

BRAGANTIA

Boletim Científico do Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo

Vol. 24

Campinas, setembro de 1965

N.º 38

ABSORÇÃO DE NUTRIENTES PELA CULTURA DO ARROZ (1)

HERMANO GARGANTINI e H. GARCIA BLANCO (2), engenheiros-agrônomo, Seção de Fertilidade do Solo, Instituto Agrônomo

RESUMO

Com a finalidade de determinar a marcha da absorção dos nutrientes essenciais pela cultura do arroz (*Oryza sativa* L.), conduziu-se um ensaio em casa de vegetação, em vasos de Mitscherlich. Cada 10 dias, colhiam-se plantas, para análise de N, P, K, Ca e Mg.

Verificou-se que, para a produção de 4.300 kg de grãos em casca e 39.350 kg de palha e raízes por hectare, seriam absorvidos 115 kg de N, 18,5 kg de P, 142 kg de K, 35 kg de Ca e 36 kg de Mg. O nitrogênio e o potássio foram, na totalidade, absorvidos até 110 dias da germinação. O fósforo, o cálcio e o magnésio foram requeridos igualmente pela cultura, em todo o ciclo.

1 — INTRODUÇÃO

Dentre os fatores que devem ser considerados na adubação racional das culturas, destacam-se as quantidades de nutrientes requeridas e, principalmente, as épocas em que eles são absorvidos pelas plantas.

Sobre a adubação do arroz, a bibliografia mundial é farta, indicando os fertilizantes, nitrogenados (6, 11) e fosfatados (1, 9) mais adequados, e as melhores épocas de aplicação (3, 10, 12).

Hong (4) apresenta um trabalho sobre a absorção de nutrientes, baseado em análises efetuadas cada 15 dias, mostrando que, para uma produção de 4.000 kg/ha, a cultura do arroz absorveu 80 kg/ha de N, 60 kg/ha de PO_4 e 200 kg/ha de K. Para o cálcio e o magnésio, as quantidades encontradas foram de 20 e 33 kg, respectivamente.

Glander e Peter (2), citando trabalho de Novelli, mostram que,

(1) Recebido para publicação em 8 de agosto de 1965.
dêste Instituto.

(2) Atualmente pertence ao quadro de técnicos da Seção de Climatologia Agrícola

nas regiões arrozeiras da Itália, uma cultura produzindo, em média, 7.500 kg de grãos e palha, retira do solo 122 kg de N, 75 kg de P_2O_5 e 94 kg de K_2O . Esses mesmos autores citam Garboua, no Egito, que encontrou, para produção de 8.700 kg/ha de palha e grãos, quantidades correspondentes a 92 kg de N, 23 kg de P_2O_5 , 71 kg de K_2O , 12 kg de Ca e 11 kg de Mg. Citando, ainda, trabalho de Jack, realizado na Malaya, mostram que as extrações foram de 74 kg de N, 11 kg de P_2O_5 e 78 kg de K_2O .

O Instituto Internacional de Potassa (5) apresenta dados que mostram ser grandes as diferenças encontradas na extração dos nutrientes, pelo arroz, em diversos países.

Com o objetivo de determinar as curvas de absorção dos elementos nutritivos essenciais N, P, K, Ca e Mg nas diferentes partes da planta, durante o ciclo vegetativo do arroz, foi conduzido o experimento relatado neste trabalho.

2 — MATERIAIS E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido em casa de vegetação, em vasos de Mitscherlich, com capacidade para 6 kg de terra. O solo utilizado foi retirado de uma gleba da Estação Experimental «Theodoreto de Camargo», município de Campinas.

Todos os vasos receberam 10 g de sulfato de amônio, 20 g de superfosfato simples e 5 g de cloreto de potássio. Esta adubação foi completada com 4,6 g dos sulfatos de cálcio e magnésio, 460 mg dos sulfatos de ferro, zinco, manganês e cobre, bem como 90 mg de molibdato de amônio e 460 mg de tetraborato de sódio.

A variedade de arroz estudada foi a Dourado-agulha. Utilizou-se o sistema de semeadura direta, colocando-se 25 sementes por vaso em 21 de dezembro de 1961. A germinação ocorreu quatro dias após. Quinze dias depois, procedeu-se ao desbaste para 12 plantas.

