

ESTUDOS SOBRE A NUTRIÇÃO MINERAL DO ARROZ - XXII
EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DA VARIEDADE L-45
CULTIVADA EM SOLUÇÃO NUTRITIVA *

E. MALAVOLTA **
A.V. RIERA ACOSTA ***
B.A.A. CARNAÚBA ***
D.M. CIARELLI ***
D.A.C. FRAZÃO ***
H. DO PRADO ***
H. BERGAMASCHI ***
J. MORTATTI ***
O.L. DOS SANTOS ***
R. ROSSETTO ***

RESUMO

Em condições de solução nutritiva foram estudados os seguintes aspectos da nutrição mineral da cv. de arroz de sequeiro L-45, obtida pelo Dr. A. Ando (ESALQ-USP e CENA-USP, Piracicaba)

-
- * Com a ajuda do CNPq, CNEN e FAPESP. Entregue para publicação em 20/12/83.
- ** Deptº de Química, ESALQ-USP e CENA-USP. 13.400 - Piracicaba, SP, Brasil.
- *** Estudantes de Pós-Graduação.

ba, SP, Brasil) através de mutação induzida; acumulação de matéria seca e de nutrientes durante o ciclo; exigências nutricionais. Verificou-se que: a velocidade máxima de absorção dos elementos minerais ocorreu entre 64 e 106 dias depois da germinação (perfilhamento e maturação). A exigência nutricional obedeceu à seguinte ordem decrescente: N, K, Ca, P, Mg e S; Mn, Fe, Zn, Cu e B. A exportação como produto colhido obedeceu à ordem, também decrescente: N, K, P, Mg, Ca, S; Mn, Zn, Fe, Cu e B.

INTRODUÇÃO

O arroz é responsável por cerca de 20% do suprimento calórico da população brasileira, sendo cultivado em todas as unidades da Federação, a produção alcançando a cifra de 9 milhões de t no ano de 1982.

Em torno de 70% da produção corresponde ao arroz de sequeiro que é responsável por 84% da área cultivada com esse cereal; o arroz irrigado participa com 11% da área e o de varzea com 5%.

Enquanto a produtividade do arroz irrigado apresenta tendência para crescer, a do arroz de sequeiro vem caindo nos últimos 25 anos na razão de uns 120 kg (=2 sacas) cada 10 anos, sendo mais ou menos 1/3 da primeira.

A produtividade menor e decrescente do arroz de sequeiro é explicada por uma série de fatores com destaque a falta d'água; as variações anuais, por sua vez, são em grande parte consequência dos "veranicos" na fase re-

produtiva e de enchimento dos grãos. Entre outros fatores prejudiciais estão: manejo inadequado das características físicas do solo e das ervas mãs; incidência de pragas e de moléstias (brusone principalmente); uso muito baixo de adubos e de corretivos, combinado com eficiência relativamente pequena para a utilização dos nutrientes no processo de formação da colheita, perdas associadas com a própria operação da colheita, em particular a mecânica.

O assunto foi objeto de um simpósio recente onde detalhes poderão ser encontrados a respeito dos pontos mencionados (FERREIRA *et alii*, 1983).

Os diversos aspectos da nutrição mineral do arroz irrigado (além de muitos outros) são relativamente bem conhecidos como se pode ver na revisão preparada por YOSHIDA (1981). O contrário, entretanto, acontece com o arroz de sequeiro onde a informação disponível é magra (veja-se a revisão do IRRI, 1975).

O presente trabalho é uma contribuição para tentar preencher os ôcos existentes na literatura brasileira.

MATERIAL E MÉTODOS

Cultivar

A cv. L-45 foi obtida pelo Dr. A. Ando do Deptº de Genética da E.S.A. "Luiz de Queiroz", USP e do Centro de Energia Nuclear na Agricultura, USP, Piracicaba, S.Paulo, Brasil, por meio de mutação induzida, a partir da variedade Dourado Precoce.

Apresenta as características de pequeno porte, boa produtividade e ciclo curto.

Cultivo e Amostragens

As plantas foram cultivadas em solução nutritiva completa, de acordo com a técnica descrita por MALAVOLTA (1983).

Para se obter informações sobre acumulação de matéria seca e de macro e micronutrientes (exceto Mo) foram colhidas plantas em períodos aproximadamente coincidentes com estádios definidos do ciclo de vida: inicial, perfilhamento, emborrachamento, grãos verdes e grãos maduros.

O material colhido foi seco em estufa a 70-80°C, depois da separação dos diversos órgãos e moído para análise.

Análises Minerais

Foram usados os seguintes métodos convencionais: N-semimicro Kjeldahl; P-colorimetria do metavanadato; K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn e Zn - absorção atômica; S-turbidimetria do sulfato de bário; B-colorimetria da curcumina. Empregou-se o extrato nítrico-perclórico para a determinação de todos os elementos exceto N e B; para o último, usou-se a incineração para obtenção de extrato clorídrico.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Acúmulo de Matéria Seca

Os dados referentes ao acúmulo de matéria seca nos diferentes estágios de desenvolvimento da cultura de arroz encontram-se na Tabela 1.

Os resultados obtidos permitem verificar que a produção de matéria seca foi diferente nos diferentes órgãos da planta.

A Figura 1 mostra o acúmulo gradativo de matéria seca, onde se observa uma tendência sigmóide típica para matéria seca total, colmo + perfilhos e grãos até os 106 dias.

A produção de matéria seca em todos os órgãos da planta alcança seu máximo aos 106 dias, sofrendo, posteriormente, uma queda até os 130 dias, onde se procedeu a colheita.

Este fato foi observado para as variedades IAC-25, IAC-47, IAC-164 e IAC-165 (MALAVOLTA *et alii*, 1981-a,b e 1982), as quais alcançaram sua máxima produção de matéria seca ao final do período.

Esta queda observada na variedade L-45, ocorreu, provavelmente, em virtude de certos fatores como perda de folhas e de grãos, verificada durante o desenvolvimento do trabalho experimental, principalmente por ataque de roedores, com danos mais acentuados nos grãos.

Tabela 1 - Matéria Seca produzida por plantas de arroz da variedade L-45, em diferentes estágios de desenvolvimento.

Dias após a germinação	Matéria Seca (g/planta)							Total
	Raiz	Colmo + perfilho	Folhas	Panícula	Grãos	Parte aérea		
36	0,09	0,18(*)	0,18(*)	-	-	0,36	0,45	
64	0,51	0,87	0,72	0,13	-	1,72	2,23	
84	0,69	1,23	0,98	-	0,85	3,06	3,75	
106	1,39	2,68	1,56	-	1,67	5,91	7,30	
130	1,18	2,03	1,05	-	0,63	3,71	4,89	

(*) Estimativa.

