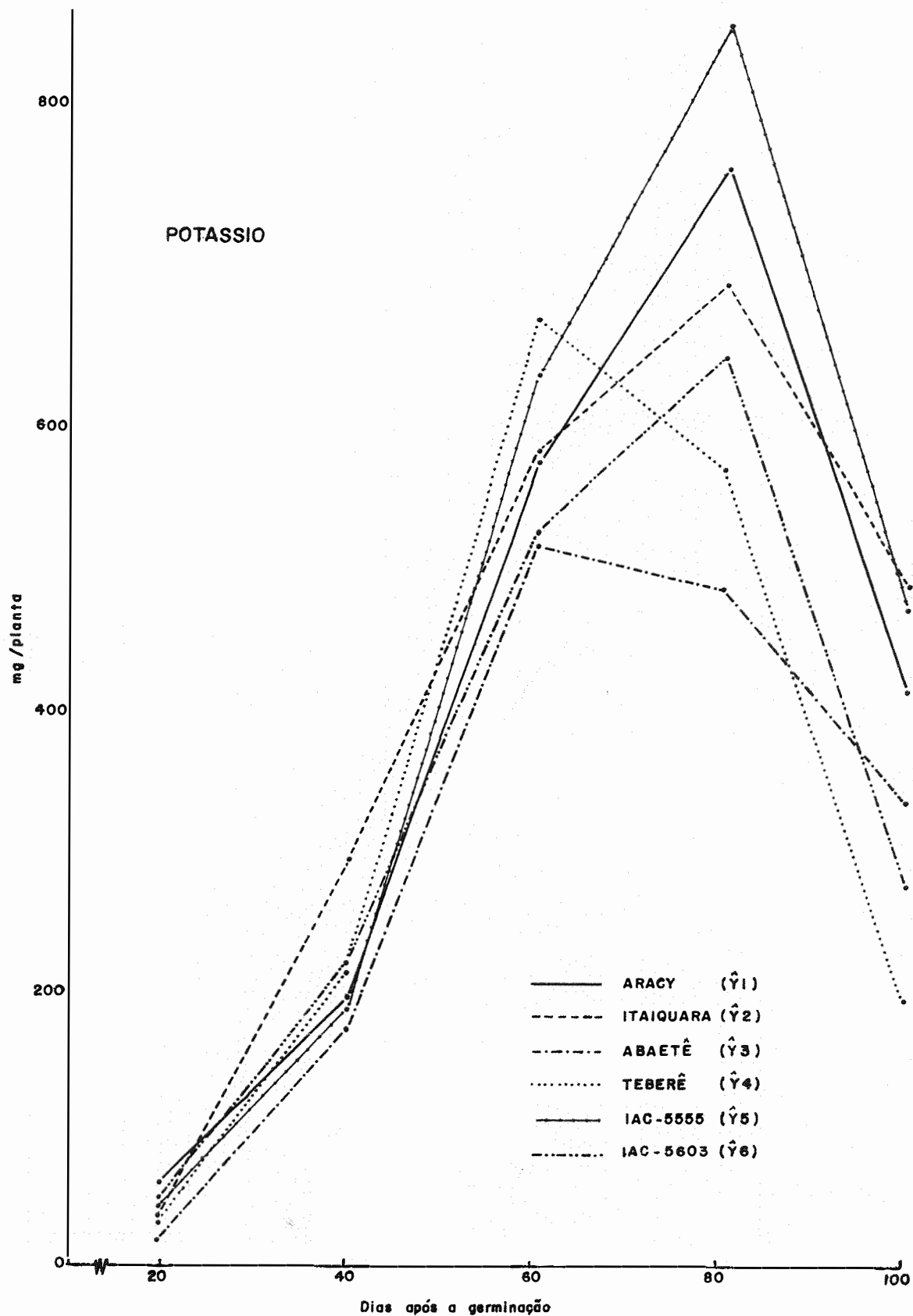
Os cultivares diferiram entre si ao nível de 5% de probabilidade na absorção do potássio. A interação cultivar x épocas significativa à 5% revelou uma dependência entre cultivar e época de absorção.

As equações ajustadas para as curvas de absorção de potássio pelos cultivares encontram-se na Figura 4.

Para os cultivares ARACY, ITAIQUARA, IAC-5555 e IAC-5603, ajustaram-se equações de 3º grau, para ABAETÉ de 2º grau e TEBERÉ do 4º grau.

Tabela 9. Concentração e quantidade de potássio nos órgãos dos cultivares em função do estágio do desenvolvimento da planta.

CULTIVAR	ÓRGÃO	P O T Á S S I O													
		DIAS APÓS A GERMINAÇÃO						100							
		20		40		60		80		100		120			
	%	mg/pl	Kg/ha*	%	mg/pl	Kg/ha*	%	mg/pl	Kg/ha*	%	mg/pl	Kg/ha*			
ARACY	tubérculo	—	—	3,06	433	15	2,41	1493	52	2,87	4181	146	2,95	2741	96
	haste	6,80	132	5,54	826	29	5,08	1784	62	4,68	2283	80	3,16	918	32
	folha	5,11	335	4,69	1183	41	4,39	1616	57	3,67	1629	57	—	—	—
	total	—	467	—	2242	85	—	4893	171	—	8093	283	—	3659	128
ITAIQUARA	tubérculo	—	—	2,84	481	17	2,35	1778	62	2,56	3655	128	2,58	4068	142
	haste	6,55	102	5,20	837	29	5,40	1797	63	4,68	1498	52	2,16	613	21
	folha	5,23	298	4,86	1498	52	5,16	2364	83	4,05	1645	58	—	—	—
	total	—	400	—	2816	98	—	5939	208	—	6798	238	—	4681	163
ARACETÊ	tubérculo	—	—	2,97	364	13	2,76	1013	35	2,86	2457	86	2,91	2797	98
	haste	4,31	27	4,71	312	11	5,43	1627	57	4,59	860	30	5,07	555	19
	folha	5,05	166	5,35	1020	35	5,56	2564	90	4,08	1555	54	—	—	—
	total	—	193	—	1696	59	—	5204	182	—	4872	170	—	3353	117
TEBERÊ	tubérculo	—	—	2,73	198	7	2,62	997	35	2,56	2401	84	2,75	2965	104
	haste	6,20	68	5,16	557	19	6,11	2775	97	4,84	2073	73	3,81	1374	48
	folha	5,29	300	5,19	1429	50	4,75	3262	114	3,83	2066	72	—	—	—
	total	—	368	—	2184	76	—	7034	246	—	6540	229	—	4339	152
IAC-5555	tubérculo	—	—	2,97	304	11	2,41	1533	54	2,60	4546	159	2,65	3833	134
	haste	6,45	78	5,74	668	23	5,49	2293	80	4,92	2283	80	1,85	406	14
	folha	5,18	250	5,07	1141	40	4,87	2202	77	3,70	2065	72	—	—	—
	total	—	328	—	2113	74	—	6028	211	—	8894	311	—	4239	148
IAC-5603	tubérculo	—	—	2,67	409	14	2,05	1594	56	2,20	4005	140	2,52	2007	70
	haste	6,27	95	5,31	665	23	5,67	1545	54	4,67	1347	47	2,69	323	11
	folha	5,08	294	4,81	1146	40	5,18	1893	66	3,45	1030	36	—	—	—
	total	—	389	—	2220	77	—	5032	176	—	6382	223	—	2330	81
* baseado em 35.000 plantas/ha															
F	tubérculo	—	1,54	—	1,79	—	—	4,30*	—	—	—	—	—	3,17*	—
	haste	6,90**	5,60**	—	1,46	—	—	5,12**	—	—	—	—	—	4,84**	—
	folha	3,13*	1,70	—	2,31	—	—	2,52	—	—	—	—	—	—	—
D.M.S.-5% (Tukey-5%)	total	3,99*	2,06	—	0,97	—	—	3,56*	—	—	—	—	—	2,59	—
	tubérculo	—	n.s.	—	n.s.	—	—	2009	—	—	—	—	—	1963	—
	haste	62	377	—	n.s.	—	—	1178	—	—	—	—	—	812	—
C.V. (%)	folha	154	n.s.	—	n.s.	—	—	n.s.	—	—	—	—	—	n.s.	—
	total	212	n.s.	—	n.s.	—	—	3425	—	—	—	—	—	n.s.	—
	tubérculo	—	45	—	34	—	—	25	—	—	—	—	—	28	—
C.V. (%)	haste	32	26	—	39	—	—	29	—	—	—	—	—	50	—
	folha	25	23	—	33	—	—	29	—	—	—	—	—	28	—
	total	26	23	—	29	—	—	22	—	—	—	—	—	28	—



$$\hat{Y}_1 = 5\,620,628 - 478,781 X + 13,052 X^2 - 84,489 \cdot 10^{-3} X^3 \quad (r^2=0,97)$$

$$\hat{Y}_2 = -143,801 - 56,754 X + 4,884 X^2 - 38,376 \cdot 10^{-3} X^3 \quad (r^2=0,99)$$

$$\hat{Y}_3 = -4\,727,300 + 259,269 X + 1,764 X^2 \quad (r^2=0,87)$$

$$\hat{Y}_4 = 21\,991,770 - 2157,465 X + 68,577 X^2 - 80,074 \cdot 10^{-2} X^3 + 31,306 \cdot 10^{-4} X^4 \quad (r^2=0,99)$$

$$\hat{Y}_5 = 6\,485,732 - 577,482 X + 15,607 X^2 - 10,052 \cdot 10^{-2} X^3 \quad (r^2=0,99)$$

$$\hat{Y}_6 = 3\,181,782 - 304,086 X + 9,606 X^2 - 66,491 \cdot 10^{-3} X^3 \quad (r^2=0,99)$$

Fig. 4 - Curvas representativas da absorção de potássio em mg/planta (\hat{Y}) em função da idade (X) dos cultivares.

Para todos os cultivares a absorção foi bastante intensa até aos 60 dias, decaindo após esse período.

Os pontos de máxima quantidade acumulada e exigência máxima ajustados foram os seguintes:

CULTIVAR	PONTO DE MÁXIMO (dias)	QUANTIDADE MÁXIMA		PONTO DE INFLEXÃO (dias)
		(mg/planta)	(Kg/ha)	
ARACY	79	7 603	266	51
ITAIQUARA	79	7 936	243	42
ABAETÊ	73	4 794	168	-
TEBERÊ	69	7 543	264	-
IAC-5555	79	8 708	305	52
IAC-5603	76	6 373	223	48

Os cultivares ABAETÊ e TEBERÊ atingiram o máximo de absorção cerca de 6 a 10 dias antes dos demais, porém o fizeram em menor quantidade.

O período compreendido entre 42 e 52 dias, segundo as equações ajustadas foi aquele cuja taxa de acumulação de potássio foi máxima. Isso, porém não indica necessariamente que o fertilizante deva ser parcelado em duas aplicações. *GARGANTINI et alii (1963)* também observaram taxas de acumulação elevadas nesse período.

Os autores acima recomendam uma única aplicação por ocasião do plantio, justificando a pouca perda por águas de percolação, do potássio, baseados em trabalho sobre movimento de íons NO_3^- , NH_4^+ , K^+ e PO_4^{3-} no perfil do solo por *KUPPER et alii (1953)*.

Em estudos realizados pelo Instituto Agronômico, Campinas, no Estado de São Paulo, não se observou resposta à adubação com potássio, com exceção de alguns ensaios no Vale do Paraíba (GARGANTINI *et alii*, 1965), apesar da batatinha o exigir em grande quantidade.