Os adubos foram aplicados conforme a técnica recomendada para ensaios análogos. Os vasos receberam todos os tratamentos recomendados por Mitscherlich, e o percolado, quando havia, era retornado.

Durante o transcorrer do ensaio, procurou-se, por eliminação, man-

ter somente plantas de aspecto uniforme, constituindo uma população homogênea.

Como reforço do suprimento de nutrientes às plantas, a 31 de janeiro de 1962 empregaram-se, por vaso, 10 g de sulfato de amônio, e a 22 de fevereiro mais 10 g de sulfato de amônio, 5 g de superfosfato simples e 3 g de cloreto de potássio.

Após a germinação, cada 10 dias eram coletadas plantas para análises. A parte aérea era cortada, separando-se colmos e folhas das panículas e raízes, que eram lavados com jatos de água. Esses materiais eram pesados e colocados em estufa a 60°C, para secagem. O número de vasos colhidos por década variou de forma a obter-se material suficiente para as análises: maior número, nas primeiras décadas, e apenas três (36 plantas), a partir da quarta década.

As determinações de N, P, K, Ca e Mg foram efetuadas no Laboratório de Pesquisas de Elementos Minerais em Plantas, do Instituto Agrônomo, segundo métodos já publicados (7, 8).

3 — RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 — DESENVOLVIMENTO DAS PLANTAS

Os dados obtidos, em peso fresco e seco, do material colhido nos diversos períodos, acham-se no quadro 1. Por ocasião das colheitas, tomou-se a altura das plantas, o que permitiu a construção da curva de crescimento apresentada na figura 1, na qual são expostos, também, os pesos das diferentes partes das plantas.

Da germinação até aos 30 dias, as plantas atingiram 45 cm de altura e desenvolvimento pequeno. Aos 40 dias, a altura atingiu 57 cm e a quantidade de material fresco foi de 29% do desenvolvimento máximo, atingido aos 110 dias. Houve grande desenvolvimento das plantas entre a quarta e a sétima década, quando, então, verificou-se novo acréscimo, muito grande para os 80 dias, alcançando cerca de 94% do total. Finalmente, na 11.ª década as plantas atingiram o máximo de desenvolvimento da parte vegetativa, com uma produção de massa fresca da ordem de 50,2 g por planta, o que equivale a uma produção de 42 toneladas por hectare.

O aparecimento da inflorescência se deu entre a oitava e a nona década e a frutificação processou-se no período compreendido entre a

QUADRO 1. — Altura das plantas e peso médio do material fresco e seco obtido de uma planta de arroz, da variedade Dourado-água, em várias fases de desenvolvimento e nos diversos órgãos da planta

Idade da planta, em dias	Número de plantas colhidas	Altura média	Material fresco				Material seco			
			Raiz	Parte aérea	Grãos com casca	Total	Raiz	Parte aérea	Grãos com casca	Total
			g	g	g	g	g	g	g	g
10	248	15	0,12	0,43	---	0,55	0,01	0,04	---	0,05
20	99	27	0,42	1,48	---	1,90	0,05	0,24	---	0,29
30	80	44	0,81	4,67	---	5,48	0,15	0,67	---	0,82
40	36	57	4,24	10,45	---	14,69	0,58	1,70	---	2,28
50	36	69	4,66	15,85	---	20,51	0,59	2,94	---	3,53
60	36	76	7,57	20,24	---	27,81	1,16	3,89	---	5,05
70	36	90	6,23	28,15	---	34,38	0,91	5,47	---	6,38
80	36	105	10,97	36,26	---	47,23	1,54	7,07	---	8,61
90	36	120	8,47	37,94	---	46,41	1,52	7,67	---	9,19
100	36	140	11,45	35,73	1,40	48,58	1,78	7,65	0,54	9,97
110	36	140	11,38	35,84	3,04	50,26	2,14	8,47	1,49	12,10
120	36	140	11,45	29,67	5,17	46,29	2,16	8,19	3,54	13,89
130	36	140	14,35	20,12	4,99	39,46	1,51	7,52	4,58	13,61
140	36	140	12,29	18,85	4,41	35,55	1,99	8,87	4,16	15,02
150	36	140	10,17	20,18	4,58	34,93	1,23	8,82	3,99	14,04

nona e a décima década. A produção alcançada foi de 4.300 kg/ha de arroz em casca e 39.350 kg/ha de raízes e palha.