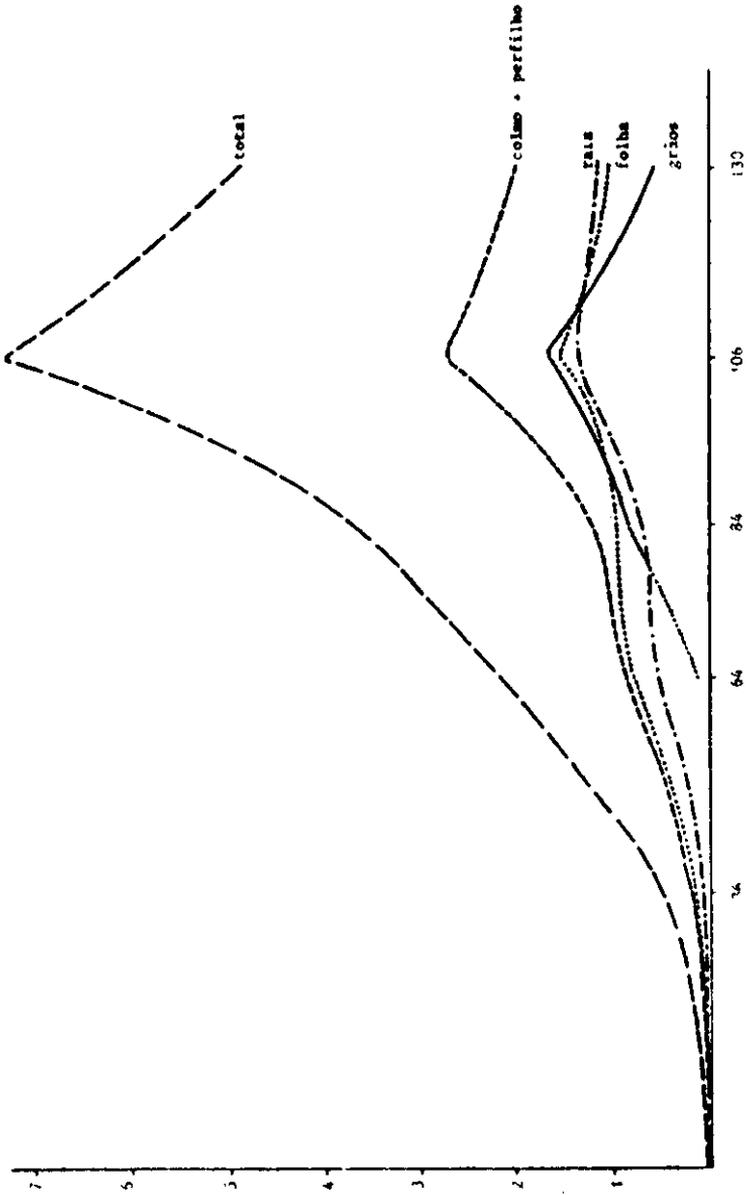


Figura 1. Acúmulo de matéria seca nas diversas partes da planta de arroz (cultivar L-45) em função da idade.

Acumulação de Nutrientes

Os teores e conteúdo de macronutrientes na matéria seca encontram-se na Tabela 2. Observa-se que todos os macronutrientes, à exceção do nitrogênio, tiveram máximo teor aos 106 dias após a germinação (Figuras 2 e 3). Os teores e conteúdos na matéria seca para micronutrientes encontram-se na Tabela 3. Todos os micronutrientes tiveram teores máximos, à exceção do manganês, aos 106 dias após a germinação, como aconteceu para os macronutrientes (Figura 4).

O nitrogênio foi o único elemento que apresentou uma acumulação crescente na matéria seca até os 130 dias quando se efetuou a colheita, como se observa na Figura 5. Devido ao grande aumento na produção de matéria seca dos 64 aos 106 dias após a germinação, verificou-se uma redução no teor de nitrogênio em termos percentuais, sendo, provavelmente, explicado pelo efeito de diluição.

Na Figura 5 observa-se que, aos 106 dias do ciclo, a quantidade de nitrogênio foi maior nas folhas; decresceu para os 130 dias, quando se observou um acréscimo no teor dos grãos. Nesta época, observou-se que a quantidade de nitrogênio foi maior no colmo + perfilho.

Verificou-se, também, que, após 64 dias do ciclo do cultivar, houve um aumento nas exigências totais deste nutriente.

Observou-se que a maior quantidade de nitrogênio absorvido ocorreu aos 130 dias. Este fato também foi observado para as variedades IAC-164 e IAC-165 (MALAVOLTA *et alii*, 1982). O cultivar L-45 apresentou, no final do ciclo, 2,57% de nitrogênio, um teor maior que o encontrado para as variedades IAC-164 (2,03%) e IAC-165 (2,07%).

Tabela 2 - Variação nos teores de macronutrientes em % e mg/planta na matéria seca das diferentes partes da planta de arroz, cultivar L-45, em função da idade.

Dias após germ.	Parte da Planta	N		P		K		Ca		Mg		S	
		%	mg/pl	%	mg/pl	%	mg/pl	%	mg/pl	%	mg/pl	%	mg/pl
36	Raiz	1,79	1,61	0,17	0,15	0,86	0,77	0,34	0,31	0,40	0,36	0,42	0,38
	Colmo-perfilho	3,12	5,62	0,25	0,45	2,72	4,90	0,68	1,23	0,41	0,74	0,42	0,76
	Folha	3,12	5,62	0,25	0,45	2,72	4,90	0,68	1,23	0,41	0,74	0,42	0,76
	Planta inteira	2,85	12,85	0,23	1,05	2,35	10,57	0,61	2,77	0,41	1,84	0,42	1,90
64	Raiz	1,78	9,07	0,22	1,12	2,72	13,87	0,25	1,28	0,23	1,17	0,20	1,02
	Colmo-perfilho	1,74	15,14	0,42	3,65	4,90	42,63	0,38	3,31	0,45	3,92	0,36	3,13
	Folha	3,63	26,13	0,28	2,02	2,91	20,95	1,11	7,99	0,76	5,47	0,60	4,32
	Planta inteira	1,69	2,20	0,19	0,25	1,56	2,03	0,38	0,49	0,39	0,51	0,26	0,34
84	Raiz	2,35	52,54	0,32	7,04	3,56	79,48	0,59	13,07	0,49	11,07	0,39	8,81
	Colmo-perfilho	2,69	18,56	0,29	2,00	2,76	19,04	0,16	1,10	0,19	1,31	0,28	1,93
	Folha	1,97	24,23	0,37	4,55	4,90	60,27	0,29	3,57	0,44	5,41	0,29	3,57
	Planta inteira	3,29	32,24	0,29	2,84	2,09	20,48	1,40	13,72	0,90	8,82	0,36	3,53
106	Raiz	2,00	11,00	0,16	0,88	0,67	3,69	0,17	0,94	0,21	1,16	0,17	0,94
	Colmo-perfilho	2,29	86,03	0,27	10,27	2,76	103,48	0,52	19,33	0,46	16,70	0,27	9,97
	Folha	2,12	29,47	0,33	4,59	1,64	22,80	0,24	3,34	0,13	1,81	0,27	3,75
	Planta inteira	1,44	38,59	0,61	16,35	3,68	98,62	0,28	7,50	0,49	13,13	0,33	8,84
130	Raiz	2,82	43,99	0,35	5,46	1,64	25,68	1,71	26,88	0,80	12,48	0,29	4,52
	Colmo-perfilho	-	-	-	-	-	-	0,18	3,00	0,17	2,84	0,25	4,18
	Folha	1,53	112,05	0,36	26,40	2,01	147,00	0,56	40,52	0,41	30,26	0,29	21,29
	Planta inteira	2,70	31,86	0,37	4,37	2,17	25,61	0,13	1,53	0,13	1,53	0,23	2,71
130	Raiz	2,68	54,40	0,56	11,37	3,61	73,28	0,27	5,48	0,46	9,34	0,18	2,65
	Colmo-perfilho	2,33	24,47	0,37	3,89	1,72	18,06	1,48	15,54	0,91	9,56	0,27	2,84
	Folha	1,72	2,41	0,31	0,43	0,71	0,99	0,61	0,95	0,40	0,56	0,17	0,24
	Planta inteira	2,64	12,94	0,44	2,16	0,33	1,62	0,01	0,17	0,15	0,74	0,17	0,54
		2,57	126,08	0,45	22,22	2,44	119,56	0,28	23,57	0,44	21,73	0,20	9,98