A quantidade de potássio extraída variou entre cultivares de 168 a 305 Kg/ha, dados esses que se encontram dentro dos limites obtidos por outros autores.

A análise das quantidades extraídas nas épocas de amostragens revelou mais significância no início e no fim do ciclo.

A concentração do potássio foi mais alta pela ordem: nas hastes, nas folhas e nos tubérculos.

Aos 40 dias, a concentração do potássio nos diversos órgãos, para efeito de diagnose nutricional, por ser o início da época de altas taxas de acumulação, foi a seguinte:

Tubérculo	- 2,67 a 3,06%
Haste	- 4,71 a 5,74%
Folha	- 4,69 a 5,35%

4.2.4. Cálcio

Os dados analíticos da quantidade extraída e concentrada de cálcio, cham-se na Tabela 10.

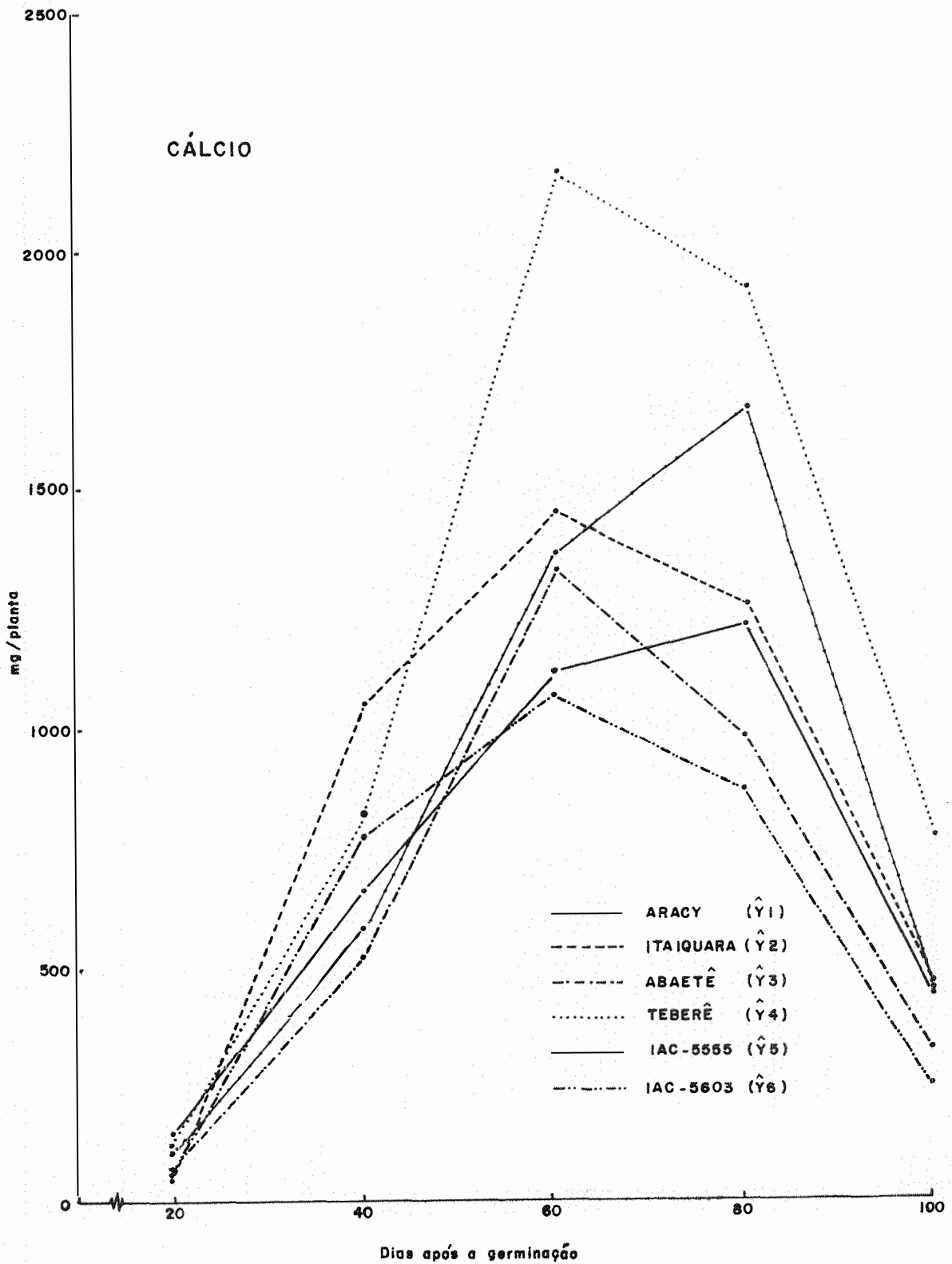
A análise de variância global dos dados, apresentou os seguintes resultados:

Causa de Variação	G.L.	Q.M.	F.
Blocos	3	192 980,82	2,84
Cultivares	5	842 079,95	12,40**
Resíduo (A)	15	67 906,38	0,95
Parcelas	(23)		
Épocas	4	7 975 137,66	111,86**
Blocos x Épocas	12	40 437,05	0,57
Cultivares x Épocas	20	163 039,34	2,29**
Resíduo (B)	60	71 295,97	1,00
Total	119		

Os cultivares diferiram ao nível de 1% de probabilidade na absorção do cálcio. A interação com épocas também significativa nesse nível, mostrou que os cultivares diferem com relação à época de absorção do cálcio.

As equações ajustadas para as **curvas** de absorção de cálcio pelos cultivares, acham-se expressas na Figura 5. Os ajustes recaíram em equações do 2º, 3º e 4º grau, demonstrando distintos aspectos de absorção.

Os pontos relativos à quantidade e épocas de exigência máxima, foram os **seguintes**:



$$\hat{Y}_1 = 75,608 - 14,340 X + 1,075 X^2 - 90,887 \cdot 10^{-4} X^3 \quad (r^2=0,99)$$

$$\hat{Y}_2 = -1558,124 + 95,071 X - 74,704 \cdot 10^{-2} X^2 \quad (r^2=0,96)$$

$$\hat{Y}_3 = 3931,209 - 398,380 X + 13,153 X^2 - 15,844 \cdot 10^{-2} X^3 + 63,146 \cdot 10^{-5} X^4 \quad (r^2=0,99)$$

$$\hat{Y}_4 = 5417,419 - 539,780 X + 17,540 X^2 - 20,450 \cdot 10^{-2} X^3 + 78,429 \cdot 10^{-5} X^4 \quad (r^2=0,99)$$

$$\hat{Y}_5 = 921,636 - 87,552 X + 2,728 X^2 - 19,044 \cdot 10^{-3} X^3 \quad (r^2=0,99)$$

$$\hat{Y}_6 = -1127,840 + 70,611 X - 56,814 \cdot 10^{-2} X^2 \quad (r^2=0,95)$$

Fig. 5 - Curvas representativas da absorção de cálcio em mg/planta (\hat{Y}) em função da idade (X) dos cultivares.

CULTIVAR	PONTO DE MÁXIMO (dias)	QUANTIDADE MÁXIMA		PONTO DE INFLEXÃO (dias)
		(mg/planta)	(Kg/ha)	
ARACY	72	1 224	43	39
ITAIQUARA	64	1 466	51	-
ABAETÊ	65	1 369	48	-
TEBERÊ	68	2 288	80	-
IAC-5555	75	1 669	58	48
IAC-5603	62	1 066	37	-

O cultivar TEBERÊ apresentou a extração mais elevada de cálcio, enquanto que o IAC-5603, um dos mais produtivos, o exigiu em menor quantidade.

As quantidades extraídas de cálcio variam de 37 a 80 Kg/ha. Cerca de dez por cento (10%) somente, dessas quantidades foram exportadas pelos tubérculos, demonstrando que muito pouco do cálcio absorvido é translocado para os tubérculos.

O cálcio foi absorvido em quantidades superiores ao fósforo, fato também observado por *HAWKINS (1942)*, *CARPENTER (1957)* e *GARGANTINI et alii (1963)*.

O teste de F nas épocas amostradas, mostrou significância para haste e planta inteira em todas as épocas, para folhas aos 20 e 80 dias e para os tubérculos em nenhuma época.

A concentração de cálcio aos 40 dias, época mais próxima do período de maior exigência, para efeito de diagnose

nutricional, foi a seguinte:

Tubérculo	- 0,10 a 0,14%
Haste	- 0,92 a 1,77%
Folha	- 1,98 a 2,27%

4.2.5. Magnésio

Os dados de quantidade e concentração de magnésio, em função da idade da planta, pelos cultivares, encontram-se na Tabela 11.

A análise de variância global dos dados apresentou os seguintes resultados:

Causa de Variação	G.L.	Q.M.	F.
Blocos	3	17 876,75	1,63
Cultivares	5	58 189,21	5,29**
Resíduo (A)	15	10 998,10	1,14
<hr/>			
Parcelas	(23)		
Épocas	4	1 151 407,50	119,22**
Blocos x Épocas	12	4 797,64	0,50
Cultivares x Épocas	20	13 270,31	1,37
Resíduo (B) -	60	9 657,54	1,00
<hr/>			
Total	119		

Os cultivares diferem ao nível de 1% de probabilidade, na extração do magnésio. Não houve efeito para interação cultivar x época.

Tabela 11. Concentração e quantidade de magnésio nos órgãos dos cultivares em função do estágio de desenvolvimento da planta.