3.2 — CONCENTRAÇÃO DE NUTRIENTES

Os resultados das análises encontram-se no quadro 2.

Pela observação dos dados analíticos, verifica-se diminuição dos

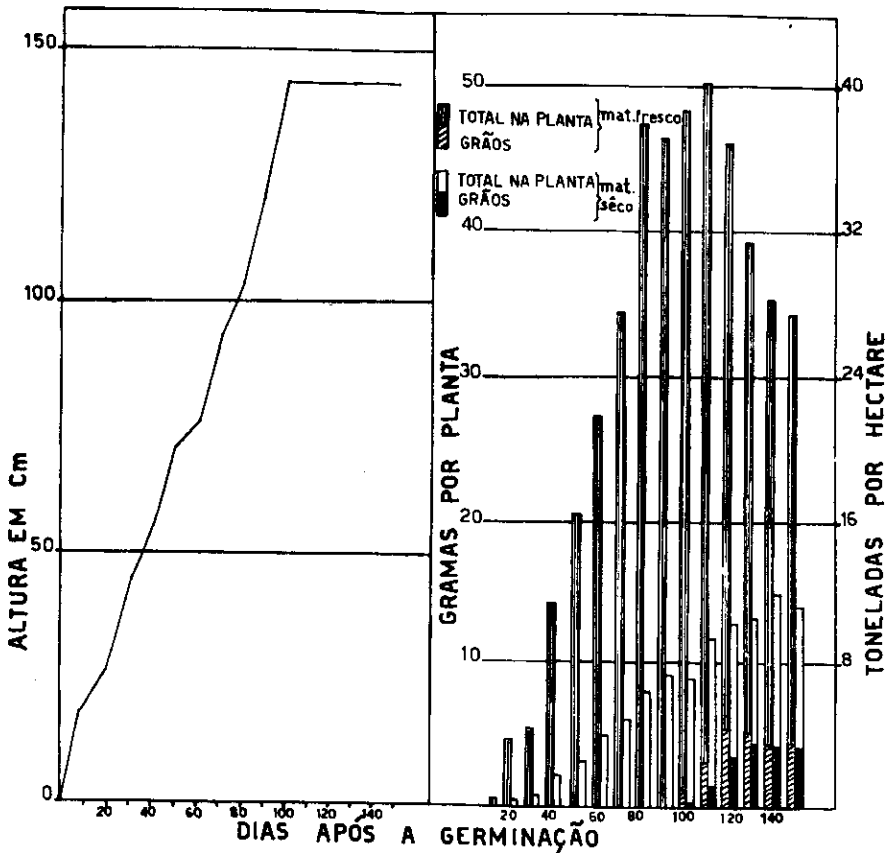


FIGURA 1. — Curva de crescimento e quantidades, em pêso, de material fresco e sêco, produzidas pela cultura do arroz, variedade Dourado-agulha, em várias fases de desenvolvimento.