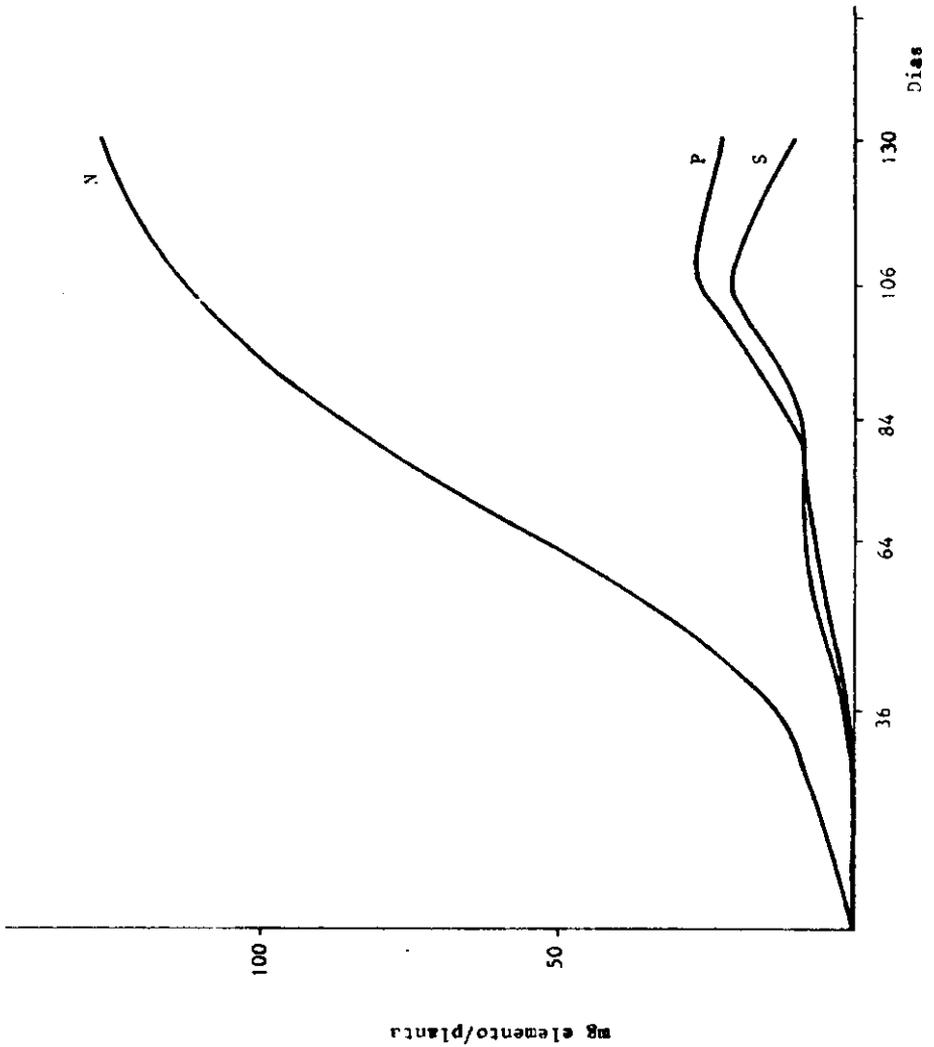


Figura 2. Acumulação de macronutrientes aniônicos pelo cultivar de arroz L-45, em função do tempo.

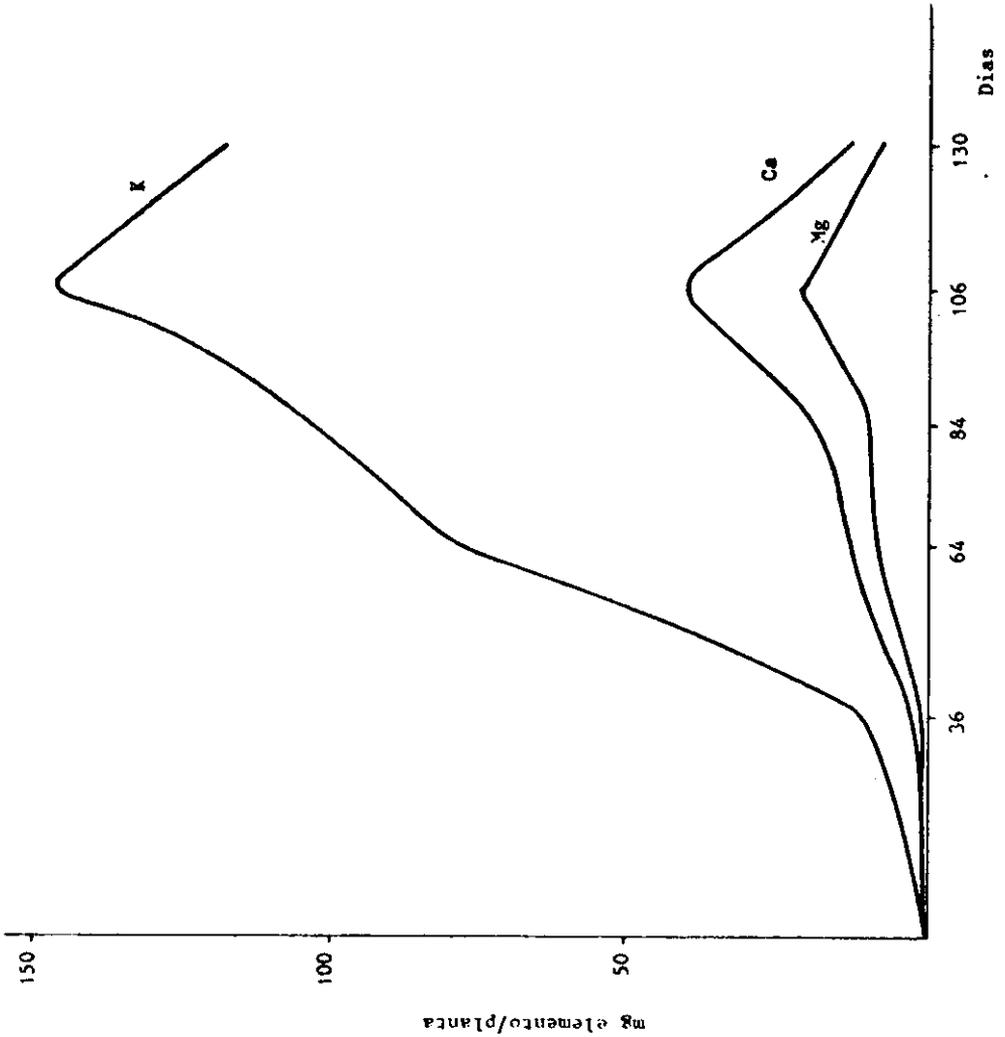


Figura 3. Acumulação de macronutrientes catiônicos pelo cultivar de arroz L-45, em função do tempo.

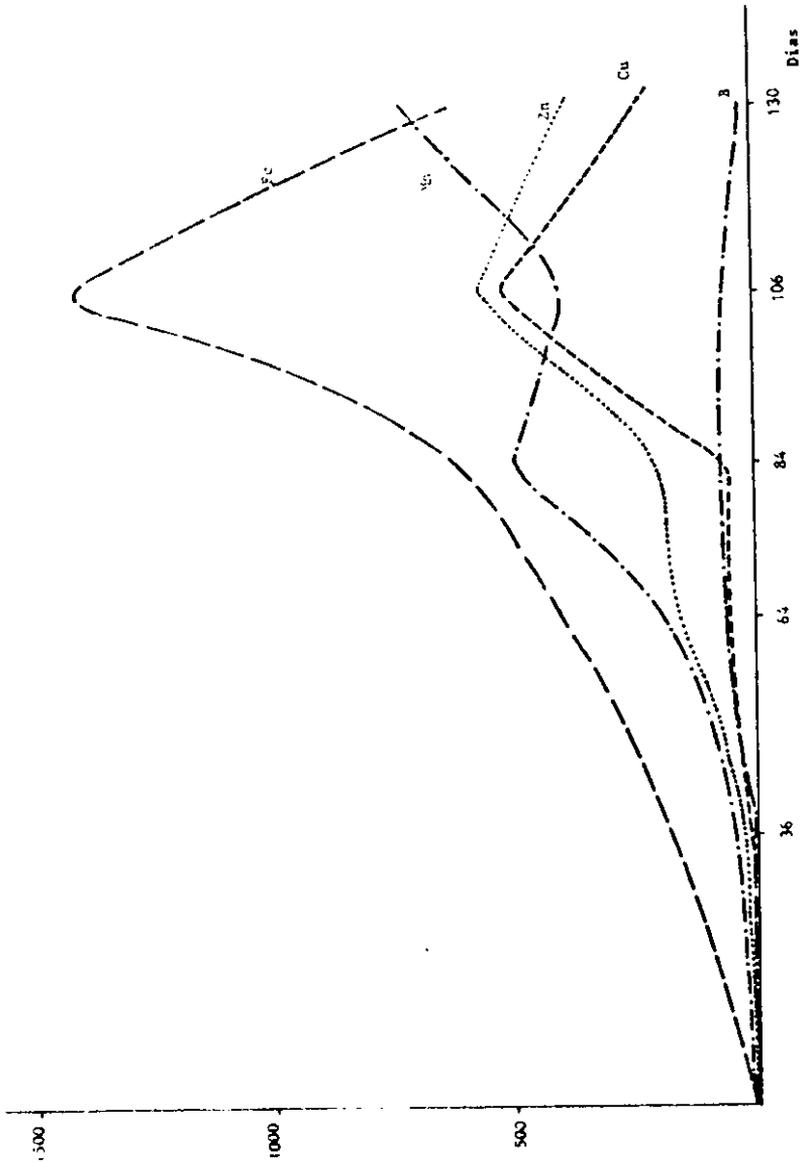


Figura 4. Acumulação de micronutrientes do cultivar de arroz L-45, em função do tempo.