CULTIVAR	ÓRGÃO	M A G N É S I O														
		DIAS APÓS A GERMINAÇÃO														
		20			40			60			80			100		
	%	mg/pl	kg/ha*	%	mg/pl	kg/ha*	%	mg/pl	kg/ha*	%	mg/pl	kg/ha*	%	mg/pl	kg/ha*	
ARACY	tubérculo	—	—	—	0,13	19	0,6	0,07	47	2	0,08	117	4	0,08	76	3
	haste	0,63	13	0,5	0,49	73	2,5	0,38	135	5	0,33	160	6	0,29	83	3
	folha	0,67	45	1,5	0,97	244	8,5	0,80	298	10	0,58	253	9	—	—	—
	total	—	58	2,0	—	336	11,6	—	480	17	—	530	19	—	159	6
ITAIQUARA	tubérculo	—	—	—	0,12	20	0,7	0,08	61	2	0,07	101	4	0,06	106	4
	haste	0,47	7	0,2	0,56	92	3,2	0,41	139	5	0,41	133	5	0,28	68	2
	folha	0,55	32	1,1	0,88	276	9,6	0,81	377	13	0,66	268	9	—	—	—
	total	—	39	1,3	—	338	13,5	—	577	20	—	502	18	—	174	6
ETÉ	tubérculo	—	—	—	0,12	15	0,5	0,09	35	1	0,07	71	2	0,08	81	3
	haste	0,33	2	0,1	0,53	35	1,2	0,46	135	5	0,54	94	3	0,37	50	2
	folha	0,57	19	0,6	0,82	160	5,6	0,82	381	13	0,58	223	9	—	—	—
	total	—	21	0,7	—	210	7,3	—	551	19	—	388	14	—	131	5
TEBERÉ	tubérculo	—	—	—	0,10	7	0,2	0,08	33	1	0,07	68	2	0,06	73	3
	haste	0,59	7	0,2	0,72	78	2,7	0,59	256	9	0,51	217	8	0,59	214	7
	folha	0,65	37	1,3	0,86	233	8,1	0,69	457	16	0,63	344	12	—	—	—
	total	—	44	1,5	—	318	11,0	—	746	26	—	629	22	—	287	10
IAC-5555	tubérculo	—	—	—	0,10	11	0,3	0,07	47	2	0,06	113	4	0,06	94	3
	haste	0,41	5	0,1	0,46	52	1,8	0,35	140	5	0,34	140	5	0,30	60	2
	folha	0,58	28	1,0	0,82	184	6,4	0,72	342	12	0,57	307	11	—	—	—
	total	—	33	1,1	—	247	8,5	—	529	19	—	560	20	—	154	5
IAC-5603	tubérculo	—	—	—	0,12	18	0,6	0,07	57	2	0,06	123	4	0,07	59	2
	haste	0,52	8	0,2	0,53	67	2,3	0,31	85	3	0,35	92	3	0,21	27	1
	folha	0,63	36	1,3	0,93	224	7,8	0,85	312	11	0,68	196	7	—	—	—
	total	—	44	1,5	—	309	10,7	—	454	16	—	411	14	—	86	3
* baseado em 35.000 plantas/ha																
F	tubérculo	—	—	—	2,16	—	—	—	1,97	—	—	2,82	—	—	2,15	—
	haste	4,41*	—	—	3,61*	—	—	—	4,44*	—	—	7,79**	—	—	20,80**	—
	folha	2,89	—	—	1,96	—	—	—	1,06	—	—	2,68	—	—	—	—
	total	3,22*	—	—	2,36	—	—	—	1,50	—	—	2,76	—	—	9,43**	—
D.M.S. (Tukey-5%)	tubérculo	—	n.s.	—	n.s.	—	—	—	n.s.	—	—	n.s.	—	—	n.s.	—
	haste	8	48	—	48	—	—	—	123	—	—	152	—	—	67	—
	folha	n.s.	n.s.	—	n.s.	—	—	—	n.s.	—	—	n.s.	—	—	—	—
	total	32	n.s.	—	n.s.	—	—	—	n.s.	—	—	n.s.	—	—	100	—
C.V. (%)	tubérculo	—	47	—	47	—	—	—	35	—	—	29	—	—	28	—
	haste	48	32	—	32	—	—	—	36	—	—	24	—	—	35	—
	folha	32	31	—	27	—	—	—	31	—	—	25	—	—	—	—
	total	35	28	—	28	—	—	—	30	—	—	22	—	—	27	—

A haste foi o órgão que mais apresentou significância nas quantidades extraídas de magnésio.

Como podemos observar pela Figura 6, aos 40 dias aproximadamente os cultivares apresentaram altas taxas de

As equações ajustadas para as curvas de absorção de magnésio estão representadas na Figura 6.

Os pontos de máxima quantidade acumulada e exigência máxima foram os seguintes:

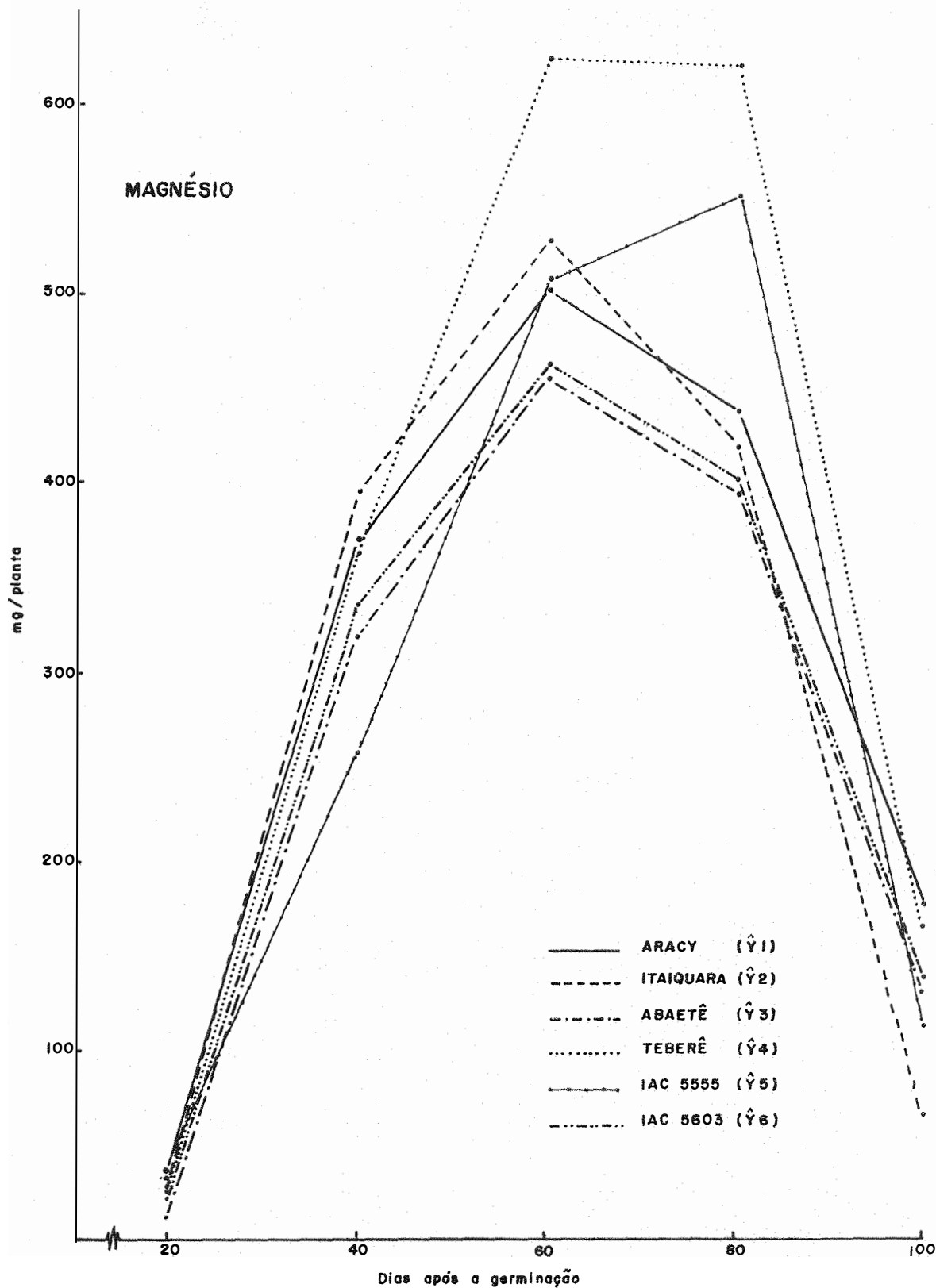
CULTIVAR	PONTO DE MÁXIMO (dias)	QUANTIDADE MÁXIMA		PONTO DE INFLEXÃO (dias)
		(mg/planta)	(Kg/ha)	
ARACY	64	515	18	-
ITAIQUARA	63	570	20	-
ABAETÊ	64	463	16	-
TEBERÊ	72	718	25	33
IAC-5555	73	589	21	43
IAC-5603	62	457	16	-

Os cultivares TEBERÊ e IAC-5555 tiveram seu ponto de máximo cêrca de 10 dias mais tarde que os demais e absorveram quantidades superiores.

As quantidades extraídas de magnésio pelos cultivares variaram de 16 a 25 Kg/ha. Somente por volta de vinte por cento (20%) do magnésio foi acumulado nos tubérculos. Este resultado foi semelhante ao ocorrido com o cálcio.

A haste foi o órgão que mais apresentou significância nas quantidades extraídas de magnésio.

Como podemos observar pela Figura 6, aos 40 dias aproximadamente os cultivares apresentaram altas taxas de acumulação de magnésio, portanto, para efeito de diagnose



$$\hat{Y}_1 = -501,376 + 31,774 X - 24,826 \cdot 10^{-2} X^2 \quad (r^2=0,94)$$

$$\hat{Y}_2 = -588,098 + 36,604 X - 28,906 \cdot 10^{-2} X^2 \quad (r^2=0,99)$$

$$\hat{Y}_3 = -557,600 + 31,921 X - 24,947 \cdot 10^{-2} X^2 \quad (r^2=0,87)$$

$$\hat{Y}_4 = -189,442 + 4,570 X + 39,768 \cdot 10^{-2} X^2 - 39,720 \cdot 10^{-4} X^3 \quad (r^2=0,95)$$

$$\hat{Y}_5 = 98,664 - 14,832 X + 67,867 \cdot 10^{-2} X^2 - 52,508 \cdot 10^{-4} X^3 \quad (r^2=0,99)$$

$$\hat{Y}_6 = -478,574 + 30,240 X - 24,432 \cdot 10^{-2} X^2 \quad (r^2=0,98)$$

Fig. 6 - Curvas representativas da absorção de magnésio em mg /planta (\hat{Y}) em função da idade (X) dos cultivares.

nutricional, as variações ocorridas na concentração do nutriente foram:

Tubérculo - 0,10 a 0,13%

Haste - 0,46 a 0,72%

Folha - 0,82 a 0,97%

4.2.6. Enxofre

As quantidades extraídas e concentradas de enxofre pelos cultivares em função do estágio do desenvolvimento en contram-se na Tabela 12.

A análise de variância global dos dados da Tabela 12 apresentou os seguintes resultados:

Causa de Variação	G.L.	Q.M.	F.
Blocos	3	22 273,92	2,32
Cultivares	5	50 987,00	4,34*
Resíduo (A)	15	11 742,41	1,20
Parcelas	(23)		
Épocas	4	1 608 452,59	163,72**
Blocos x Épocas	12	12 906,85	1,31
Cultivares x Épocas	20	33 934,17	3,45**
Resíduo (B)	60	9 824,46	1,00
Total	119		

Os cultivares diferiram ao nível de 5% de probabilidade na extração do enxofre. A interação cultivar x época, significativa à 1% de probabilidade, mostrou que existe uma dependência entre cultivar e época de absorção.

As equações ajustadas para as curvas de absorção de enxofre estão expressas na Figura 7. Os ajustes recaíram sobre equações do 2º, 3º e 4º graus.

Como podemos observar, se compararmos as curvas de absorção de fósforo e de enxofre verificaremos que o formato das curvas para alguns cultivares é relativamente semelhante.

