

INTERAÇÕES ENTRE CALAGEM E ZINCO NA ABSORÇÃO DE NUTRIENTES E PRODUÇÃO DE ARROZ DE SEQUEIRO EM CASA DE VEGETAÇÃO⁽¹⁾

M. P. BARBOSA FILHO⁽²⁾, N. K. FAGERIA⁽²⁾, O. F. da SILVA⁽³⁾
& A. M. BARBOSA⁽⁴⁾

RESUMO

Considerando-se que a deficiência de zinco induzida por doses elevadas de calcário é muito comum em arroz de sequeiro (*Oryza sativa* L.), realizaram-se três experimentos em condições de casa telada, para avaliar o efeito da calagem no rendimento de grãos, na absorção de nutrientes e no crescimento do arroz, utilizando-se amostras da camada arável de um latossolo vermelho-escuro. No experimento 1, os tratamentos constituíram-se de cinco doses de calcário (0, 5, 10, 20 e 40g vaso⁻¹), usando uma mistura de CaCO₃ + MgCO₃ p.a. na relação 4:1 e duas doses de Zn (0 e 5mg Zn kg⁻¹ de solo). No experimento 2, avaliou-se a resposta de dez cultivares de arroz a dois níveis de Zn (0 e 10mg Zn kg⁻¹ de solo), tanto na ausência como na presença de calcário (25g de uma mistura de CaCO₃ + MgCO₃ p.a. na relação 4:1 por quilograma de solo). No experimento 3, comparou-se a resposta de dois cultivares de ciclo diferentes a 3 doses de Zn: 0; 2,5 e 5,0mg kg⁻¹ de solo na presença e na ausência de calcário dolomítico PRNT = 74% (27g vaso⁻¹ com 6kg de terra). Os primeiros sintomas de deficiência de Zn ocorreram aos 18 dias após a germinação, sendo bastante acentuados nos tratamentos com calcário e que não receberam Zn. Em valores de pH acima de 6,0, apareceram sintomas característicos de deficiência de Zn e Fe. A elevação das doses de calcário reduziu acentuadamente os teores totais de nutrientes nas plantas, devido à baixa disponibilidade de Zn e Fe para as plantas em pH acima de 6,0. O cultivar Araguaia foi o que mais respondeu ao Zn, com 95% de rendimento a mais de grãos que o tratamento sem Zn.

Termos de indexação: deficiência de zinco; arroz, *Oriza sativa* L., cultivares; calagem, oxissolo.

SUMMARY: LIME AND ZINC INTERACTION ON THE ABSORPTION OF NUTRIENTS AND YIELD OF UPLAND RICE

Zinc deficiency induced by over liming occurs frequently on upland rice, grown on oxisol. Three greenhouse experiments were conducted with rice to evaluate the lime effect on growth, yield and nutrient uptake. Soil was taken from the plow layer of the "Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão" (CNPAP) Experiment Station, State of Goiás, Brazil. The treatments of the first experiment were five rates of lime (0, 5, 10, 20 and 40g.pot⁻¹) and 2 rates of zinc (0 and 5 mg.kg⁻¹ of soil). Lime used was obtained by mixing

⁽¹⁾ Recebido para publicação em julho de 1991 e aprovado em agosto de 1992.

⁽²⁾ Pesquisador da EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (CNPAP), Caixa Postal 179, CEP 74001-970 Goiânia (GO). Bolsista do CNPq.

⁽³⁾ Economista da EMBRAPA/CNPAP, CEP 74001-970 Goiânia (GO).

⁽⁴⁾ Engenheira-Agrônoma, estagiária da EMBRAPA/CNPAP, CEP 74001-970 Goiânia (GO).

one part of $MgCO_3$ and four parts of $CaCO_3$ in reagent grade. The second experiment was conducted to evaluate the response of 10 rice cultivars to lime (0 and 25g per kg) and rates of Zn (0 and 10mg of Zn kg^{-1} soil). The third experiment was carried out to study the effects of lime and zinc interactions on rice cultivars with different growth cycles. The first Zn deficiency symptoms to appeared 18 days after germination and were more severe in limed and/or without Zn pots. When the soil pH reached values above 6.0 the hunger signs of Zn and Fe were characteristics. High rates of lime, reduced significantly the nutrient contents in the plant due to low Zn and Fe availability. The cultivar Araguaia should the best response to Zn application. Grain yield increased from 4.3 to 8.4 g $plant^{-1}$ when Zn was applied on limed pots.