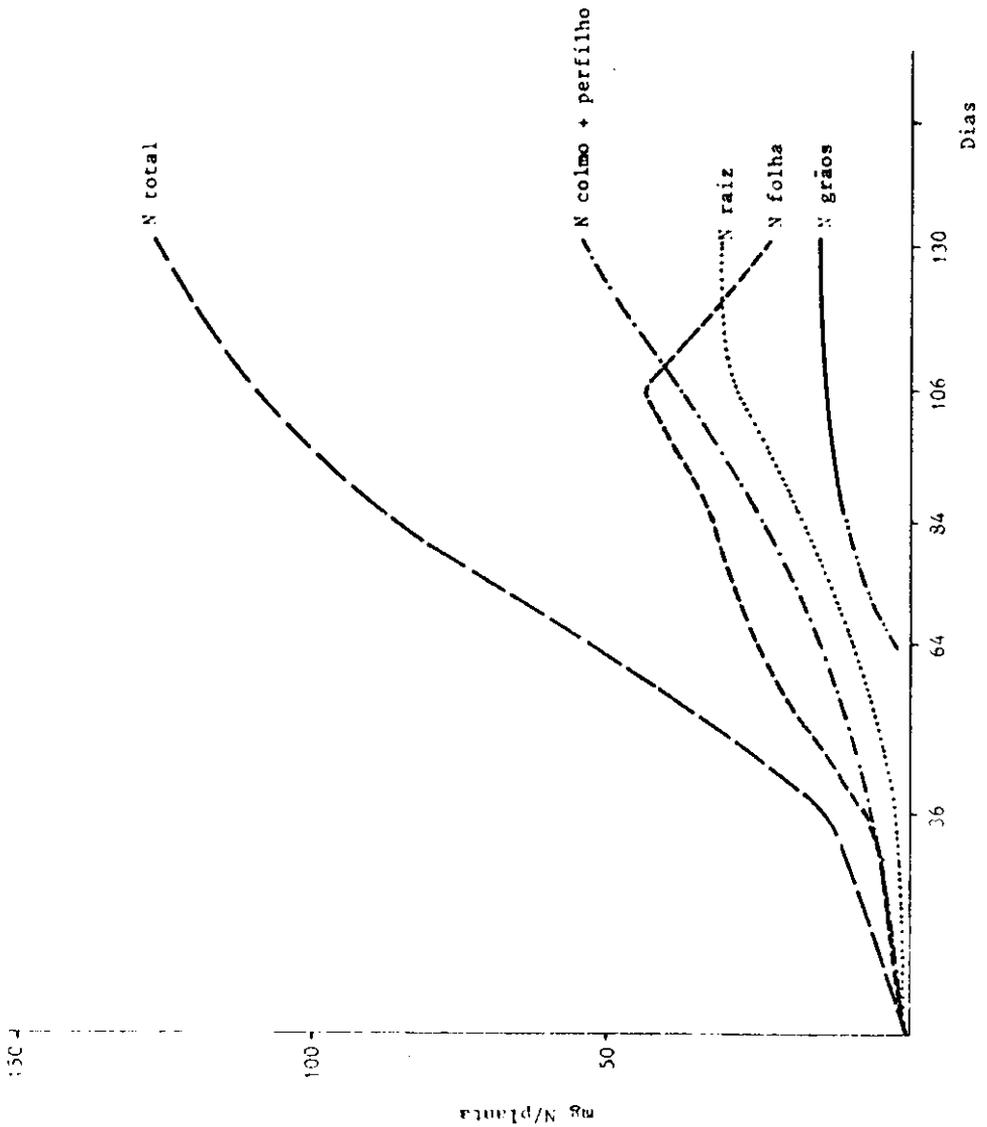


Figura 5. Distribuição do nitrogênio nas diferentes partes da planta de arroz, cultivar L-45, em função do tempo.

Nos grãos, observou-se uma maior porcentagem de nitrogênio do que qualquer outro elemento. Este teor foi também ligeiramente superior aos valores encontrados para as cultivares IAC-164 e IAC-165 aos 130 dias da cultura (MALAVOLTA et alii, 1982).

A absorção de fósforo atingiu valores máximos aos 106 dias da cultura. A partir desse dia, observou-se um ligeiro decréscimo como é indicado na Figura 6.

Dos 64 aos 84 dias da cultura, observou-se um possível efeito de diluição, como foi observado para o nitrogênio. Dos 106 aos 130 dias após a germinação, a quantidade de P decresceu nas folhas e no colmo + perfilho, possivelmente sendo translocado em parte para os grãos. Comparando com as variedades IAC-164 e IAC-165, observa-se que o cultivar L-45 teve maior teor percentual de P em toda a planta no final do ciclo. Estes teores foram, 0,45% P para L-45, 0,32 P para IAC-165 e 0,31% P para IAC-164 (MALAVOLTA et alii, 1982).

Na época da colheita, aos 130 dias, a maior quantidade de fósforo em mg/planta ocorreu no colmo + perfilho e a menor foi observada nos grãos. O teor de fósforo em porcentagem para o cultivar L-45 foi de 0,44%, valor muito próximo ao encontrado para as variedades IAC-164 (0,38%) e IAC-165 (0,44%), de acordo com MALAVOLTA e FORNASIERI FILHO (1983).

Observando a Figura 7, nota-se que a absorção de potássio foi crescendo até os 106 dias da cultura, atingindo seu ponto máximo nessa época. O mesmo foi encontrado para a variedade Dourado Agulha, segundo GARGANTINI e BLANCO (1965). Dos 106 dias até a colheita observou-se um decréscimo no conteúdo total, encontrando-se maiores quantidades no colmo + perfilho e raiz. Observou-se, também, que a quantidade deste elemento nos grãos foi muito baixa em relação às outras partes da planta porém, em termos percentuais esse valor foi próximo ao encontrado para as variedades IAC-164 e IAC-165 (MALAVOLTA

TA e FORNASIERI FILHO, 1983). O mesmo foi observado para a variedade Dourado Agulha, por GARGANTINI e BLANCO, (1965), segundo os quais, o potássio é mais importante para a formação dos órgãos vegetativos, sendo seu teor no grão geralmente baixo.

Dos 106 aos 130 dias, observou-se uma queda na quantidade do elemento, possivelmente devido a perdas experimentais.

Observando a Figura 8, nota-se que o maior conteúdo de cálcio ocorreu aos 106 dias da cultura, havendo, posteriormente, um decréscimo até a época da colheita. Como o cálcio é um elemento praticamente imóvel na planta (MALAVOLTA, 1980), dos 106 aos 130 dias não houve acréscimo do elemento em nenhum órgão da planta, demonstrando não haver translocação. Ressalta-se que a queda observada do elemento, nessa época, deve ter sido devida a perdas experimentais.

Dos 84 aos 106 dias após a emergência, houve um aumento bem acentuado na exigência deste elemento e a maior acumulação aconteceu nas folhas, onde o cálcio parece apresentar maior influência na formação dos tecidos vegetais.

Observando a Figura 9, nota-se que o maior conteúdo do elemento ocorreu aos 106 dias, mas logo depois houve um decréscimo até a época da colheita.

Entre 64 e 106 dias após a emergência, houve um decréscimo no teor do elemento (%), sendo, provavelmente, explicado pelo efeito da diluição.

Pode-se observar que o maior acúmulo do elemento no final do ciclo aconteceu nas partes vegetativas (colmo + perfilho e folhas).