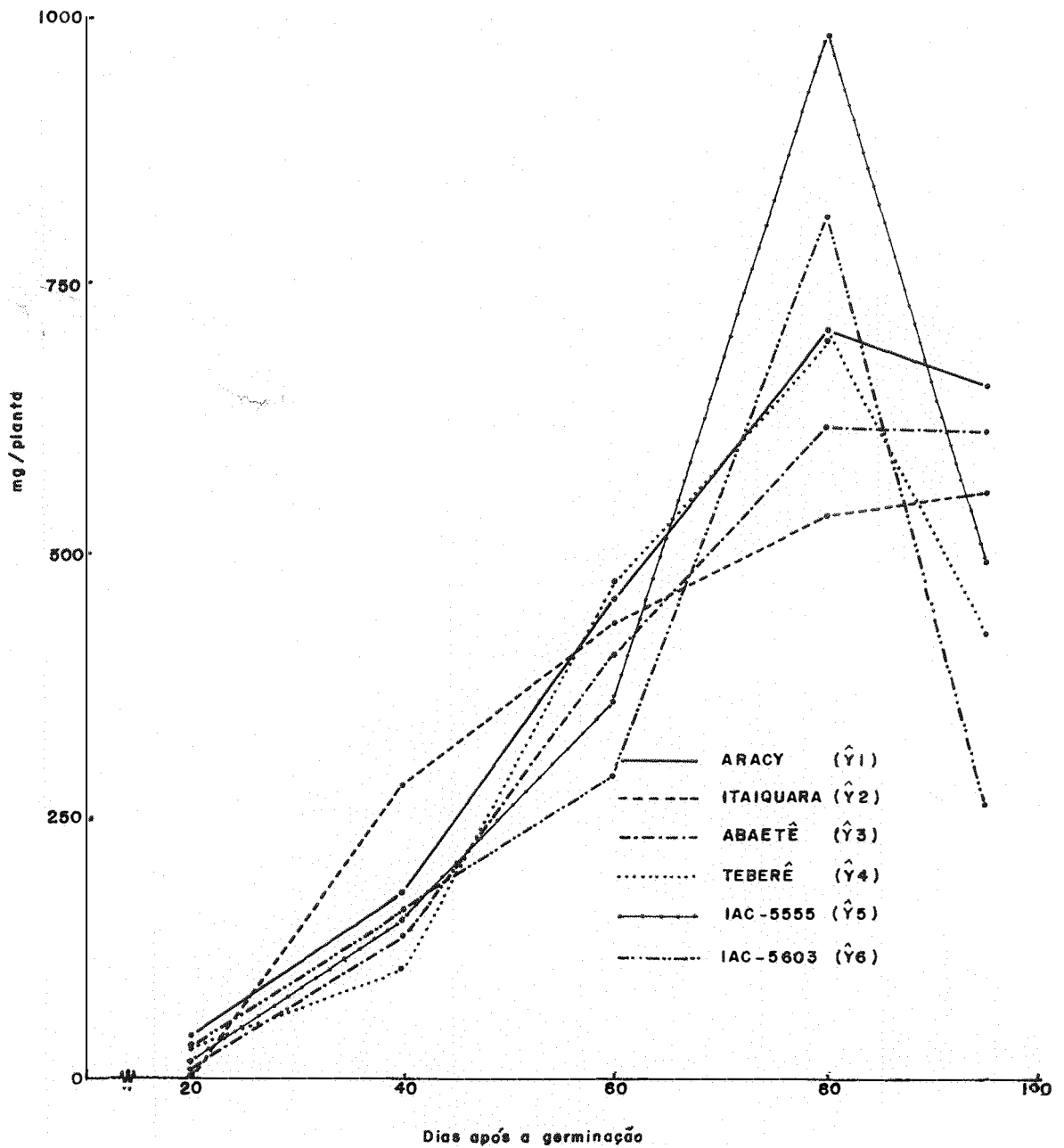
Os pontos em que se verificaram as máximas quantidades acumuladas e os de exigência máximas foram os seguintes:

CULTIVAR	PONTO DE MÁXIMO (dias)	QUANTIDADE MÁXIMA		PONTO DE INFLEXÃO (dias)
		(mg/planta)	(Kg/ha)	
ARACY	82	575	20	52
ITAIQUARA	91	532	19	-
ABAETÊ	82	484	17	51
TEBERÊ	82	721	25	54
IAC-5555	88	1080	38	-
IAC-5603	87	879	31	-

As quantidades extraídas variaram de 17 a 38 Kg/ha entre os cultivares, um pouco acima dos valores observados por *HAWKINS (1946)* e *GARGANTINI et alii (1963)*. Os cultivares IAC-5555 e IAC-5603 foram os que mais acumularam enxofre.

De uma forma geral os cultivares absorveram continuamente o enxofre, com exceção de IAC-5555 e IAC-5603 que apresentaram um pico de máximo bem acentuado aos 80 dias apro-

ENXÔFRE



$$\begin{aligned} \hat{Y}_1 &= 344,535 - 29,740 X + 83,344 \cdot 10^{-2} X^2 - 53,222 \cdot 10^{-4} X^3 & (r^2=0,98) \\ \hat{Y}_2 &= -331,164 + 18,908 X - 10,346 \cdot 10^{-2} X^2 & (r^2=0,96) \\ \hat{Y}_3 &= 225,564 - 22,028 X + 65,526 \cdot 10^{-2} X^2 - 42,460 \cdot 10^{-4} X^3 & (r^2=0,99) \\ \hat{Y}_4 &= 591,849 - 50,583 X + 1,286 X^2 - 79,255 \cdot 10^{-4} X^3 & (r^2=0,99) \\ \hat{Y}_5 &= -2238,730 + 226,700 X - 7,580 X^2 + 10,470 \cdot 10^{-2} X^3 - 48,836 \cdot 10^{-5} X^4 & (r^2=0,99) \\ \hat{Y}_6 &= -2330,160 + 234,061 X - 7,703 X^2 + 10,443 \cdot 10^{-2} X^3 - 48,212 \cdot 10^{-5} X^4 & (r^2=0,99) \end{aligned}$$

Fig. 7 - Curvas representativas da absorção de enxôfre em mg/planta (\hat{Y}) em função da idade (X) dos cultivares.

ximadamente.

O período de maior exigência esteve entre 40 e 60 dias.

Os órgãos que mais concentraram o nutriente foram pe la ordem: folha, haste e tubérculo. Para efeito de diagnóstico nutricional, as variações ocorridas na concentração, entre 40 e 60 dias, foram:

Tubérculo	- 0,17 - 0,21%	a	0,13 - 0,16%
Haste	- 0,27 - 0,37%	a	0,27 - 0,35%
Folha	0,33 - 0,43%	a	0,31 - 0,45%

4.3. Micronutrientes

4.3.1. Boro

As análises referentes à concentração e extração de boro, pelos cultivares, foram realizadas apenas para uma época de amostragem.

A época escolhida foi a mais próxima do máximo de acumulação para todos os outros elementos, aos 80 dias.

Os dados referentes a quantidade e concentração de boro no tubérculo, haste e folha dos cultivares acham-se na Tabela 13.

O teste de F mostrou haver significância apenas para as quantidades extraídas pelos tubérculos, ao nível de 5% de probabilidade.

O cultivar IAC-5603 foi o que mais acumulou boro nos tubérculos, embora quando consideramos o total pela planta

Tabela 13. Concentração e quantidade de boro nos órgãos dos cultivares aos 80 dias após a germinação.

CULTIVAR	Ó R G Ã O												
	TUBÉRCULO				HASTE				FOLHA				
	ppm	ug/pl	g/ha*	g/ha*	ppm	ug/pl	g/ha*	g/ha*	ppm	ug/pl	g/ha*	TOTAL	
ARACY	12,8	1950	68	25,0	1220	43	44,6	1970	69	5140	180		
ITAIQUARA	9,6	1370	47	41,1	1300	46	38,9	1600	56	4270	149		
ABAETÉ	10,3	950	33	29,9	520	18	37,9	1450	51	2920	102		
TEBERÉ	9,3	850	30	24,2	1020	36	44,4	2420	85	4290	150		
IAC-5555	6,7	1110	39	26,9	1120	39	39,9	2120	74	4350	152		
IAC-5603	11,7	2150	72	31,5	950	33	44,9	1250	44	4350	152		
* baseado em 35.000 plantas/ha													
F	3,33*				n.s.				n.s.				n.s.
D.M.S. (Tukey-5%)	1350				n.s.				n.s.				n.s.
C.V. (%)	43				38				36				28

tenha sido ARACY.

A concentração do elemento na **folha esteve** entre 37,9 e 44,9 ppm, faixa essa considerada adequada, de acordo com *HIROCE et alii (1971)*.

4.3.2. Cobre

Os resultados de quantidades extraídas e concentradas de cobre, nas diversas partes da planta, acham-se **expressos** na Tabela 14.

A análise de variância global para os resultados citados anteriormente foi a seguinte:

Causa de Variação	G.L.	Q.M.	F.
Blocos	3	0,0701	4,50*
Cultivares	5	0,0620	3,98*
Resíduo (A)	15	0,0155	1,16
Parcelas	(23)		
Épocas	4	0,9972	74,44**
Blocos x Épocas	12	0,0161	1,20
Cultivares x Épocas	20	0,0195	1,46
Resíduo (B)	60	0,0133	1,00
Total	119		

Os cultivares diferiram ao nível de 5% de probabilidade na extração do cobre. A interação cultivar x época não foi significativa, acusando um comportamento semelhante pa-

Tabela 14. Concentração e quantidade de cobre nos órgãos dos cultivares em função do estágio de desenvolvimento da planta.

CULTIVAR	ÓRGÃO	C O B R E																	
		DIAS APÓS A GERMINAÇÃO																	
		20			40			60			80			100					
	ppm	ug/pl	g/ha*	ppm	ug/pl	g/ha*	ppm	ug/pl	g/ha*	ppm	ug/pl	g/ha*	ppm	ug/pl	g/ha*	ppm	ug/pl	g/ha*	
ARACY	tubérculo	—	—	—	5,2	75	2,63	1,6	102	3,57	2,2	325	11,37	4,5	417	—	—	—	
	haste	4,3	8	0,30	4,0	61	2,14	4,6	163	5,70	0,9	50	1,75	3,3	91	—	—	—	
	folha	6,1	40	1,40	5,8	144	5,04	5,6	205	7,17	5,0	225	7,87	—	—	—	—	—	
	total	—	48	1,70	—	280	9,81	—	470	16,44	—	600	20,99	—	508	—	—	—	
ITAIQUARA	tubérculo	—	—	—	4,8	82	2,87	2,6	195	6,82	3,3	471	16,48	2,9	477	—	—	—	
	haste	5,2	8	0,30	5,0	77	2,70	4,5	150	5,25	1,5	53	1,85	3,5	88	—	—	—	
	folha	6,8	39	1,36	7,9	242	8,47	4,6	213	7,45	4,1	165	5,77	—	—	—	—	—	
	total	—	47	1,66	—	401	14,04	—	558	19,52	—	689	24,10	—	565	—	—	—	
ABAETÉ	tubérculo	—	—	—	4,2	52	1,82	3,3	122	4,27	2,1	193	6,75	3,2	312	—	—	—	
	haste	3,6	2	0,07	5,1	31	1,09	5,9	166	5,81	3,7	63	2,20	5,5	67	—	—	—	
	folha	8,9	26	0,91	7,1	141	4,94	5,5	250	8,75	5,2	194	6,79	—	—	—	—	—	
	total	—	28	0,98	—	224	7,85	—	538	18,83	—	450	15,74	—	379	—	—	—	
TEBERÊ	tubérculo	—	—	—	3,2	21	0,74	3,2	121	4,23	1,0	93	3,25	2,7	281	—	—	—	
	haste	5,1	5	0,18	5,4	59	2,07	5,5	265	9,27	2,8	113	3,95	5,1	182	—	—	—	
	folha	6,6	37	1,30	5,4	144	5,04	4,1	266	9,31	4,0	217	7,59	—	—	—	—	—	
	total	—	42	1,48	—	224	7,85	—	652	22,81	—	423	14,79	—	463	—	—	—	
IAC-5555	tubérculo	—	—	—	3,6	37	1,30	3,2	217	7,59	0,4	68	2,38	1,7	247	—	—	—	
	haste	3,5	3	0,11	5,6	69	2,42	2,9	109	3,81	2,3	97	3,39	3,5	72	—	—	—	
	folha	8,2	39	1,37	6,4	142	4,97	4,7	235	8,22	4,9	255	8,92	—	—	—	—	—	
	total	—	42	1,48	—	248	8,69	—	561	19,62	—	420	14,69	—	319	—	—	—	
IAC-5603	tubérculo	—	—	—	4,3	74	2,59	2,6	208	7,28	0,6	125	4,37	2,5	200	—	—	—	
	haste	4,3	6	0,21	3,0	38	1,33	3,5	94	3,29	3,0	68	2,38	5,9	77	—	—	—	
	folha	8,1	46	1,61	6,0	145	5,08	6,1	221	7,73	7,1	196	6,86	—	—	—	—	—	
	total	—	52	1,82	—	257	9,00	—	523	18,30	—	389	13,61	—	277	—	—	—	
* baseado em 35.000 plantas/ha																			
F	tubérculo	—	—	—	1,86	—	—	—	2,41	—	—	11,86**	—	—	—	—	—	—	
	haste	3,21*	—	—	3,14*	—	—	—	2,95*	—	—	2,04	—	—	—	—	—	—	
	folha	1,02	—	—	1,76	—	—	—	0,46	—	—	1,15	—	—	—	—	—	—	
	total	1,38	—	—	2,64	—	—	—	0,58	—	—	2,57	—	—	—	—	—	—	
D.M.S. (Tukey-5%)	tubérculo	—	—	—	n.s.	—	—	—	n.s.	—	—	208	—	—	—	—	—	—	
	haste	6	—	—	45	—	—	—	160	—	—	n.s.	—	—	—	—	—	—	
	folha	n.s.	—	—	n.s.	—	—	—	n.s.	—	—	n.s.	—	—	—	—	—	—	
	total	n.s.	—	—	n.s.	—	—	—	n.s.	—	—	n.s.	—	—	—	—	—	—	
C.V. (%)	tubérculo	—	—	—	61	—	—	—	40	—	—	42	—	—	—	—	—	—	
	haste	46	—	—	35	—	—	—	44	—	—	47	—	—	—	—	—	—	
	folha	34	—	—	38	—	—	—	29	—	—	27	—	—	—	—	—	—	
	total	32	—	—	29	—	—	—	28	—	—	30	—	—	—	—	—	—	