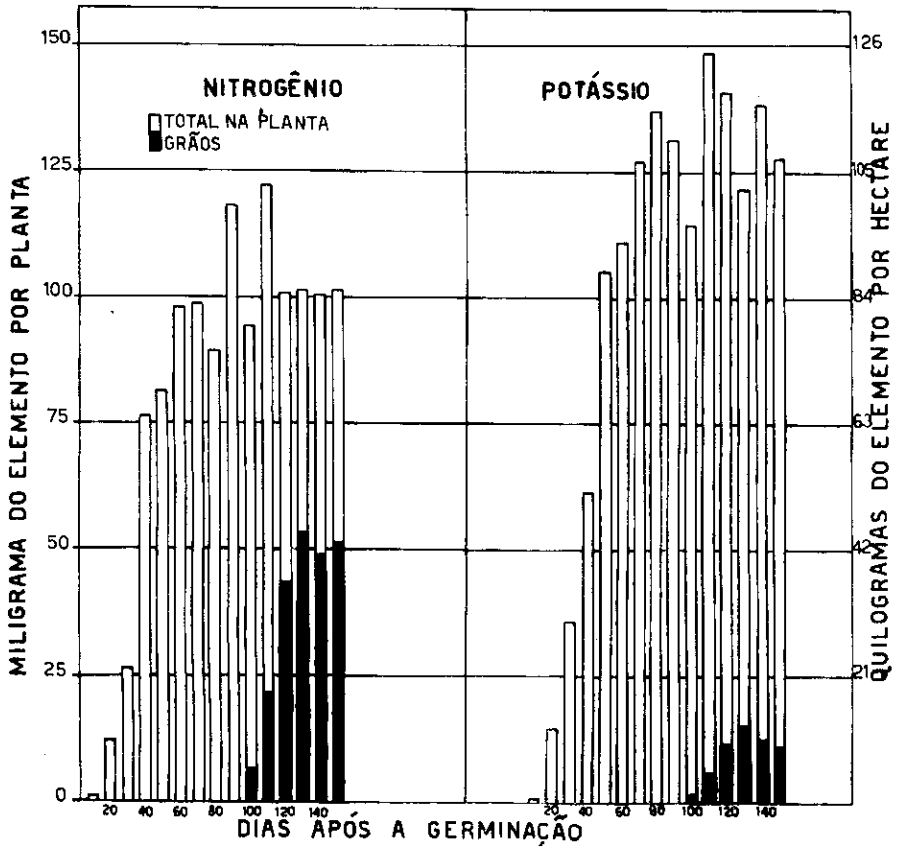


FIGURA 2. — Absorção de elementos nutritivos pela cultura de arroz, variedade Dourado-agulha, em várias fases de desenvolvimento.

teores com o crescimento da planta, o que se explica pela diluição dos nutrientes. A parte aérea apresentou sempre as maiores concentrações durante todo o ciclo vegetativo da planta. Com o aparecimento dos grãos, estes passaram a ter as maiores concentrações dos nutrientes fósforo e nitrogênio. Dos órgãos da planta, as raízes é que apresentaram menores teores de todos os elementos nutritivos estudados.

3.3 — ABSORÇÃO DE NUTRIENTES

Com os dados obtidos de material sêco e fresco, e com os resul-

tados das análises periódicas das partes das plantas, foi possível o cálculo das quantidades de nutrientes absorvidas por uma planta de arroz. Esses dados encontram-se no quadro 3 e nas figuras 3 e 4, que mostram a marcha da absorção pela parte vegetativa (raízes, colmo e folhas) e pelos grãos.

A quantidade total de nitrogênio encontrada cresceu até a planta completar 110 dias de idade. Daí em diante, não houve mais absorção. Verificou-se que a maior demanda desse elemento se deu entre a terceira e a quarta década, mostrando ser essa uma fase crítica da cultura, pois ocorre grande necessidade de nitrogênio. É interessante observar que, nesse mesmo período, a planta duplica o seu desenvolvimento. Se faltar nitrogênio nessa fase de desenvolvimento, logicamente a cultura será prejudicada. Considerando-se como 100% a quantidade do elemento absorvida até aos 110 dias, temos que até a terceira década a planta absorveu somente 18%, enquanto que na quarta década a absorção atingiu 32% do total. Considerando-se que o nitrogênio é facilmente perdido com as águas de percolação, deverá ser prevista, nas adubações, a aplicação em cobertura desse nutriente. De acordo com a curva de absorção apresentada, uma adubação racional dessa cultura com fertilizantes nitrogenados, deverá ser de 1/3 da quantidade, aplicada por ocasião da sementeira, e os 2/3 restantes, 20 a 30 dias após a germinação.

Com base nos dados obtidos, calculou-se a quantidade total de nitrogênio para uma cultura de arroz, com produção de cerca de 4.300 kg/ha de grãos e 39.350 kg/ha de palha e raízes, como materiais frescos, encontrando-se 115 kg. Desse total 18,3 kg são exportados com a produção de grãos e 97 kg podem ser restituídos ao terreno, com a palha.

A absorção do fósforo pode ser observada na figura 4. Ao contrário do que se observa com o nitrogênio, ela foi crescente e continua até o final do ciclo, sendo as maiores quantidades absorvidas até a 11.ª década. O acúmulo de fósforo nos grãos foi bastante intenso.