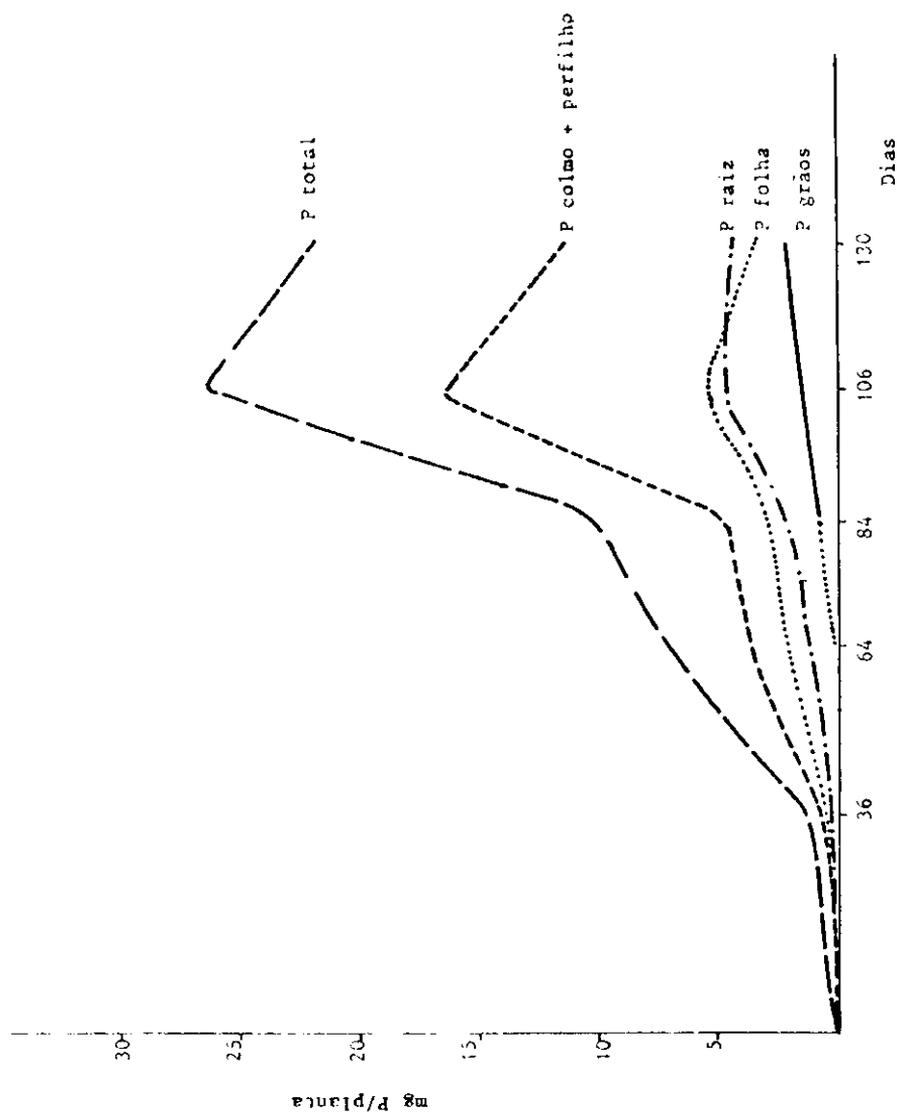


Figura 6. Distribuição do fósforo nas diferentes partes da planta de arroz, cultivar L-45, em função do tempo.

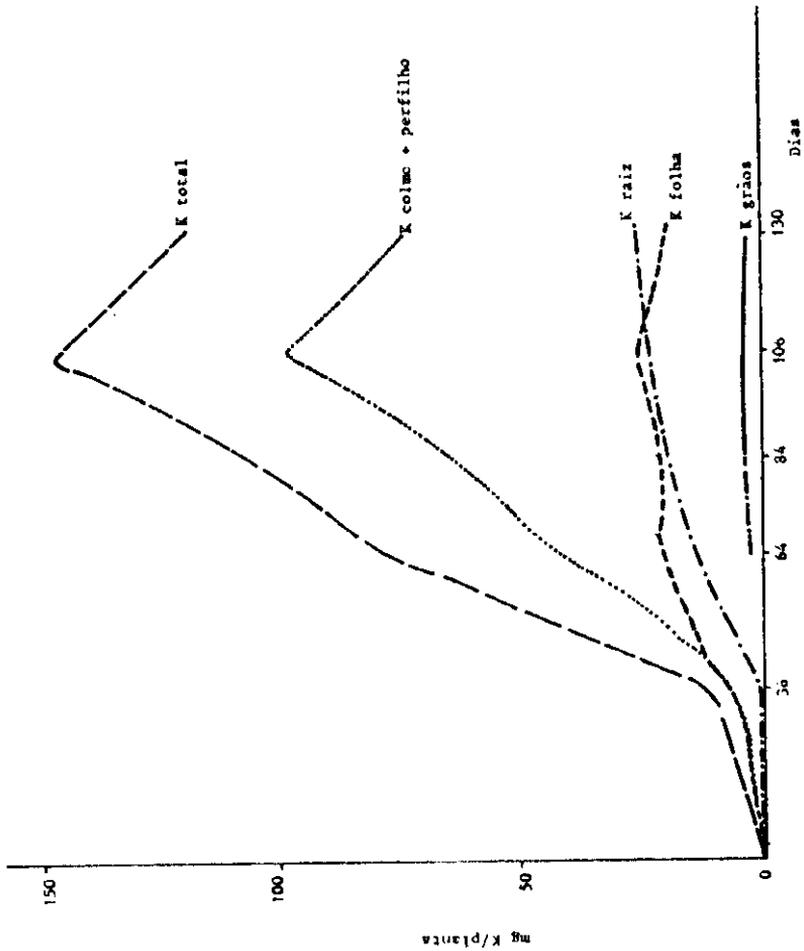


Figura 7. Distribuição do potássio nas diferentes partes da planta de arroz, cultivar L-45, em função do tempo.

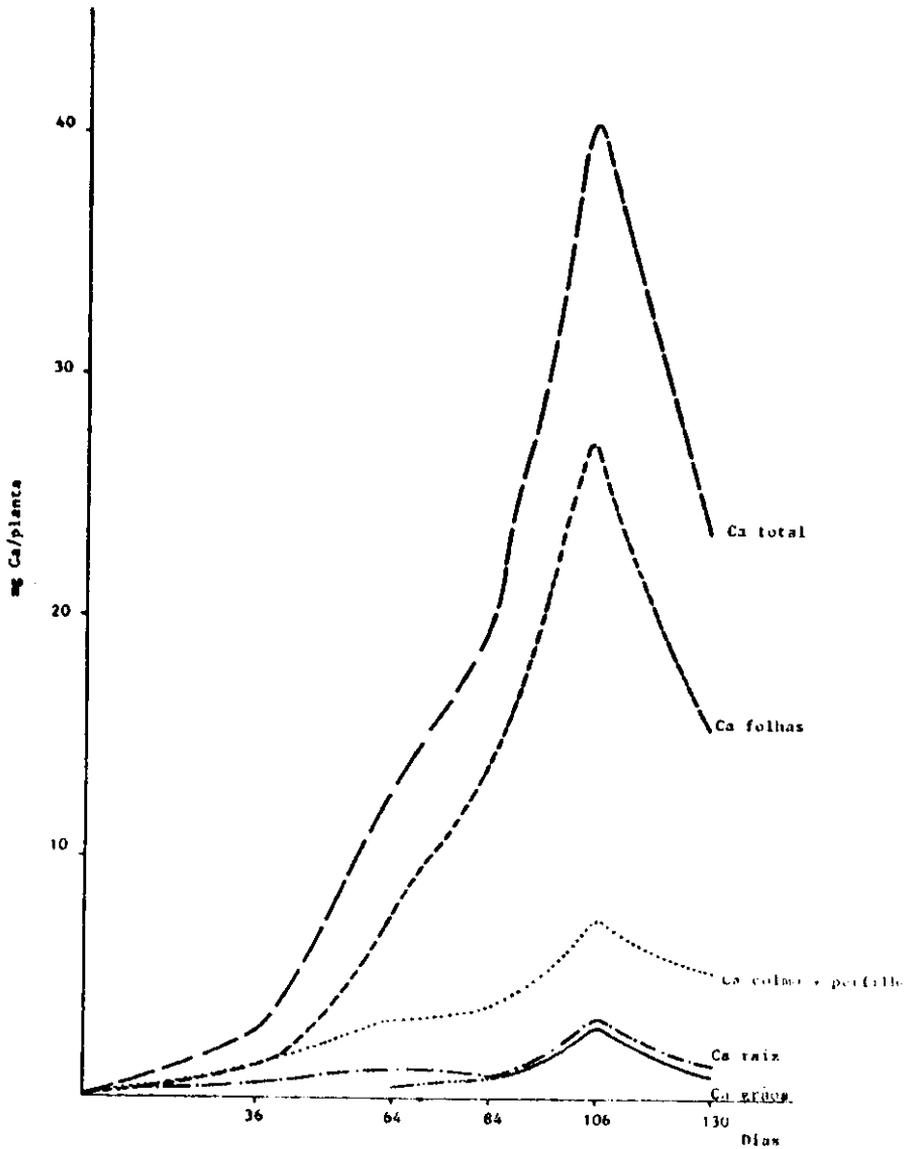


Figura 8. Distribuição do cálcio nas diferentes partes da planta de arroz, cultivar L-45, em função do tempo.