ra os cultivares quanto à época de absorção. Esse fenômeno pode ser observado pelo formato semelhante das **curvas** de absorção representadas na Figura 8.

Na mesma Figura encontram-se as equações ajustadas^{f/} para as curvas de absorção do cobre. Todos os cultivares se ajustaram à equações do 2º grau.

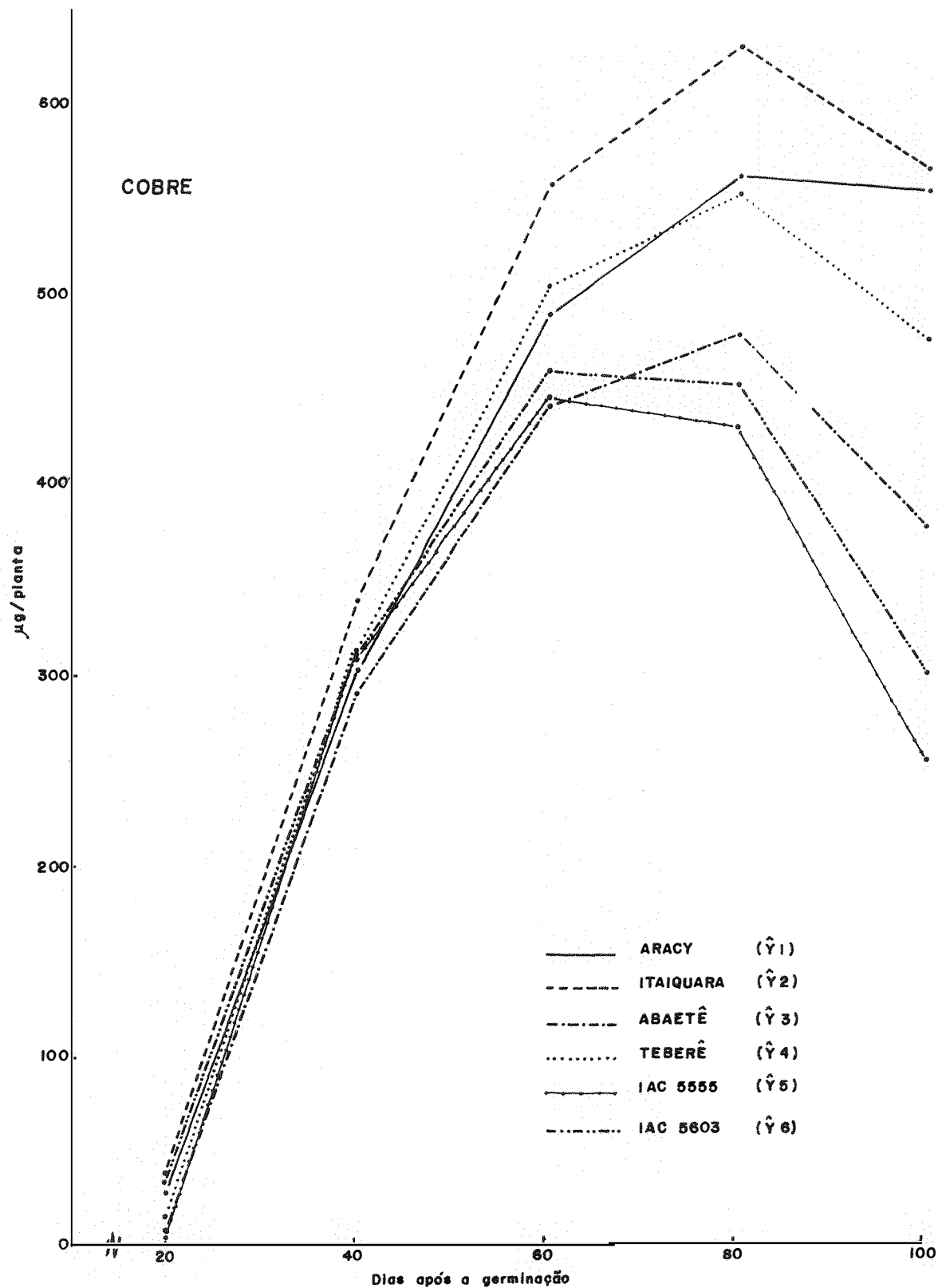
Os pontos de máxima quantidade extraída foram:

CULTIVAR	PONTO DE MÁXIMO (dias)	QUANTIDADE MÁXIMA	
		(µg/planta)	(g/ha)
ARACY	64	559	20
ITAIQUARA	79	656	23
ABAETÊ	74	491	17
TEBERÊ	75	537	19
IAC-5555	70	489	17
IAC-5603	68	461	16

As quantidades extraídas de cobre variaram entre os cultivares de 16 a 23 g/ha; quantidades bem menores do que as apresentadas por *KUPERS (1975)*.

O cultivar ITAIQUARA foi o de maior conteúdo em cobre e o IAC-5603 o mais precoce em atingir o ponto de máxima acumulação.

^{f/} Os dados fornecidos pelas equações foram calculados e estão representados nas mesmas em mg/planta. Nas Tabelas e Figuras os dados encontram-se em µg/planta para maior facilidade de exposição.



$$\hat{Y}_1 = -0,345 + 2,146 \cdot 10^{-2} X - 12,721 \cdot 10^{-5} X^2 \quad (r^2=0,98)$$

$$\hat{Y}_2 = -0,435 + 2,768 \cdot 10^{-2} X - 17,553 \cdot 10^{-5} X^2 \quad (r^2=0,99)$$

$$\hat{Y}_3 = -0,422 + 2,475 \cdot 10^{-2} X - 16,755 \cdot 10^{-5} X^2 \quad (r^2=0,92)$$

$$\hat{Y}_4 = -0,421 + 2,541 \cdot 10^{-2} X - 16,849 \cdot 10^{-5} X^2 \quad (r^2=0,88)$$

$$\hat{Y}_5 = -0,432 + 2,651 \cdot 10^{-2} X - 19,074 \cdot 10^{-5} X^2 \quad (r^2=0,89)$$

$$\hat{Y}_6 = -0,393 + 2,519 \cdot 10^{-2} X - 18,567 \cdot 10^{-5} X^2 \quad (r^2=0,91)$$

Fig. 8 - Curvas representativas da absorção de cobre em $\mu\text{g/planta}$ (\hat{Y}) em função da idade (X) dos cultivares.

4.3.3. Ferro

Os dados referentes às quantidades e concentrações encontradas nos diversos cultivares acham-se na Tabela 15.

A análise de variância global dos dados citados anteriormente foi a seguinte:

Causa de Variação	G.L.	Q.M.	F.
Blocos	3	467,85	2,11
Cultivares	5	1 130,46	5,09**
Resíduo (A)	15	221,91	1,15
Parcelas	(23)		
Épocas	4	21 451,92	110,85**
Blocos x Épocas	12	293,30	1,52
Cultivares x Épocas	20	401,64	2,06*
Resíduo (B)	60	193,52	1,00
Total	119		

Os cultivares extraíram ferro significativamente diferente ao nível de 1% de probabilidade. A época de absorção em interação com os cultivares também foi significativa, porém ao nível de 5%.

As equações ajustadas^{g/} para as curvas de absorção,

^{g/} Os dados fornecidos pelas equações foram calculados e estão representados nas mesmas em mg/planta. Nas Tabelas e Figuras os dados encontram-se em µg/planta para maior facilidade de exposição.

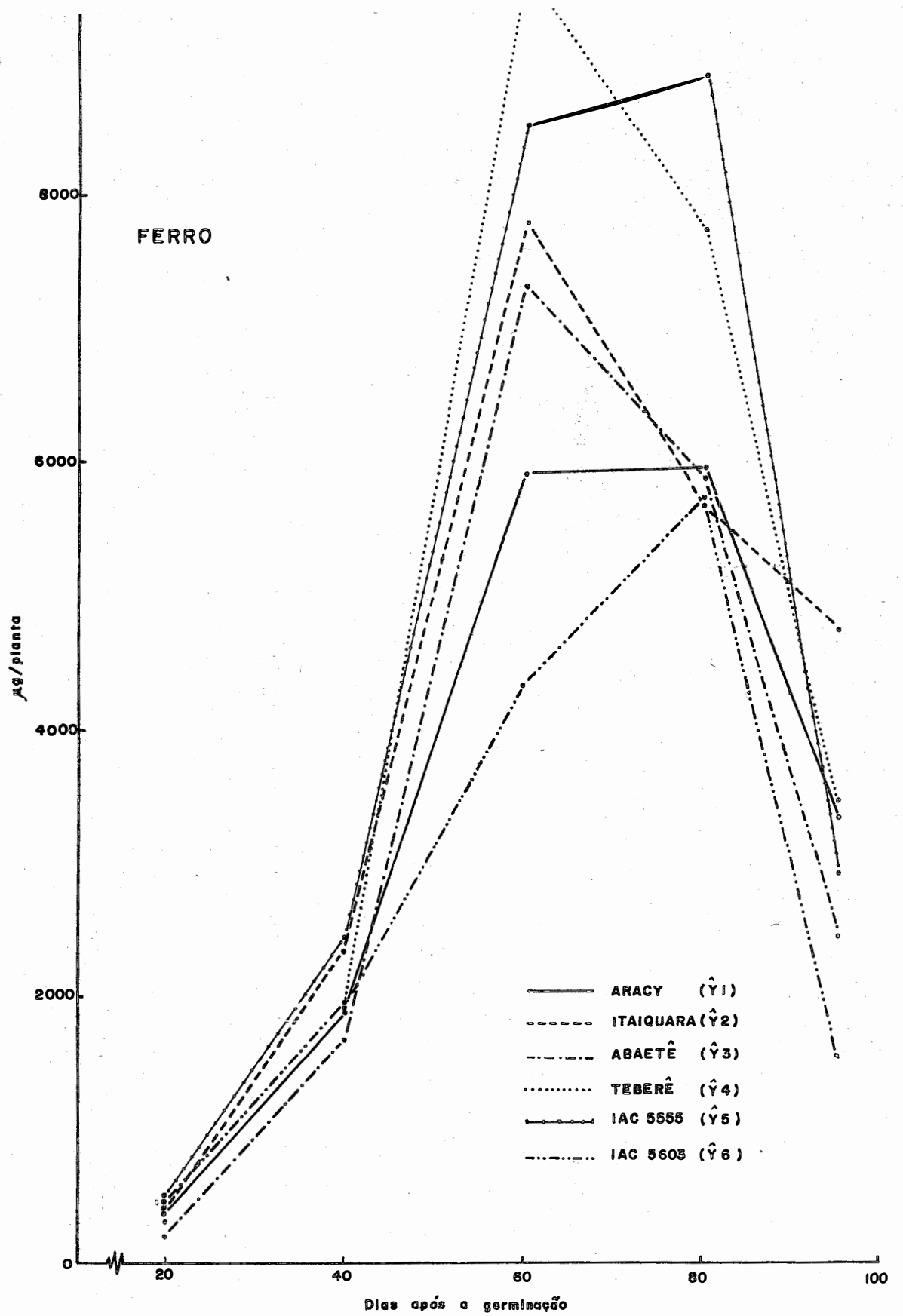
acham-se na Figura 9. Os ajustes recaíram sobre equações de 3º e 4º grau.