Houve grande translocação de fósforo da parte vegetativa para os grãos, pois cerca de 2/3 do total desse elemento foram encontrados nos grãos. Isto mostra que o cultivo do arroz sem quantidades adequadas de fósforo apresentará grandes quantidades de grãos fanados ou de má

QUADRO 2. — Resultados das análises efetuadas no material sêco dos diversos órgãos da planta de arroz, variedade Dourado-agulha, de acôrdo com a idade da planta

Idade da planta, em dias	Partes da planta	Teores dos elementos analisados				
		N	P	K	Ca	Mg
		%	%	%	%	%
10	Raiz	2,58	0,31	2,83	0,09	0,21
	Parte aérea	4,89	0,76	3,90	0,17	0,21
	Grãos	-----	-----	-----	-----	-----
20	Raiz	2,27	0,39	2,98	0,09	0,22
	Parte aérea	4,41	0,52	3,87	0,13	0,20
	Grãos	-----	-----	-----	-----	-----
30	Raiz	1,46	0,34	2,32	0,08	0,20
	Parte aérea	3,50	0,40	4,94	0,13	0,26
	Grãos	-----	-----	-----	-----	-----
40	Raiz	1,76	0,25	1,80	0,09	0,20
	Parte aérea	3,91	0,32	3,01	0,32	0,28
	Grãos	-----	-----	-----	-----	-----
50	Raiz	1,56	0,17	1,18	0,09	0,18
	Parte aérea	2,53	0,26	3,42	0,25	0,29
	Grãos	-----	-----	-----	-----	-----
60	Raiz	1,60	0,18	0,64	0,12	0,15
	Parte aérea	2,06	0,24	2,64	0,32	0,32
	Grãos	-----	-----	-----	-----	-----
70	Raiz	1,03	0,13	0,92	0,09	0,12
	Parte aérea	1,64	0,26	2,15	0,42	0,38
	Grãos	-----	-----	-----	-----	-----
80	Raiz	1,06	0,11	0,70	0,09	0,11
	Parte aérea	1,03	0,23	1,90	0,56	0,46
	Grãos	-----	-----	-----	-----	-----
90	Raiz	0,99	0,11	0,48	0,04	0,14
	Parte aérea	1,25	0,20	1,65	0,50	0,37
	Grãos	-----	-----	-----	-----	-----
100	Raiz	0,94	0,10	0,46	0,13	0,15
	Parte aérea	0,93	0,16	1,37	0,42	0,34
	Grãos	1,24	0,23	0,46	0,09	0,20
110	Raiz	0,86	0,08	0,42	0,13	0,13
	Parte aérea	0,92	0,15	1,46	0,36	0,29
	Grãos	1,48	0,30	0,44	0,09	0,14
120	Raiz	0,72	0,06	0,20	0,25	0,11
	Parte aérea	0,52	0,10	1,58	0,42	0,32
	Grãos	1,23	0,33	0,30	0,04	0,14

Idade da planta. em dias	Partes da planta	Teores dos elementos analisados				
		N	P	K	Ca	Mg
		%	%	%	%	%
130	Raiz	0,69	0,06	0,08	0,13	0,12
	Parte aérea ...	0,50	0,07	1,40	0,50	0,34
	Grãos	1,18	0,29	0,32	0,04	0,11
140	Raiz	0,76	0,07	0,08	0,09	0,14
	Parte aérea ...	0,40	0,09	1,42	0,46	0,38
	Grãos	1,20	0,33	0,28	0,03	0,16
150	Raiz	0,79	0,06	0,08	0,17	0,26
	Parte aérea ...	0,47	0,08	1,52	0,46	0,30
	Grãos	1,29	0,25	0,26	0,04	0,09

granação. Na figura 4, as colunas claras, que representam as partes vegetativas, sofrem intensa infiltração das colunas pretas, que representam os grãos, mostrando-se o fenômeno bastante característico.

A quantidade de fósforo necessária para a produção de 12.416 kg/ha de grãos, raízes e palha, foi de 18,5 kg. Dêsse total, 11,6 kg são retirados do terreno na formação dos grãos. Vê-se a pequena importância do elemento na formação da parte verde e seu enorme valor na produção de grãos.

Foi o potássio, dos elementos estudados, o que em maior quantidade foi retirado pela planta de arroz. Na parte aérea e nas raízes da planta, encontraram-se, durante todo o ciclo, as maiores quantidades de potássio armazenadas. Nos grãos, foi muito pequena a quantidade do elemento depositada. Sua grande importância está na formação dos órgãos vegetativos.

À semelhança do que aconteceu com o nitrogênio, a absorção do potássio foi crescente, atingindo o máximo aos 110 dias após a germinação e estabilizando-se até o final do ciclo.