Index terms: Zn deficiency; rice, *Oryza sativa* L., cultivars; lime, oxisol.

INTRODUÇÃO

Os efeitos do pH sobre a disponibilidade de Zn em solos são bem conhecidos na literatura. Lindsay (1972) mostrou, através de diagramas, que a solubilidade de Zn depende fortemente do pH do solo, ou seja, para cada aumento da unidade do pH, a solubilidade do Zn diminui cem vezes.

No Brasil, entretanto, os solos são naturalmente pobres em Zn, sobretudo aqueles originalmente sob vegetação de cerrado. Nesses solos, doses relativamente elevadas de calcário podem provocar deficiência de Zn, principalmente no arroz de sequeiro (Fageria & Zimmermann, 1979, Barbosa Filho & Fageria, 1980; Barbosa Filho, 1989; Barbosa Filho & Prabhu, 1990). Assim, em muitas áreas cultivadas com arroz de sequeiro na região dos Cerrados, a deficiência de Zn se tornou muito comum, em especial naquelas anteriormente cultivadas com soja e que receberam calcário para elevar o pH a valores acima de 6,0.

Este trabalho teve como objetivo estudar os efeitos da calagem sobre a disponibilidade de Zn e de suas doses em diferentes cultivares de arroz de sequeiro.

MATERIAL E MÉTODOS

O solo utilizado foi retirado da camada arável de um latossolo vermelho-escuro distrófico, textura argilosa, sob vegetação de cerrado, cujos atributos químicos são representados no quadro 1.

Quadro 1. Análise química de uma amostra superficial do latossolo vermelho-escuro

Característica	Resultados
pH em H_2O (1:2,5)	4,8
Al^{3+} (meq/100 cm^3) ⁽¹⁾	1,0
Ca^{2+} (meq/100 cm^3) ⁽¹⁾	0,3
Mg^{2+} (meq/100 cm^3) ⁽¹⁾	0,2
K (g/ cm^3) ⁽²⁾	38
P (g/ cm^3) ⁽²⁾	2,0
Zn (g/ cm^3) ⁽²⁾	0,8
Matéria orgânica (%)	1,6

⁽¹⁾ Extrator KCl 1N. ⁽²⁾ Extrator Mehlich-1. ⁽³⁾ Walkely-Black.

Experimento 1 - Os tratamentos consistiram em cinco doses de calcário (0, 5, 10, 20 e 40g vaso⁻¹ com capacidade para 6kg de terra) e duas doses de Zn (0 e 5mg kg^{-1} de solo). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições, contendo cada vaso cinco plantas, usando-se o cultivar Guarani, de ciclo precoce; como corretivo, empregou-se uma mistura de $CaCO_3 + MgCO_3$ p.a. na relação 4:1. Como fonte de Zn, utilizou-se o sulfato de zinco, em solução e misturado no solo.

Experimento 2 - Os tratamentos foram formados por dez cultivares de arroz com diferentes ciclos: a) *precoce* - Guarani, Centro América e IAC 165; b) *ciclo médio* - Araguaia, Rio Paranaíba, Cabaçu, Guaporé, IAC 47, Mearin e Cuiabana. Empregaram-se duas doses de Zn (0 e 10mg $Zn.kg^{-1}$ de solo) e duas de calagem (0 e 25g vaso⁻¹) em vasos com 6kg de terra. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com três repetições, contendo cada vaso cinco plantas. O corretivo foi a mesma mistura do experimento 1. Como fonte de Zn, usou-se o sulfato de zinco, em solução e misturado com o solo.

Experimento 3 - Utilizaram-se três doses de Zn: 0; 2,5 e 5,0mg kg^{-1} de solo, como sulfato de zinco aplicado em solução, e duas doses de calcário dolomítico PRNT = 74% (0 e 27g vaso⁻¹), quantidade essa necessária para elevar a saturação por bases a 70%. Os cultivares foram Araguaia (ciclo tardio) e Douradão (ciclo precoce).