Os pontos de máxima acumulação e exigência foram os seguintes:

CULTIVAR	PONTO DE MÁXIMO (dias)	QUANTIDADE MÁXIMA		PONTO DE INFLEXÃO (dias)
		(µg/planta)	(g/ha)	
ARACY	78	64 815	2 269	48
ITAIQUARA	65	80 645	2 823	-
ABAETÉ	67	77 392	2 709	-
TEBERÊ	67	102 487	3 587	-
IAC-5555	76	96 318	3 371	48
IAC-5603	76	56 414	1 974	49

As quantidades extraídas de ferro pelos cultivares estiveram entre o intervalo de 1 974 a 3 587 g/ha. Com exceção de dados sobre a concentração do ferro nos tubérculos, a literatura acha-se em omissão sobre referências de extração deste micronutriente pela batatinha.

Problemas de contaminação devido aos altos teores de ferro encontrados no solo local (M.A., 1960) e a disponibilidade do elemento devem ser as causas das variações ocorridas nos dados observados.



$$\hat{Y}_1 = 21,932 - 2,392 X + 82,860 \cdot 10^{-3} X^2 - 57,875 \cdot 10^{-5} X^3 \quad (r^2=0,96)$$

$$\hat{Y}_2 = 341,810 - 33,799 X + 1,086 X^2 - 13,160 \cdot 10^{-3} X^3 + 53,856 \cdot 10^{-6} X^4 \quad (r^2=0,99)$$

$$\hat{Y}_3 = 315,910 - 30,750 X + 0,960 X^2 - 11,226 \cdot 10^{-3} X^3 + 44,098 \cdot 10^{-6} X^4 \quad (r^2=0,99)$$

$$\hat{Y}_4 = 446,079 - 43,026 X + 1,331 X^2 - 15,512 \cdot 10^{-3} X^3 + 60,859 \cdot 10^{-6} X^4 \quad (r^2=0,99)$$

$$\hat{Y}_5 = 51,075 - 5,113 X + 15,820 \cdot 10^{-2} X^2 - 10,933 \cdot 10^{-4} X^3 \quad (r^2=0,98)$$

$$\hat{Y}_6 = 38,788 - 3,425 X + 99,232 \cdot 10^{-2} X^2 - 67,250 \cdot 10^{-5} X^3 \quad (r^2=0,99)$$

Fig. 9 - Curvas representativas da absorção de ferro em µg/planta (\hat{Y}) em função da idade (X) dos cultivares.

4.4. Exportação de nutrientes

As quantidades exportadas de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, cobre e ferro através dos tubérculos, pelos cultivares, encontram-se na Tabela 16.

Calculamos as quantidades exportadas de nutrientes pelos tubérculos baseados na época (dias após a germinação) mais próxima da produção máxima de matéria fresca. Os pontos e as quantidades máximas de matéria fresca foram estimados a partir de equações de regressão ajustadas, expostos a seguir:

CULTIVAR	PONTO DE MÁXIMO (dias)	EQUAÇÃO AJUSTADA	COEFICIENTE DE DETERMINAÇÃO
ARACY	85	$\hat{Y} = -0,3142 x^2 + 53,42 x - 1701,25$	$r^2 = 0,98$
ITAIQUARA	100	$\hat{Y} = 14,3703 x - 366,50$	$r^2 = 0,94$
ABAETÊ	100	$\hat{Y} = 7,9687 x - 187,03$	$r^2 = 0,95$
TEBERÊ	100	$\hat{Y} = 11,0421 x - 326,50$	$r^2 = 0,98$
IAC-5555	89	$\hat{Y} = -0,3435 x^2 + 61,33 x - 2031,84$	$r^2 = 0,96$
IAC-5603	78	$\hat{Y} = -0,6181 x^2 + 95,92 x - 3049,13$	$r^2 = 0,92$

Procedemos dessa forma uma vez que a análise conjunta para a concentração dos nutrientes aos 80 e 100 dias apresentou para todos os elementos uma interação significativa entre concentração e época. Portanto as quantidades exportadas foram função da capacidade produtiva dos cultivares.

Os cultivares apresentaram os seguintes intervalos de variação na exportação dos nutrientes através dos tubér-

Tabela 16 - Exportação de nutrientes através dos tubérculos pelos cultivares de batatinha.

CULTIVAR	N U T R I E N T E S							Fe (g/ha) *
	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	
ARACY	81	15	146	7,5	4,0	9	11	598
ITAIQUARA	80	18	142	4,1	3,7	15	17	1 121
ABAETÉ	55	10	98	3,6	2,8	10	11	381
TEBERÊ	63	12	104	4,2	2,5	10	10	273
IAC-5555	80	17	159	9,9	3,9	21	2	633
IAC-5603	74	12	140	7,1	4,3	21	4	797

*Baseado em 35 000 plantas/ha.

culos:

ELEMENTO		QUANTIDADES EXPORTADAS	
MACRONUTRIENTES		(Kg/ha) *	
Nitrogênio	(N)	55	- 81
Fósforo	(P)	10	- 18
Potássio	(K)	98	- 159
Cálcio	(Ca)	3,6	- 9,9
Magnésio	(Mg)	2,5	- 4,3
Enxofre	(S)	9	- 21
MICRONUTRIENTES		(g/ha) *	
Cobre	(Cu)	2	- 17
Ferro	(Fe)	273	- 1121

*Baseado em 35 000 plantas/ha.

Os resultados obtidos quando comparados com os expostos na "Revisão de Literatura", com exceção do enxofre e do cobre se enquadram dentro dos intervalos de variação das quantidades exportadas dos diferentes nutrientes.

4.5. Produção de tubérculos

Os dados referentes à produção de tubérculos pelos cultivares, nos diferentes estádios do desenvolvimento, encontram-se na Tabela 17.

Tabela 17 - Produção de matéria fresca nos tubérculos em função da idade da planta. Média de quatro repetições.

CULTIVAR	Dias após a germinação							
	40		60		80		100	
	(g/pl) (Kg/ha)*	(g/pl) (Kg/ha)*	(g/pl) (Kg/ha)*	(g/pl) (Kg/ha)*	(g/pl) (Kg/ha)*	(g/pl) (Kg/ha)*	(g/pl) (Kg/ha)*	
ARACY	102,44	3 585	497,94	17 428	753,50	26 373	646,25	22 619
ITAIQUARA	127,63	4 467	579,06	20 267	858,50	30 048	992,50	34 738
ABAETÉ	94,81	3 318	321,31	11 246	500,75	17 526	566,25	19 819
TEBERÉ	58,88	2 061	347,19	12 152	583,00	20 405	716,25	25 069
IAC-5555	75,38	2 638	491,56	17 205	941,00	32 935	807,50	28 263
IAC-5603	150,16	5 255	667,00	23 345	1 102,25	38 579	630,00	22 050
F.	5,63**		3,08*		6,81**			2,60 (Obs.)
D.M.S. (Tukey - 5%)	64,67		346,43		395,09			n.s.
C.V. (%)	28		31		22			26

Obs.: Significativo entre 10 e 5% de probabilidade.

*Baseado em 35 000 plantas/ha.

O teste F mostrou que os cultivares diferem entre si na produção de tubérculos, aos 40, 60 e 80 dias após a germinação, a 1, 5 e 1% de probabilidade, respectivamente. Aos 100 dias não houve significância à 5%, porém o valor obtido para $F = 2,60$, está entre 10 e 5% de significância, cujos valores em Tabela são 2,27 e 2,90, respectivamente. Com o exposto, queremos enfatizar, que embora usualmente se utilize níveis até 5% de probabilidade, os valores estão bem próximos e representam um alto grau de significância.

Ao observar a Tabela 17 podemos verificar as altas taxas de acumulação de matéria fresca dos tubérculos. Dos 40 aos 60 dias os cultivares chegam a produzir de 397 a 904 Kg/ha/dia de matéria fresca. Dos 60 aos 80 dias as taxas variam de 314 a 786 Kg/ha/dia, época em que os tubérculos crescem mais em tamanho, pois a planta já completou praticamente a tuberização.

Na Tabela 18 apresentamos a relação peso de tubérculo no plantio e peso de tubérculos nos diferentes estádios do desenvolvimento. Este parâmetro frequentemente é utilizado na prática pelos agricultores para estimar o rendimento da produção.

Para que pudessemos situar os dados do trabalho com os obtidos durante anos de observação em ensaios de competição de cultivares no Estado de São Paulo elaboramos a Tabela 19.

Os dados do trabalho, apresentados como observados, foram os obtidos aos 100 dias após a germinação; os calculados, através do ponto de máximo de equações ajustadas à partir dos dados observados (Expostas no item 4.4.). Procedemos da maneira exposta, por julgarmos que o ajuste de equações de regressão representaria melhor o fenômeno da produção do que a amostragem executada na época isolada, uma vez

que fomos impossibilitados de deixar plantas à parte do can teiro para obtenção de dados finais de colheita. Reforçando o fato, temos os diferentes ciclos de maturação dos cultiva res que poderiam ser prejudicados por comparação numa época estanque.

Tabela 18 - Relação peso de matéria fresca de tubérculo no plantio/colheita em diversas fases do desenvolvimento.

CULTIVAR	DIAS APÓS A GERMINAÇÃO			
	40	60	80	100
ARACY	1 : 1,5	1 : 7,4	1 : 11,2	1 : 9,6
ITAIQUARA	1 : 1,8	1 : 8,0	1 : 11,9	1 : 13,8
ABAETÊ	1 : 2,3	1 : 7,7	1 : 11,9	1 : 13,5
TEBERÊ	1 : 1,2	1 : 6,8	1 : 11,4	1 : 14,0
IAC-5555	1 : 0,9	1 : 6,1	1 : 11,8	1 : 10,1
IAC-5603	1 : 3,1	1 : 13,9	1 : 23,0	1 : 13,1

Na Tabela 19 verificamos que os dados obtidos, em média, estão próximos dos encontrados nos ensaios de competição de cultivares realizados pela Seção de Raízes e Túbérculos, do Instituto Agronômico. O cultivar ITAIQUARA, é o único que se destaca dos demais por estar acima da média, porém se atentarmos para o intervalo de variação dos ensaios verificaremos que se aproxima do máximo obtido. Um desses valores máximos foi conseguido exatamente no município de Capão Bonito, S.P., em 1971, local do presente trabalho.