QUADRO 3. — Quantidades, em miligramas, dos elementos nutritivos nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio, absorvidas, periodicamente, pelos diversos órgãos de uma planta de arroz variedade Dourado-agulha

Idade da planta, em dias	Partes da planta	Miligramas do elemento absorvido				
		N	P	K	Ca	Mg
		<i>mg</i>	<i>mg</i>	<i>mg</i>	<i>mg</i>	<i>mg</i>
10	Raiz	0,26	0,03	0,28	0,01	0,02
	Parte aérea	1,96	0,30	1,56	0,07	0,08
	Grãos	-----	-----	-----	-----	-----
	Total	2,22	0,33	1,84	0,08	0,10
20	Raiz	1,13	0,19	1,49	0,04	0,11
	Parte aérea	10,58	1,25	9,29	0,31	0,79
	Grãos	-----	-----	-----	-----	-----
	Total	11,71	1,44	10,78	0,35	0,90
30	Raiz	2,19	0,51	3,99	0,12	0,30
	Parte aérea	23,45	2,68	33,10	0,87	1,74
	Grãos	-----	-----	-----	-----	-----
	Total	25,64	3,19	37,09	0,99	2,04
40	Raiz	10,21	1,45	10,44	0,52	1,16
	Parte aérea	66,47	5,44	51,17	5,44	4,76
	Grãos	-----	-----	-----	-----	-----
	Total	76,68	6,89	61,61	5,96	5,92
50	Raiz	9,20	1,00	6,96	0,53	1,06
	Parte aérea	74,38	7,64	100,55	7,35	8,53
	Grãos	-----	-----	-----	-----	-----
	Total	83,58	8,64	107,51	7,88	9,59
60	Raiz	18,56	2,09	7,42	1,39	1,74
	Parte aérea	80,13	9,34	102,70	12,45	12,45
	Grãos	-----	-----	-----	-----	-----
	Total	98,69	11,43	110,12	13,84	14,19
70	Raiz	9,37	1,18	8,37	0,82	1,09
	Parte aérea	89,71	14,22	117,60	22,97	20,79
	Grãos	-----	-----	-----	-----	-----
	Total	99,08	15,40	125,97	23,79	21,88
80	Raiz	16,32	1,69	10,78	1,39	1,69
	Parte aérea	72,82	16,26	127,26	39,59	32,52
	Grãos	-----	-----	-----	-----	-----
	Total	89,14	17,95	138,04	40,98	34,21

Idade da planta, em dias	Partes da planta	Miligramas do elemento absorvido				
		N	P	K	Ca	Mg
		<i>mg</i>	<i>mg</i>	<i>mg</i>	<i>mg</i>	<i>mg</i>
90	Raiz	15,05	1,67	7,30	0,61	2,13
	Parte aérea	95,87	15,34	126,55	38,35	28,38
	Grãos	-----	-----	-----	-----	-----
	Total	110,92	17,01	133,85	38,96	30,51
100	Raiz	16,73	1,78	8,19	2,31	2,67
	Parte aérea	71,14	12,24	104,80	32,13	26,01
	Grãos	6,70	1,24	2,48	6,49	1,08
	Total	94,57	15,26	115,47	34,93	29,76
110	Raiz	18,40	1,71	8,99	2,78	2,78
	Parte aérea	82,92	12,70	133,66	30,49	24,56
	Grãos	22,05	4,47	6,56	1,34	2,09
	Total	123,37	18,88	149,21	34,61	29,43
120	Raiz	15,55	1,30	4,32	5,40	2,38
	Parte aérea	42,59	8,19	125,40	34,40	26,21
	Grãos	43,54	11,68	10,62	1,42	4,96
	Total	101,68	21,17	140,34	41,22	33,55
130	Raiz	10,42	0,91	1,21	1,96	1,81
	Parte aérea	37,60	5,26	105,28	37,60	25,57
	Grãos	54,04	13,28	14,66	1,83	5,04
	Total	102,06	19,45	121,15	41,39	32,42
140	Raiz	15,12	1,39	1,59	1,79	2,79
	Parte aérea	35,48	7,98	125,95	40,80	37,71
	Grãos	49,92	13,73	11,65	1,25	6,66
	Total	100,52	23,10	139,19	43,84	47,16
150	Raiz	9,18	0,74	0,98	2,09	3,20
	Parte aérea	41,45	7,06	116,24	40,57	26,46
	Grãos	51,47	9,97	10,37	1,60	3,59
	Total	102,10	17,77	127,59	54,26	33,25

Verificou-se serem necessários 142 kg de potássio, que foram retirados do solo. Dessa quantidade, cerca de 141 kg podem retornar ao terreno com a palha e as raízes.