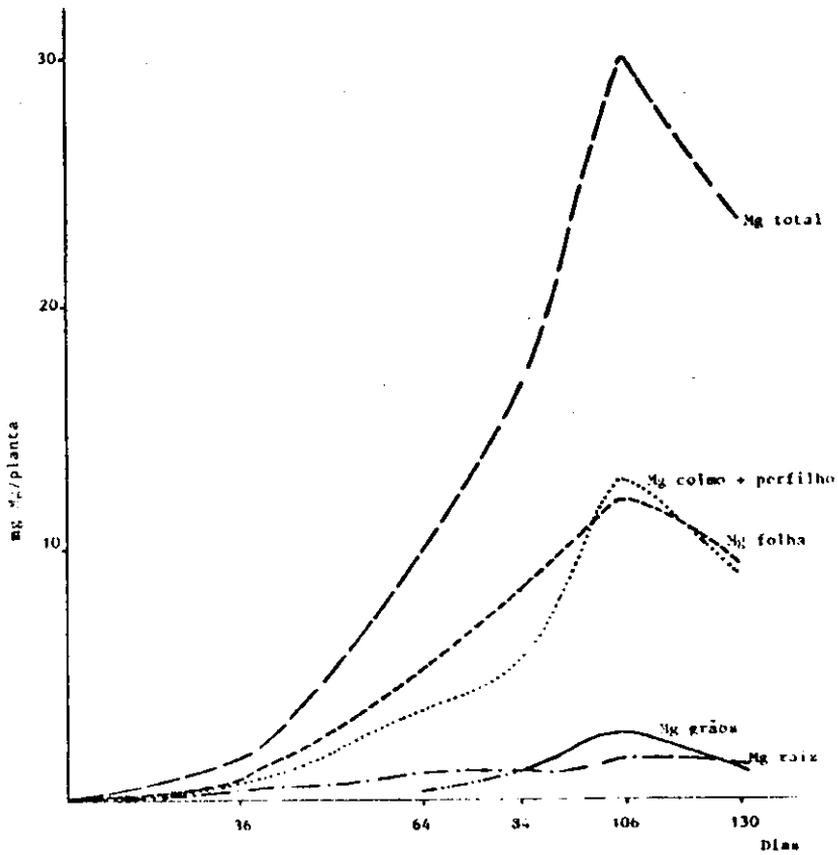


Figura 9. Distribuição do magnésio nas diferentes partes da planta de arroz, cultivar L-45, em função do tempo.

O teor de magnésio nas raízes foi muito baixo, em termos percentuais. O mesmo foi encontrado nas variedades IAC-164 e IAC-165 (MALAVOLTA e FORNASIERI FILHO, 1983)

Observando a Figura 10, nota-se que o conteúdo do elemento foi máximo aos 106 dias, para logo haver um decréscimo até a época da colheita.

Houve um decréscimo no teor (%) do elemento dos 36 aos 84 dias, explicados, possivelmente, por efeito de diluição.

Nota-se que o enxofre foi pouco translocado para os grãos, sendo seu teor percentual nestes órgãos ligeiramente maior apenas que o teor de cálcio. O mesmo fato foi observado para as variedades IAC-164 e IAC-165, segundo MALAVOLTA e FORNASIERI FILHO (1983).

Na época da colheita o maior conteúdo de enxofre em porcentagem de matéria seca foi encontrado para as folhas.

A Figura 4 dá as quantidades de micronutrientes absorvidas.

O ferro, o zinco e o cobre tiveram maior velocidade de absorção dos 84 aos 106 dias do ciclo do cultivar. Entre todos os micronutrientes o Fe foi o mais exigido. O mesmo ocorreu para as variedades IAC-164 e IAC-165 (MALAVOLTA e FORNASIERI FILHO, 1983).

Para o manganês, observou-se um acúmulo crescente até os 84 dias após a germinação. Dos 84 aos 106 dias do ciclo, observou-se um decréscimo possivelmente por folhas experimentais ou analíticas.

O boro foi o micronutriente menos exigido, em todo o ciclo, pelo cultivar L-45; este elemento também foi menos acumulado pelos cultivares IAC-164 e IAC-165 (MALAVOLTA e FORNASIERI FILHO, 1983).

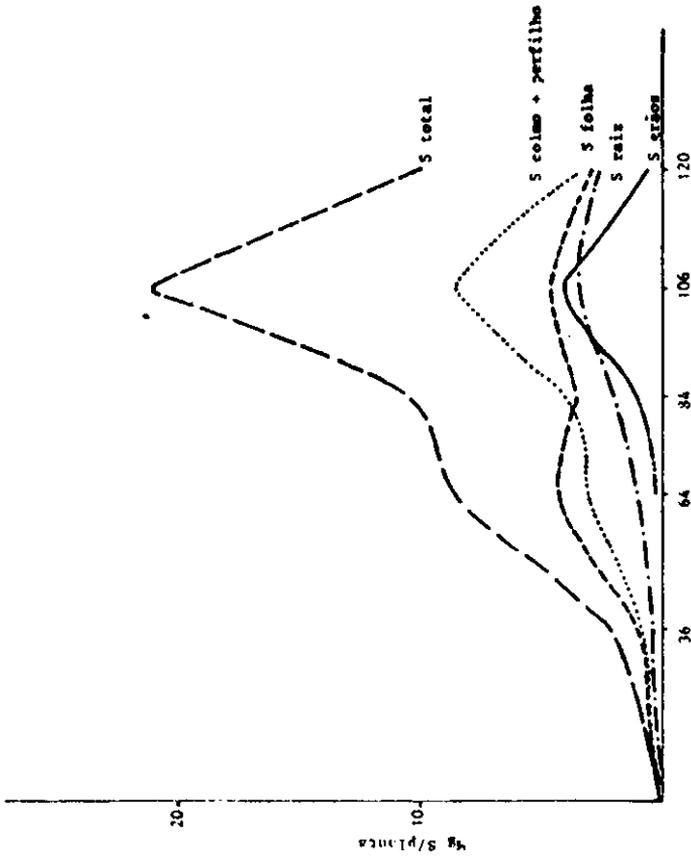


Figura 10. Distribuição do enxofre nas diferentes partes da planta de arroz, cultivar L-45, em função do tempo.

Os elementos boro, cobre, manganês e zinco apresentavam efeito de diluição em algumas fases durante o ciclo.

O cobre, o manganês e o zinco estiveram em maiores teores no colmo + perfilho no final do ciclo. O boro acumulou-se igualmente no colmo + perfilho e nas folhas ao final do ciclo, enquanto que o ferro apresentou maior teor em ppm nas raízes.

Os grãos do cultivar L-45 tiveram maior teor de zinco em ppm seguido de ferro, cobre, manganês. Os teores desses elementos foram mais elevados que os teores encontrados para as variedades IAC-164 e IAC-165 (MALAVOLTA e FORNASIERI FILHO, 1983).

Fazendo a análise de regressão com os totais obtidos de cada um dos diferentes nutrientes em função da idade obteve-se as equações de regressão, para cada um dos nutrientes com seu respectivo coeficiente de correlação (r). As equações de regressão que se encontram na Tabela 3, são as que mais se ajustam aos dados obtidos, e tem, portanto, o coeficiente de correlação mais próximos de 1. Estas equações permitem estimar o teor de cada nutriente absorvido em qualquer tempo do ciclo do cultivar.

Exigências Minerais

Observa-se segundo as Tabelas 4 e 5 que os teores totais extraídos de macronutrientes e micronutrientes, pelo cultivar L-45, foram muito baixas em comparação com os teores obtidos para as variedades IAC-164 e IAC-165 (MALAVOLTA et alii, 1982).

Tabela 3 - Equações de regressão e seus respectivos coeficientes de correlação para os teores de macronutrientes e alguns micronutrientes absorvidos pelo cultivar de arroz L-45 em função do tempo.