Em todos os experimentos, o corretivo foi misturado manualmente a porções de 6kg de terra, as quais foram posteriormente transferidas para vasos plásticos com capacidade para 6kg de terra, os quais foram irrigados com água destilada, até aproximadamente 70% da umidade de saturação. Procurou-se manter essa umidade durante todo o período experimental, mediante pesagem diária dos vasos.

Antes da semeadura, feita uma semana após a calagem, fez-se a adubação constante do quadro 2, em todos os tratamentos.

Nos experimentos 1 e 2, as plantas foram colhidas para análise na fase de maturação e no experimento 3, nas fases de perfilhamento, emborrachamento, floração e maturação. O material vegetal sofreu uma digestão ácida nitroperclórica na relação 2:1. Efetuaram-se determinações de Zn, Cu, Fe, Ca, Mg e K em

Quadro 2. Concentração de nutrientes, fontes e respectivas quantidades adicionadas no plantio e durante o período de crescimento do arroz

Nutriente	Concentração total	Solução	Fonte	Plantio	Cobertura
	mg kg ⁻¹	g l ⁻¹		ml 6kg ⁻¹ de solo	
N	200 (100 + 100)	72,0	NH ₄ NO ₃	25	25
P ⁽¹⁾	470	-	Superfosfato triplo	-	-
K ⁽¹⁾	160 (80 + 80)	-	KCl	-	-
Ca ⁽²⁾	90	79,2	CaCl ₂ .2H ₂ O	25	-
Mg ⁽²⁾	90	183,0	MgCl ₂ .6H ₂ O	25	-
B	1,0	2,28	Bórax	15	-
Mo	0,15	0,52	(NH ₄) ₆ Mo ₇ O ₂₄ .4H ₂ O	15	-
Cu	1,0	1,57	CuSO ₄ .5H ₂ O	15	-

(1) P e K foram aplicados nas doses de 470mg de superfosfato triplo e 180mg de KCl por kg de solo, sendo o K parcelado em duas vezes, metade aplicada no plantio e metade juntamente com o N em cobertura em solução, no início do aparecimento do primórdio floral.
 (2) Aplicados como nutrientes apenas nos tratamentos que não receberam calcário.

Quadro 3. Efeito da aplicação de doses de calcário sobre a produção de grãos e de nutrientes, considerando-se a testemunha (sem calcário) igual a 100%

Calcário	pH em H ₂ O 1:2,5	Produção de grãos ⁽¹⁾	Produção de matéria seca ⁽²⁾	Absorção de nutrientes								
				N	P	K	Ca	Mg	Zn	Cu	Mn	Fe
g vaso ⁻¹				%								
Com zinco												
5	4,8	100	93	96	68	113	114	100	90	83	95	89
10	5,2	91	87	87	65	103	110	110	52	72	31	89
20	5,7	78	76	76	49	94	96	103	21	48	4	81
40	6,6	40	49	53	45	59	70	66	7	49	4	34
Sem zinco												
5	4,8	102	102	100	105	98	132	114	65	83	94	53
10	5,2	95	94	94	84	109	98	102	51	67	38	27
20	5,8	81	86	103	103	128	108	116	22	110	16	27
40	6,6	4	12	16	15	14	20	15	2	21	2	5

(1) Produção de grãos sem calcário e sem Zn = 16,17g vaso⁻¹ e com Zn e sem calcário = 18,03 g vaso⁻¹. (2) Produção de matéria seca sem calcário e sem Zn = 17,4g vaso⁻¹ e com Zn e sem calcário = 19,7g vaso⁻¹.