As curvas de absorção dos nutrientes cálcio e magnésio foram semelhantes. Ambos são requeridos desde o início até o final do ciclo

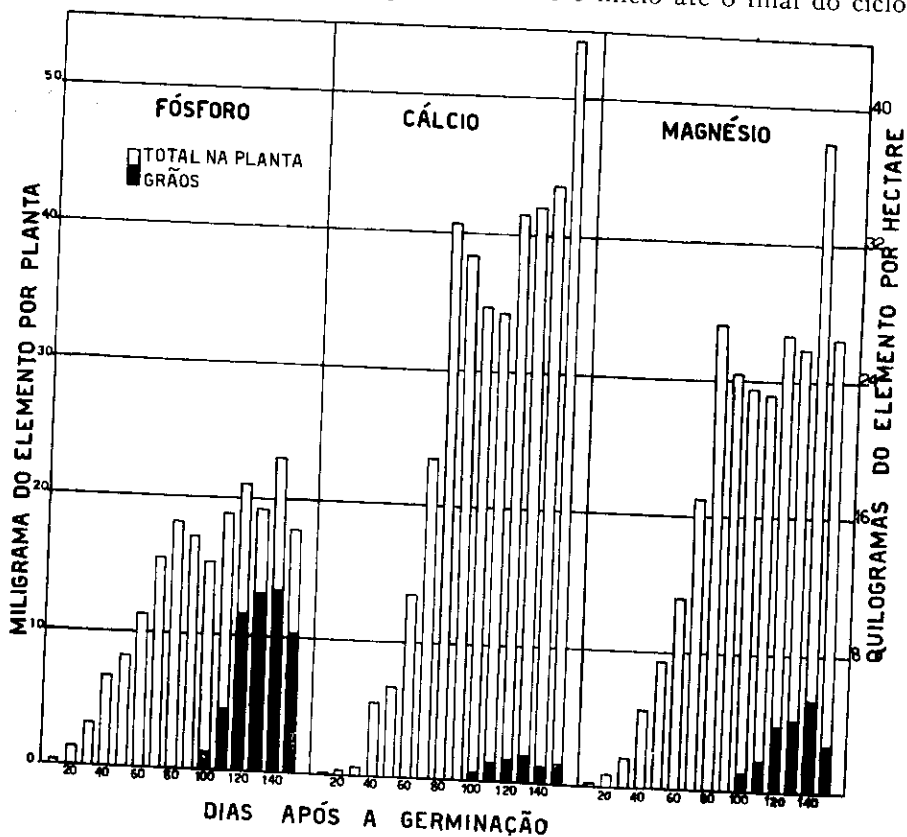


FIGURA 3. — Absorção de elementos nutritivos pela cultura de arroz, variedade Dourado-agulha, em várias fases de desenvolvimento. 0,10

vegetativo. Desses elementos, as quantidades extraídas são semelhantes, pois, em hectare, a cultura extrai 35 e 36 kg de cálcio e magnésio, respectivamente. Suas funções, porém, são diferentes. O cálcio apresenta maior influência na formação dos tecidos vegetais, já que nos grãos somente foram encontrados 4% do total da planta. O magnésio, ao contrário, apresentou nos grãos uma quantidade bem maior, sendo 15% do total do elemento encontrado naquela parte da planta.

Verifica-se que, para a cultura do arroz, o fósforo se mostrou da maior importância para a formação dos grãos, contribuindo com 63% da quantidade total dos elementos encontrados nos grãos. Seguem-se-lhe em ordem decrescente, o nitrogênio, o magnésio, o cálcio e, finalmente, o potássio.

4 — CONCLUSÕES

Do ensaio relatado neste trabalho, as seguintes conclusões podem ser tiradas:

1. O desenvolvimento máximo das plantas de arroz, em altura e peso, foi observado entre a 10.a e 11.a décadas após a germinação, dentro de um ciclo de 150 dias. Os grãos já se apresentam bem formados na 13.a década. Daí até o final do ciclo processa-se a maturação.

2. Dos nutrientes absorvidos, o nitrogênio e o potássio foram em maiores quantidades. A seguir, em ordem decrescente, colocaram-se o cálcio, o magnésio e o fósforo.