As variações de produção nos ensaios de competição se prendem ao fato de que os mesmos são realizados nas mais diferentes condições de solo, tratos culturais, épocas de plantio.

4.6. Características da eficiência de utilização dos nutrientes - Estimativa

Na Tabela 20 apresentamos um sumário das quantidades máximas produzidas e extraídas, respectivamente, de matéria seca e nutrientes pelos cultivares, obtidos junto às equações de regressão ajustadas.

Dos dados constantes na Tabela anterior elaboramos a Tabela 21 estabelecendo a relação matéria seca produzida por nutriente absorvido, como uma maneira de estimarmos, ainda que preliminarmente, a eficiência de absorção de nutrientes em função da matéria seca produzida pelos cultivares. Na mesma Tabela os índices obtidos são comparados em porcentagem relativa tomando como base o cultivar ARACY.

A escolha da base de ponderação recaiu sobre esse cultivar dado ao fato do mesmo ser o mais conhecido, adaptado, de grande valor agronômico e o primeiro a ser fornecido em quantidade aos agricultores como "bata-

Tabela 19 - Produção de tubérculos obtida no trabalho e em ensaios de competição de cultivares realizados no Estado de São Paulo.

CULTIVAR	Produção de tubérculos (média de 4 repetições)		Produção em ensaios de competição de cultivares efetuados no Est. São Paulo*		Nº de Ensaio
	Observada	Calculada	Varição	Média e Inter- valo de Con- fiança (5%)	
	Kg/ha**	Kg/ha**	Kg/ha	Kg/ha	
ARACY	22 619	19 936	9 000 - 45 800	21 400 ± 2 800	45
ITAIQUARA	34 738	37 469	10 400 - 32 500	22 400 ± 2 900	19
ABAETE	19 819	21 344	14 300 - 41 000	23 100 ± 6 500	10
TEBERÊ	25 069	26 520	12 600 - 44 200	26 000 ± 7 800	9
IAC-5555	28 263	24 673	9 500 - 43 600	26 700 ± 10 160	8
IAC-5603	22 050	23 524	10 800 - 45 900	25 100 ± 11 250	7

* FONTE: Arquivos da Seção de Raízes e Tubérculos - IAC, S.P.

**Baseado em 35 000 plantas/ha.

ta-semente".

Os dados indicam que o cultivar IAC-5603 foi o mais eficiente, tanto para os **nutrientes** isoladamente, com exceção do enxofre, quanto para todos os macronutrientes somados. Isto talvez esteja relacionado mais com sua precocidade, que já é um indicativo de eficiência, do que para eficiência de utilização propriamente dita.

De maneira análoga, o cultivar TEBERÊ, demonstrou ser o menos eficiente, apesar de ter sido um dos mais produtivos em termos de matéria fresca.

De acordo com os resultados observados, como sugestão, aconselhamos que se verifique como um programa de estudos futuros, a resposta dos cultivares estudados aos fertilizantes, como uma forma de se aproveitar mais racionalmente o potencial de produção dos mesmos.

Tabela 20 - Matéria seca total produzida e nutrientes extraídos pelos cultivares.

CULTIVAR	MATÉRIA SECA	NUTRIENTES ABSORVIDOS					
		N	P	K	Ca	Mg	S
		[Kg/ha]*					
ARACY	7 860	163	23	266	43	18	20
ITAIQUARA	7 684	135	22	243	51	20	19
ABAETÉ	5 111	102	13	168	48	16	17
TEBERÉ	6 896	165	16	264	80	25	25
IAC-5555	9 286	166	27	305	58	21	38
IAC-5603	7 979	123	18	223	37	16	31

*Baseado em 35.000 plantas/ha.

Tabela 21 - Relação matéria seca produzida (M.S., nutriente absorvido pelos diferentes cultivares.

CULTIVAR	M.S. N	M.S. P	M.S. K	M.S. Ca	M.S. Mg	M.S. S	M.S. Σ Macron.
ARACY	48	342	30	183	437	393	15
ITAIQUARA	57	349	32	151	384	404	16
ABAETÉ	50	393	30	106	319	301	14
TEBERÉ	42	431	26	86	276	276	12
IAC-5555	56	344	30	160	442	244	15
IAC-5603	65	443	36	216	499	257	18

CULTIVAR	PORCENTAGEM RELATIVA						
ARACY	100	100	100	100	100	100	100
ITAIQUARA	119	102	107	83	88	103	107
ABAETÉ	104	115	100	58	73	77	93
TEBERÉ	86	126	87	47	63	70	80
IAC-5555	117	101	100	87	101	62	100
IAC-5603	135	130	120	118	114	65	120

5. RESUMO E CONCLUSÕES

O presente trabalho teve como objetivo verificar as diferenças na acumulação da matéria seca, absorção e distribuição de nutrientes, entre os cultivares nacionais de batatinha: ARACY, ITAIQUARA, ABAETÊ, TEBERÊ, IAC-5555 e IAC-5603.

O experimento foi conduzido em condições de campo, de outubro de 1974 a janeiro de 1975, na Estação Experimental de Capão Bonito, do Instituto Agronômico do Estado de São Paulo, em solo do grande grupo Latossol Vermelho Escuro fase orto. Utilizou-se uma adubação N - P₂O₅ - K₂O de 70-300-105 Kg/ha no plantio e 70 Kg/ha de nitrogênio em cobertura 45 dias após.

As plantas foram amostradas durante o desenvolvimento da cultura em intervalos de 20 dias à partir da germinação até a seca das folhas e hastes. Analisou-se, na matéria seca, os teores de: nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio

cio, magnésio, enxofre, cobre e ferro. As curvas da marcha de absorção dos nutrientes e produção de matéria seca foram obtidas a partir de dados calculados por equações de regressão ajustadas. Considerou-se como quantidades extraídas de nutrientes os pontos de máximo das equações ajustadas. O delineamento estatístico foi o de blocos ao acaso.

CONCLUSÕES:

Produção de matéria seca

- Os cultivares diferem na produção de matéria seca. Para uma população de 35 000 plantas/ha, aproximadamente, os cultivares acumulam em ordem decrescente (Kg/ha):- IAC-5555 (9 286), IAC-5603 (7 979), ARACY (7 860), ITAIQUARA (7 684), TEBERÊ (6 896) e ABAETÊ (5 111);

- As épocas em que os cultivares atingem o máximo de acumulação estão entre 79 e 85 dias após a germinação;

- Os incrementos de acumulação são máximos entre 50 e 55 dias após a germinação;

Absorção dos nutrientes

- Os cultivares extraem quantidades diferentes de nutrientes. A extração de macronutrientes (Kg/ha) e micronutrientes (g/ha) é a seguinte:

Nitrogênio: IAC-5555 (166), TEBERÊ (165), ARACY (163), ITAIQUARA (135), IAC-5603(123), ABAETÊ (102);

Fósforo: IAC-5555 (27), ARACY (23), ITAIQUARA(22),

IAC-5603 (18), TEBERÊ (16), ABAETÊ (13);

Potássio: IAC-5555 (305), ARACY (266), TEBERÊ (264),
ITAIQUARA (243), IAC-5603 (223); ABAE-
TÊ (168);

Cálcio: TEBERÊ (80), IAC-5555 (58), ITAIQUARA (51),
ABAETÊ (48), ARACY (43), IAC-5603 (37);

Magnésio: TEBERÊ (25), IAC-5555 (21), ITAIQUARA (20),
ARACY (18), IAC-5603 (16), ABAETÊ (16);

Enxofre: IAC-5555 (38), IAC-5603 (31), TEBERÊ (25),
ARACY (20), ITAIQUARA (19), ABAETÊ (17);

Cobre: ITAIQUARA (23), ARACY (20), TEBERÊ (19), ABAE-
TÊ (17), IAC-5555 (17), IAC-5603 (16).

Ferro: TEBERÊ (3 587), IAC-5555 (3 371), ITAIQUA-
RA (2 823), ABAETÊ (2 709), ARACY (2 269);
IAC-5603 (1 974);

- Os cultivares diferem em relação às épocas de absorção para: fósforo, potássio, cálcio, enxofre e ferro. Quanto ao nitrogênio, magnésio e cobre, as épocas de absorção são semelhantes, embora as quantidades extraídas sejam diferentes;

- As diferenças na absorção dos nutrientes são mais acentuadas no início e no final do ciclo da cultura;

Exportação dos nutrientes

- Os cultivares exportam quantidades diferentes de

nutrientes através dos tubérculos. As quantidades exportadas de macronutrientes (Kg/ha) e micronutrientes (g/ha) é a seguinte:

Nitrogênio: ARACY (81), ITAIQUARA (80), IAC-5555 (80), IAC-5603 (74), TEBERÊ (63), ABAETÊ (55);

Fósforo: ITAIQUARA (18), IAC-5555(17), ARACY (15), TEBERÊ (12), IAC-5603 (12), ABAETÊ (10);

Potássio: IAC-5555 (159), ARACY (146), ITAIQUARA (142), IAC-5603 (140), TEBERÊ (104), ABAETÊ (98);

Cálcio: IAC-5555 (9,9), ARACY(7,5), IAC-5603 (7,1), TEBERÊ (4,2); ITAIQUARA(4,1); ABAETÊ(3,6);

Magnésio: IAC-5603 (4,3); ARACY(4,0); IAC-5555 (3,9), ITAIQUARA (3,7); ABAETÊ (2,8); TEBERÊ (2,5);

Enxofre: IAC-5555 (21), IAC-5603 (21), ITAIQUARA (15), ABAETÊ(10), TEBERÊ (10), ARACY(9);

Cobre: ITAIQUARA (17), ARACY (11), ABAETÊ (11), TEBERÊ (10), IAC-5603 (4), IAC-5555 (2);

Ferro: ITAIQUARA (1 121), IAC-5603(797), IAC-5555 (633), ARACY (598), ABAETÊ (381), TEBERÊ (273);

Produção de tubérculos

- Os cultivares diferem na quantidade produzida de

tubérculos;

- As quantidades totais produzidas de tubérculos, em Kg/ha, são as seguintes: ITAIQUARA (37 469), TEBERÊ (26 520), IAC-5555 (24 673), IAC-5603 (23 524), ABAETÊ (21 344), ARACY (19 936);

- O cultivar IAC-5603 é o mais precoce na produção de tubérculos;

- Os cultivares ABAETÊ e TEBERÊ são os mais tardios.

6. SUMMARY AND CONCLUSIONS

ACCUMULATION OF DRY MATTER, ABSORPTION AND DISTRIBUTION OF NUTRIENTS BY SIX BRAZILIAN POTATOES CULTIVARS (*Solanum tuberosum* L.).

The main object of the present study was to obtain information on the accumulation of dry matter, absorption and distribution of nutrients by six potatoes cultivars (ARACY, ITAIQUARA, ABAETÉ, TEBERÊ, IAC-5555, IAC-5603).