Nutrientes	Equação de regressão	Coefficiente de Correlação (R ²)
N	LNY = 5,78782852 - 116,167363/X	-0,9990
P	LNY = 4,44420882 - 159,00119/X	-0,9869
K	SQR(Y) = 15,2106826 - 423,247441/X	-0,9788
Ca	1/Y = -0,116418308 + 16,1668381/X	0,9359
Mg	LNY = 4,41782508 - 134,898218/X	-0,9819
S	1/Y = -0,160224834 + 23,3482651/X	0,9443
B	1/Y = -0,161906299 + 3,53420305/X	0,8408
Cu	LNY = -10,5562017 + 3,44360228 LNX	0,9625
Fe	1/Y = -1,02033857E - 03 + 0,25018905/X	0,9652
Mn	LNY = 7,53007949 - 136,60809/X	-0,9805
Zn	LNY = 7,45548679 - 161,000702/X	-0,9779

Tabela 5 - Marcha de absorção de micronutrientes no cultivar L-45.

Dias após germ.	Partes da planta	B		Cu		Fe		Mn		Zn	
		g/ha	%								
36	Raiz	0,16	5,98	0,99	68,28	29,90	68,04	1,13	10,50	2,14	44,96
	Colmo+perfilho	1,26	47,01	0,23	15,86	7,02	15,98	4,82	44,75	1,31	27,52
	Folha	1,26	47,01	0,23	15,86	7,02	15,98	4,82	44,75	1,31	27,52
	Total	2,68	100,00	1,45	100,00	43,94	100,00	10,77	100,00	4,76	100,00
64	Raiz	2,17	14,30	7,52	60,65	53,30	52,40	2,30	4,92	10,20	25,44
	Colmo+perfilho	5,44	35,84	2,18	17,58	20,66	20,31	14,14	30,27	20,66	51,53
	Folha	7,02	46,25	2,52	20,32	25,74	25,30	28,62	61,26	6,30	15,72
	Panicula	0,55	3,61	0,18	1,45	2,02	1,99	1,66	3,55	2,93	7,31
Total	15,18	100,00	12,40	100,00	101,72	100,00	46,72	100,00	40,09	100,00	
84	Raiz	1,38	7,67	9,66	53,39	72,11	42,71	6,56	5,34	11,90	23,69
	Colmo+perfilho	5,23	29,06	3,08	17,98	40,59	24,04	21,22	17,28	21,22	42,25
	Folha	8,58	47,67	3,43	20,02	43,61	25,83	82,81	67,42	10,78	21,46
	Grãos	1,93	15,60	0,96	5,61	12,51	7,42	12,24	9,95	6,33	12,60
Total	18,00	100,00	17,13	100,00	168,82	100,00	122,83	100,00	50,23	100,00	
106	Raiz	1,74	11,10	48,49	37,58	98,17	27,75	9,66	9,75	23,81	16,89
	Colmo+perfilho	5,36	34,18	9,18	7,12	98,49	27,84	21,44	21,64	85,76	60,84
	Folha	8,58	54,72	5,62	4,36	46,41	13,12	60,06	60,61	8,43	5,98
	Grãos	-	-	65,72	50,94	110,64	31,29	7,93	8,00	22,96	16,29
Total	15,68	100,00	129,01	100,00	353,71	100,00	99,09	100,00	140,96	100,00	
130	Raiz	0,74	10,25	37,95	44,52	90,86	57,67	11,80	6,52	15,19	15,73
	Colmo+perfilho	3,05	42,24	8,98	10,53	46,18	29,31	32,48	17,96	64,20	66,47
	Folha	3,15	43,63	36,49	42,81	16,25	10,33	122,45	67,70	8,80	9,11
	Casca	0,28	3,88	0,40	0,47	2,03	1,29	12,92	7,14	3,01	3,12
Total	7,22	100,00	85,24	100,00	157,56	100,00	180,88	100,00	96,59	100,00	

Tabela 5 - Marcha de absorção de micronutrientes no cultivar L-45.

Dias após germa.	Partes da planta	B		Cu		Fe		Mn		Zn	
		g/ha	%								
36	Raiz	0,16	5,98	0,99	68,28	29,90	68,04	1,13	10,50	2,14	44,96
	Colmo+perflho	1,26	47,01	0,23	15,86	7,02	15,98	4,82	44,75	1,31	27,52
	Folha	1,26	47,01	0,23	15,86	7,02	15,98	4,82	44,75	1,31	27,52
	Total	2,68	100,00	1,45	100,00	43,94	100,00	10,77	100,00	4,76	100,00
64	Raiz	2,17	14,30	7,52	60,65	53,30	52,40	2,30	4,92	10,20	25,44
	Colmo+perflho	5,44	35,84	2,18	17,58	20,66	20,31	14,14	30,27	20,66	51,53
	Folha	7,02	46,25	2,52	20,32	25,74	25,30	28,62	61,26	6,30	15,72
	Panicula	0,55	3,61	0,18	1,45	2,02	1,99	1,66	3,55	2,93	7,31
Total	15,18	100,00	12,40	100,00	101,72	100,00	46,72	100,00	40,09	100,00	
84	Raiz	1,38	7,67	9,66	53,39	72,11	42,71	6,56	5,34	11,90	23,69
	Colmo+perflho	5,23	29,06	3,98	17,98	40,59	24,04	21,22	17,28	21,22	42,25
	Folha	8,58	47,67	3,43	20,02	43,61	25,83	82,81	67,42	10,78	21,46
	Graos	1,93	15,60	0,96	5,61	12,51	7,42	12,24	9,95	6,33	12,60
Total	18,00	100,00	17,13	100,00	168,82	100,00	122,83	100,00	50,23	100,00	
106	Raiz	1,74	11,10	48,49	37,58	98,17	27,75	9,66	9,75	23,81	16,89
	Colmo+perflho	5,36	34,18	9,18	7,12	98,49	27,84	21,44	21,64	85,76	60,84
	Folha	8,58	54,72	5,62	4,36	46,41	13,12	60,06	60,61	8,43	5,98
	Graos	-	-	65,72	50,94	110,64	31,29	7,93	8,00	22,96	16,29
Total	15,68	100,00	129,01	100,00	353,71	100,00	99,09	100,00	140,96	100,00	
136	Raiz	0,74	10,25	37,95	44,52	90,86	57,67	11,80	6,52	15,19	15,73
	Colmo+perflho	3,05	42,24	8,98	10,53	46,18	29,31	32,48	17,96	64,20	66,47
	Folha	3,15	43,63	36,49	42,81	16,29	10,33	122,45	67,70	8,80	9,11
	Casca	0,28	3,88	0,40	0,47	2,03	1,29	12,92	7,14	3,01	3,12
Graos	-	-	1,42	1,67	2,21	1,40	1,23	0,68	5,39	5,57	
Total	7,22	100,00	85,24	100,00	157,56	100,00	180,88	100,00	96,59	100,00	

As Figuras 11 e 12 apresentam as quantidades totais extraídas de cada um dos macro e micronutrientes do cultivar L-45. Em ordem decrescente de extração, os elementos apresentam-se da seguinte forma:

N K Ca P Mg S

Os micronutrientes estão na seguinte ordem decrescente de extração:

Mn Fe Zn Cu B

Quanto à exportação, os macronutrientes estão na seguinte ordem decrescente.

N K P Mg Ca S

Para os micronutrientes a ordem decrescente de exportação é dada por:

Mn Zn Fe Cu B

Entre os macronutrientes, o nitrogênio apresentou maior exportação, representando aproximadamente 65%, seguido de K e P com aproximadamente 11% e Mg, Ca e S com teores que variaram entre 3 e 6%.

Para os micronutrientes, o manganês foi o mais exportado, representando 48% do total dos micronutrientes, seguido pelo Zn com 28% e em ordem decrescente o Fe, Cu e B.

Salienta-se a necessidade de se observar os fatores responsáveis pela queda no teor dos macro e micronutrientes, à excessão do N e Mn, dos 106 à última colheita. Acredita-se serem erros experimentais como perda de grãos e folhas, os principais responsáveis pelo decréscimo do teor. Este fato dificultou grandemente as conclusões e principalmente as comparações com outras variedades e cultivares.