3. O máximo de absorção de nitrogênio e potássio ocorreu aos 110 dias após a germinação. Para o fósforo, cálcio e magnésio, os dados mostram uma absorção contínua do início ao final do ciclo.

4. Para uma produção de 4.300 kg/ha de grãos em casca e de 39.350 kg/ha de palha e raízes, seriam absorvidas as seguintes quantidades de nutrientes:

- a) **Nitrogênio:** 115 kg, sendo 97 kg na parte vegetativa;
- b) **Fósforo:** 18,5 kg, sendo 11,6 kg nos grãos em casca;
- c) **Potássio:** 124 kg, dos quais somente 1 kg é exportável com os grãos;
- d) **Cálcio:** 35 kg, com cerca de 1,5 kg encontrados nos grãos;
- e) **Magnésio:** 36 kg, dos quais 5,5 kg nos grãos.

5. Para melhor aproveitamento do nitrogênio pela planta, parte desse elemento deverá ser aplicada em cobertura, 20 a 30 dias após a germinação.

ABSORPTION OF NUTRIENTES BY RICE CROPS

SUMMARY

The test, as described in this paper, was carried out in the greenhouse and in Mitscherlich pots with the purpose of determining the process of absorption of the essential nutrients by the rice crop (*Oryza sativa* L.). Every ten days plants were collected in order to be analysed for their contents in N, P, K, Ca and Mg.

For the production of 4,300 kg of seeds in husks and 39,350 kg of straw and roots by hectare, the following amounts of nutrients were absorbed: 115 kg of N, 18.5 kg of P, 142 kg of K, 35 kg of Ca and 36 kg of Mg. Through the study of the data, it was observed that nitrogen and potassium are absorbed in their totality until the plant reaches 110 days after the germination. Phosphorus, calcium and magnesium were required by the crop from the beginning up to the end of the cycle.

LITERATURA CITADA

1. GIESSEN, IR C. VAN DER. Phosphate Manuring of Rice in Java and Madura (Indonésia). Buitenzorg, General Agricultural Research Station, 1962. 19p. (Communications N.º 96).
2. GLANDER, H. & PETER, A. V. Conocimientos y experiencias en la fertilización del arroz. Hannover, Verlagsgesellschaft für Ackerbau GMBH, 1962. 36p. (Boletim Verde 6)
3. HALL, V. L. & TACKETT, D. L. Growth and Nutritional Balance of Nato Rice as Influenced by Time of Nitrogen Fertilization and Water Management. Arkansas, Agricultural Experiment Station, 1962. 31p. (Bulletin 662)
4. HONG, GO BAN. Penyelidikan Tentang Neratja Hara Mineral Dari Padi Sawah. Indonesia, Pemberitaan, Balai Pesar Penyelidikan Pertanian, N.º 50:55-56. 1957.
5. Institut International de la Potasse. Le riz et sa fertilisation. Berne, 1955. 58p. (Boletim)
6. KARIN, A.Q.M.B. & VLAMIS, J. Comparative Study of the Effects of Ammonium and Nitrate Nitrogen in the Nutrition of Rice. Plant and Soil, XVI:32-43. 1962.
7. LOTT, W. L., McCLUNG, A. C., VITA, RENÉ [e outros]. Levantamento de cafézais em São Paulo e Paraná pela análise foliar. São Paulo, IBEC Research Institute, 1961. 72p.
8. ———, NERY, J. P., GALLO, J. R. [e outros]. A técnica de análise foliar aplicada ao cafeeiro. Campinas, Instituto Agronômico, 1956. 29p. (Boletim N.º 79).
9. MIRANDA, H. S. & FREIRE, E. S. Experiências de adubação do arroz com diversos fertilizantes fosfatados e potássicos. Bragantia 21:[857]-866. 1962.
10. SCHMIDT, N. C. & GARGANTINI, H. Adubação nitrogenada para arroz em solos argilosos de várzea. Bragantia 22:[367]-372. 1963.
11. WELLES, J. P. Sources of Nitrogen for Rice. Arkansas, Agricultural Experiment Station, 1962. 10p. (Report series 115)
12. ———. Effect of Timing of Nitrogen Fertilization on Rice Yields. Arkansas, Agricultural Experiment Station, 1962. 17p. (Report Serie 112)