The experiment was conducted on a Red Dark Latossol at the Experimental Station in Capão Bonito, São Paulo. The experimental design utilized was a randomized complete block with four replications. Rates of nutrient utilized were as follows: 70 Kg/ha of N; 300 Kg/ha of P_2O_5 and 150 Kg/ha of K_2O at planting time. All plots received an

application of 70 Kg/ha of N in the dressing form, 45 days later. The stands corresponded to a population of 35,000 plants per hectare. Sampling of the plants were executed at intervals of 20 days until maturity. Dry matter contents of leaves, stems and tubers were determined, as well as the concentration of N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe.

CONCLUSIONS:

Dry matter content

- The cultivars presented different dry matter (Kg/ha) content: IAC-5555 (9,286), IAC-5603(7,979), ARACY (7,860), ITAIQUARA (7,684), TEBERÊ (6,896) and ABAETÊ (5,111).
- The maximum accumulation of dry matter took place between 79 and 85 days after plants germinated.

Absorption of nutrients

- The cultivars absorbed and accumulated different quantities of nutrients.
- The total absorption of macronutrients in Kg/ha was:

Nitrogen - IAC-5555 (166), TEBERÊ (165), ARACY (163), ITAIQUARA (135), IAC-5603 (123), ABAETÊ (102).

Phosphorus - IAC-5555 (27), ARACY (23), ITAIQUARA (22), IAC-5603 (18), TEBERÊ (16), ABAETÊ (13).

Potassium - IAC-5555 (305), ARACY (266), TEBERÊ (264), ITAIQUARA (243), IAC-5603 (223), ABAETÊ (168);

Calcium - TEBERÊ (80), IAC-5555 (58), ITAIQUARA (51), ABAETÊ (48), ARACY (43), IAC-5603 (37);

Magnesium - TEBERÊ (25), IAC-5555 (21), ITAIQUARA (20), ARACY (18), IAC-5603 (16), ABAETÊ (16);

Sulfur - IAC-5555 (38), IAC-5603 (31), TEBERÊ (25), ARACY (20), ITAIQUARA (19), ABAETÊ (17);

- The total absorption of copper and iron in g/ha was:

Copper - ITAIQUARA (23), ARACY (20), TEBERÊ (19), ABAETÊ (17), IAC-5555 (17), IAC-5603 (16);

Iron - TEBERÊ (3,587), IAC-5555 (3,371), ITAIQUARA (2,823), ABAETÊ (2,709), ARACY (2,269), IAC-5603 (1,974);

Exportation of nutrients

- Different quantities of nutrients were removed by the cultivar's tubers.

- The cultivars exported the following quantities of macronutrients in Kg/ha:

Nitrogen - ARACY (81), ITAIQUARA (80), IAC-5555 (80), IAC-5603 (74), TEBERÊ (63), ABAETÊ (55);

Phosphorus - ITAIQUARA (18), IAC-5555 (17), ARACY (15), TEBERÊ (12), IAC-5603 (12), ABAETÊ (10);

Potassium - IAC-5555 (159), ARACY (146), ITAIQUARA (142), IAC-5603 (140), TEBERÊ (104), ABAETÊ (98);

Calcium - IAC-5555 (9.9), ARACY (7.5), IAC-5603 (7.1), TEBERÊ (4.2), ITAIQUARA (4.1), ABAETÊ (3.6);

Magnesium - IAC-5603 (4.3), ARACY (4), IAC-5555 (3.9), ITAIQUARA (3.7), ABAETÊ (2.8), TEBERÊ (2.5);

Sulfur - IAC-5555 (21), IAC-5603 (21), ITAIQUARA (15), ABAETÊ (10), TEBERÊ (10), ARACY (9);

- The cultivars exported the following quantities of copper and iron in g/ha:

Copper - ITAIQUARA (17), ARACY (11), ABAETÊ (11), TEBERÊ (10), IAC-5603 (4), IAC-5555 (2);

Iron - ITAIQUARA (1,121), IAC-5603 (797), IAC-5555 (633), ARACY (598), ABAETÊ (381), TEBERÊ (273);

Tuber yield

- The cultivars differs in tubers production;
- The total potatoes yield of the different cultivars in Kg/ha were:

ITAIQUARA (37,469), TEBERÊ (26,520), IAC-5555 (24,673), IAC-5603 (23,524), ABAETÊ (21,344), ARACY (19,936);

- The cultivar IAC-5603 was the first to ripe;
- The cultivars ABAETÊ and TEBERÊ were the latest to ripe.

7. LITERATURA CITADA

BATAGLIA, O.C. e J.R. GALLO, 1972. Determinação de cálcio e de magnésio em plantas, por fotometria de chama de absorção. Bragantia. Campinas, 31:59-74.

BATAGLIA, O.C., 1975. Determinação indireta de enxofre em plantas por espectrofotometria de absorção atômica. *Ciência e Cultura* (no prelo).

BONNER, J. e J.W. GALSTON, 1952. Principles of plant physiology. W.H. FREEMAN Co. San Francisco, USA. 499p.

BOOCK, O.J. e J.E. PAIVA NETO, 1950. Produtividade e composição mineral de diferentes variedades de batatinha. Bragantia. Campinas, 10:161-176.

- BRASIL*. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (I.B.G.E.), 1957. Enciclopédia dos Municípios Brasileiros. Rio de Janeiro, 26:218.
- BRASIL*. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (I.B.G.E.), 1973. Anuário Estatístico.
- BRASIL*. Ministério da Agricultura (M.A.). Serviço Nacional de Pesquisas Agronômicas. Comissão de Solos, 1960. Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Est. de São Paulo. Rio de Janeiro, Boletim n° 12. 634p.
- BURTON, W.G.*, 1966. The potato: A survey of its history and of the factors influencing its yield, nutritive value, quality and storage. H. Veenman & Zonen N.V. Wageningen, Holland. 382p.
- BURTON, W.G.*, 1974. Requirements of the users of ware potatoes. Potato Res. England, 17:374-409.
- CAMARGO, T. de e C.A. KRUG*, 1935. Experiência sobre adubação da batata. Boletim técnico n° 16. IAC, São Paulo.
- CASTRO, J.L.*, 1974. Fertilização da Batata - Baseada na análise do solo. Boletim técnico n° 80. CATI, São Paulo.
- CARPENTER, P.N.*, 1957. Mineral accumulation in potato plants. Orono, Maine Agr. Exp. Stat. Bull. n° 562. 23p.
- CAROLUS, R.L.*, 1937. Chemical estimations of the weekly nutrient level of a potato crop. USA, Am. Potato J., 24(5):141-153.

- CHAPMAN, H.D., 1966. Diagnostic criteria for plants and soils. University of California, Division of Agricultural Sciences. 682-687p.
- CONCON, J.M. e D. SOLTESS, 1973. Rapid micro Kjeldahl digestion of cereal grains and others biological materials. USA, Analyt. Biochem. 53(1):35-41.
- EPSTEIN, E., 1972. Mineral nutrition of plants: principles and perspectives. John Wiley and Sons Inc., New York, London. 412p.
- EPSTEIN, E. e J. JEFFERIES, 1964. The genetic basis of selective ion transport in plants. USA, A. Rev. Pl. Physiol. 15:169-184.
- EZETA, F.N. e R.E. McCOLLUM, 1972. Produccion de materia seca y absorcion y exportacion de nutrientes por *Solanum andigena* en los Andes Peruvianos. USA, A. Potato J. 49(4):151-163.
- FILIPINAS. Institute Research Rice Internacional (I.R.R.I:) 1972. Varietal resistance to injurious soil, phosphorus deficiency. Annual Report 198-200p.
- GALLO, J.R., F.A.S. COELHO e S. de A. NOBREGA, 1965. Análise de folíolos, e pecíolos na diagnose da nutrição da batatinha. Campinas, Bragantia 24:385-401.
- GALLO, J.R., O.C. BATAGLIA, P.T.N. MIGUEL, 1971. Determinação de cobre, ferro, manganês e zinco, num mesmo extrato de planta por fotometria de chama de absorção. Campinas, Bragantia 30:155-167.

GARGANTINI, H.G. BLANCO, J.R. GALLO e S. de A. NOBREGA, 1963.

Absorção de nutrientes pela batatinha. Campinas, Bragantia 22:267-290.

GARGANTINI, H., S. de A. NOBREGA, L.S. HUNGRIA, A.C.P. WUTKE,

A. SCIVITTARO, e E.S. FREIRE, 1965. Adubação mineral da batatinha. II- Vale do Paraíba. Campinas, Bragantia 24:29-40.

GEHRKE, C.W., L.L. WALL e J.S. ABSHEER, 1973. Automated

nitrogen method for fields. USA, J. Ass. Off. Agric. Chem. 56(5):1096-1105.

GOMES PIMENTEL, F., 1973. Curso de Estatística Experimental.

7^a Ed. São Paulo. Livraria Nobel S.A. 430p.

HAWKINS, A., 1942. Rate of nutrient absorption by

different varieties of potatoes in Aroostook Country. Maine, E.I. du Pont de Nemours & Co. Agric. News Lett. 10:13-17.

HAWKINS, A., 1946. Rate of absorption and translocation of

mineral nutrients by potatoes in Aroostook County, Maine, and their relation to practices. USA, J. Am. Soc. Agron. 38:667-681.

HILL, H., 1953. Some aspects of fertilizer use for potato

production and tuber quality. USA, Bett. Crops. 37(4): 11-16, 46-50.

HEWITT, E.J., 1963. The essential nutrient elements:

requirements and interations in plants. In: Plant Physiology. F.C. Steward, Vol. III. Academic Press, New York, USA.

- SARRUGE, J.R. e H.P. HAAG, 1974. Análise química em plantas. Piracicaba, ESALQ-USP. 52p.
- SETZER, J., 1966. Atlas Climático e Ecológico do Estado de São Paulo. Instituto Geológico e Geográfico, 35-38p.
- SCHMALFUSS, K., 1955. Pflanzenernahrung und Bodenkunde. Leipzig. S. Hirzel.
- SILVA, A.R., 1974. Melhoramento genético para resistência à toxidez de alumínio e manganês no Brasil: antecedentes, necessidades, e possibilidades. Tópicos para discussão e pesquisas. 26.^a Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência.
- SMITH, O., 1968. Potatoes: Production, Storing, Processing. The Avi Publ. Co. Inc. Westport, Connecticut, USA. 642p.
- SOLTANPOUR, P.N., 1969. Accumulation of dry matter and N, P, K, by Russet Burbank, Dromonte and Red McClure Potatoes. USA, Am. Potato J. 46(4):111-119.
- TAKAHASHI, H., s/data. Fertilizer recommendations for Japan. Tokyo. Kali Kenkyu Kai. In: La fertilization de la Papa. G. GRUNER. 1963. Boletim Verde n° 17:10-13.
- VOSE, P.B., 1963. Varietal differences in plant nutrition. England, Herb. Abstr. 33:1-13.
- VOSE, P.B. e P.J. RANDALL, 1962. Resistance to aluminium and manganese toxicities in plants related to variety and cation-exchange capacity. England, Nature 196:85-86.
- VINCENT, V., 1932. Fumure Rationnelle de la Pomme de Terre. Ministère de l'Agriculture. Paris. 3-24p.

WEISS, M.G., 1943. Inheritance and physiology of efficiency in iron utilization in soybeans. USA, Genetics 28: 253-268.

WARNER, R.L., R.H. HAGEMAN, J.W. DUDLEY e R.J. LAMBERT, 1969. Inheritance of nitrate reductase activity in *Zea mays* L. USA, Proc. Nat. Acad. Sci. 62:785-792.