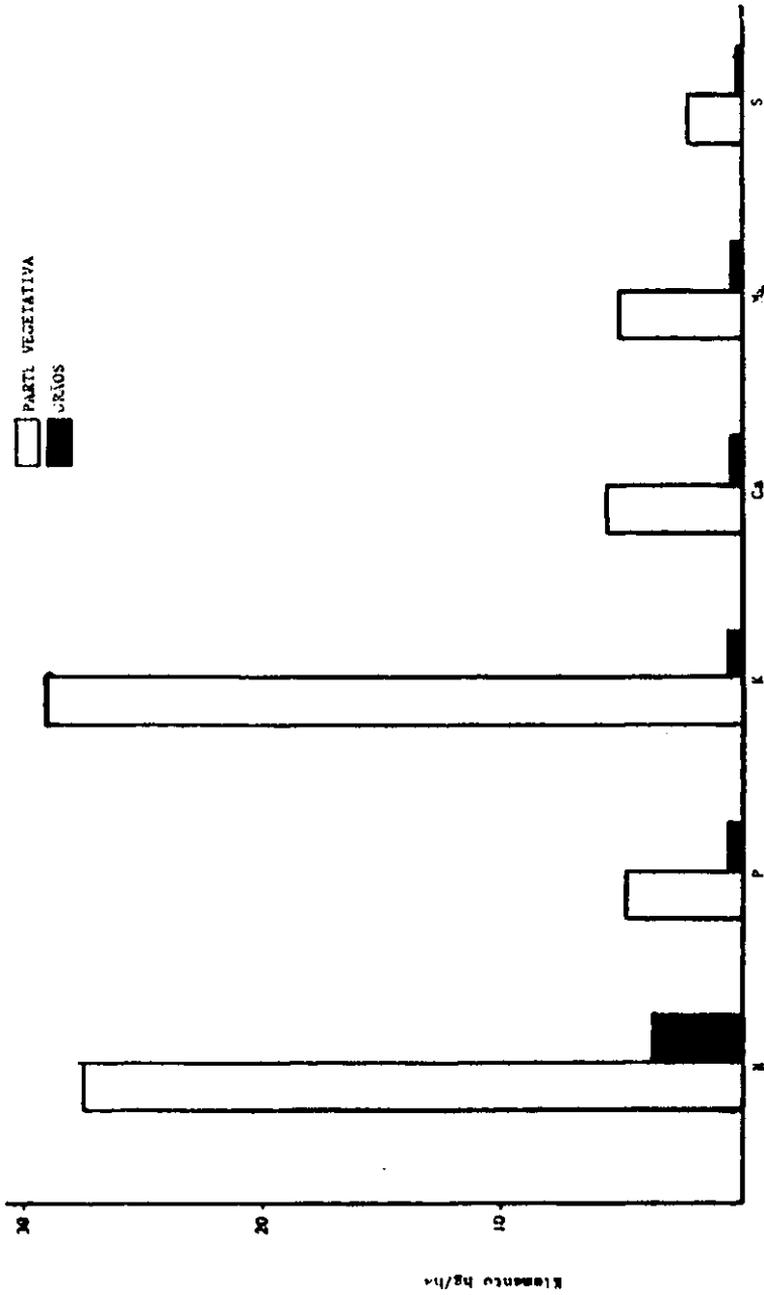


Figura 11. Extração e exportação de macronutrientes pelo cultivar de arroz L-45.

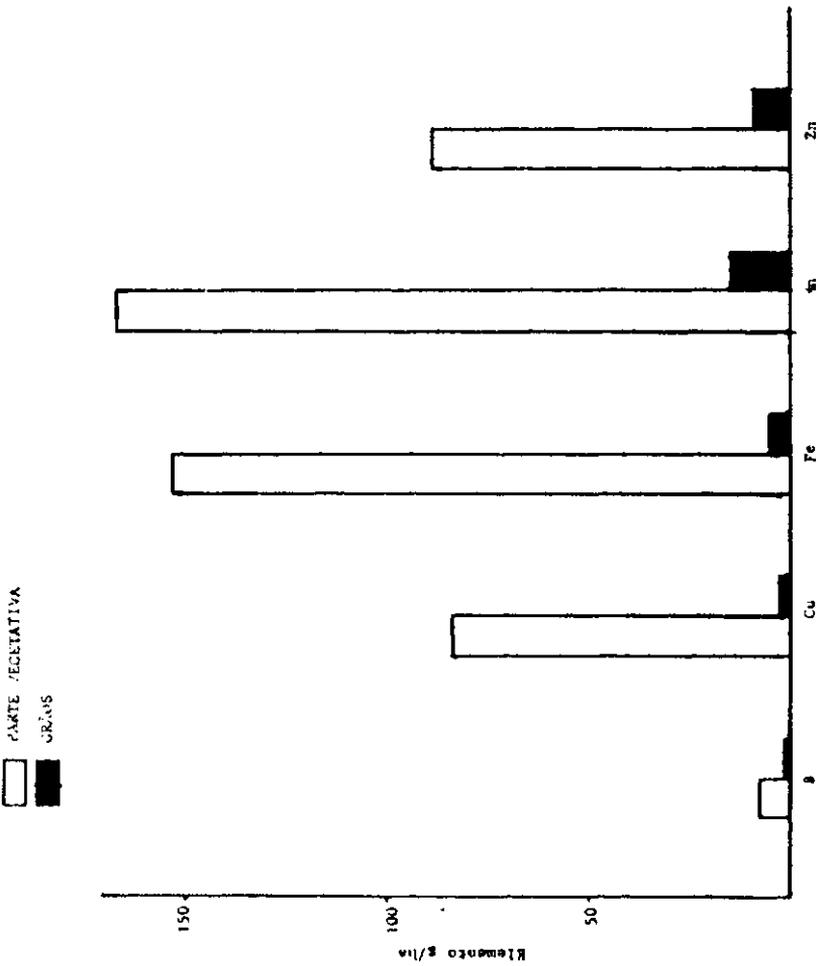


Figura 12. Extração e exportação de micronutrientes pelo cultivar de arroz L-45.

SUMMARY

**STUDIES ON THE MINERAL NUTRITION OF RICE. XXII
MINERAL REQUIREMENTS OF THE VARIETY L-45 GROWN IN
NUTRIENT SOLUTION.**

Rice plants cultivar L-45, a mutant obtained by Dr. A. Ando, Piracicaba, were grown in nutrient solution until maturity. At intervals, fixed to coincide approximately with physiological stages of development, samples were taken for analysis of dry matter production and nutrients accumulation. It was verified that maximum rate of uptake occurred from 64 to 106 days after germination which corresponds to full tillering and beginning of maturation. Nutritional requirements obeyed the following decreasing order: macronutrients - N, K, Ca, P, Mg and S; micronutrients - Mn, Fe, Zn, Cu and B. Export of macronutrients occurred in the same order, were as in the case of micronutrients it was: Mn, Zn, Fe, Cu, and B.

LITERATURA CITADA

- FERREIRA, M.E., YAMADA, T. & MALAVOLTA, E. (Editores) .
1983. **Simpósio sobre a cultura do arroz de sequeiro
Aspectos relacionados à produtividade.** Jaboticabal.
- GARGANTINI, H. & BLANCO, H.G. 1965. Absorção de nutrientes pela cultura do arroz. *Bragantia* 24(38):515-569
- IRRI. 1975. **Major Research in Upland Rice.** Los Baños.
- MALAVOLTA, E. 1980. **Elementos de Nutrição Mineral de Plantas.** Ed. Agronômica Ceres Ltda., S.Paulo.

- MALAVOLTA, E. et alii. 1981-a. Estudos sobre a nutrição mineral do arroz. VIII. Marcha da absorção de macronutrientes na variedade IAC-25. An. E.S.A. "Luiz de Queiroz" 38:521-538.
- MALAVOLTA, E. et alii. 1981-b. Estudos sobre a nutrição mineral do arroz. IX. Marcha de absorção de macronutrientes na variedade IAC-47. An. E.S.A. "Luiz de Queiroz" 38:539-549.
- MALAVOLTA, E. et alii. 1982. Estudos sobre a nutrição mineral do arroz. XVII. Exigências nutricionais das variedades IAC-164 e IAC-165. An. E.S.A. "Luiz de Queiroz": no prelo
- MALAVOLTA, E. & FORMASIERI Fº, D. 1983. Nutrição Mineral da cultura de arroz. Em: Simpósio sobre a cultura do arroz de sequeiro - Aspectos relacionados com a produtividade. Jaboticabal.
- MALAVOLTA, E. 1983. Nutrição mineral comparada de três variedades de arroz (*Oryza sativa* L.). Mimeo., Piracicaba.
- YOSHIDA, S. 1981. Fundamentals of Rice Crop Science Publ. pelo IRRI, Los Baños.