Quadro 4. Produção de palha e grãos de dez cultivares de arroz, em função dos tratamentos com Zn e calcário

Cultivares	Com calcário				Sem calcário			
	Sem Zn		Com Zn		Sem Zn		Com Zn	
	Palha	Grão	Palha	Grão	Palha	Grão	Palha	Grão
	g/planta							
Guarani	9,5	7,8	10,3	9,7	9,5	8,9	9,7	8,8
Centro América	8,5	6,3	10,2	8,6	9,7	7,8	10,0	8,0
Araguaia	11,7	4,3	14,5	8,4	13,4	6,7	13,9	7,2
Rio Paranaíba	11,1	6,9	14,6	11,2	12,7	7,7	13,2	7,7
Cabaçu	10,3	6,3	14,7	9,1	13,6	8,2	14,0	8,1
Cuiabana	12,8	7,3	18,3	6,4	16,0	5,1	15,8	5,0
Guaporé	11,5	6,7	12,8	9,5	12,6	8,3	12,9	8,7
IAC-47	11,8	6,2	15,5	8,3	14,2	7,8	15,0	7,5
IAC-165	9,4	6,8	10,5	8,7	10,2	8,1	10,3	7,4
Mearim	15,9	11,3	15,9	13,8	12,9	11,5	12,9	12,6

Zn: 10mg kg⁻¹ de solo; calcário: 2,5g kg⁻¹ de solo = 5t.ha⁻¹; Tukey cultivares (5%) = 2,6 e 2,4 para palha e grãos respectivamente. CV (%) = 7,7 e 11,3 para palha e grãos respectivamente.

espectrofotômetro de absorção atômica; de N, pelo método de Kjeldhal e de P, por colorimetria usando vanadato-molibdato.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Experimento 1

A dose de calcário de 5g vaso⁻¹ (2t ha⁻¹) não afetou o rendimento de grãos, porém reduziu a absorção de Zn, Cu, Mn e Fe, tanto na presença como na ausência de Zn. Entretanto, nas doses mais elevadas de calcário, o rendimento de grãos e a absorção de nutrientes foram drasticamente reduzidos (Quadro 3). Quando a calagem foi aplicada para elevar o pH a 6,6, mesmo com adição de Zn, ocorreu uma diminuição acentuada do rendimento de grãos, causada não só pela deficiência de Zn como também pela baixa absorção de outros nutrientes. Resultados semelhantes foram obtidos por Seatz et al. (1959).

Embora tenha ocorrido diminuição acentuada na quantidade de todos os nutrientes nas plantas, o fósforo e o Zn foram os mais afetados pela calagem e fertilização com Zn. A menor dose de calcário (equivalente a 2t ha⁻¹) foi suficiente para reduzir a absorção de Zn em 10 e 35% nos tratamentos com e sem Zn respectivamente (Quadro 3).

Na dose mais elevada de calcário, equivalente a 16t/ha, apareceram sintomas típicos de deficiência de Zn e redução de 96 e 60% na produção de grãos nos tratamentos sem e com Zn respectivamente, devido à baixa disponibilidade de Zn e Fe para as plantas em pH 6,6 (Quadro 3). Nessas condições de deficiência intensa de Zn, tanto o crescimento das plantas como a absorção de nutrientes foram acentuadamente reduzidos (Quadro 3). Também foram observados sintomas de deficiência de Fe nos tratamentos com 8t ha⁻¹ (20g vaso⁻¹) e 16t ha⁻¹ (40g vaso⁻¹). Isso tem uma implicação prática importante, quando se considera o cultivo do arroz de sequeiro em rotação com a soja ou com o feijão, cuja área tenha seu pH corrigido para valores de 6,2-6,5.

Experimento 2

Os dados de produção de grãos e de palha, em função dos tratamentos com Zn e calcário, encontram-se no quadro 4. Os cultivares responderam ao Zn somente quando se aplicou calcário. O 'Cuiabana', ao contrário dos outros, embora tenha mostrado a maior produção de palha, apresentou a menor produção de grãos no tratamento com Zn. Esse resultado indica que a produção de matéria seca, em geral avaliada em estádios iniciais de crescimento, nem sempre é um bom indicativo para estimar a resposta das plantas ao Zn, pois não se sabe o que aconteceria caso o tratamento fosse avaliado no final do ciclo da cultura.

O 'Araguaia' foi o cultivar que mais respondeu à aplicação de Zn na presença de calcário, com um acréscimo de 95% na produção de grãos, passando de 4,3 para 8,4g planta⁻¹. Nos tratamentos sem calcário, os cultivares não apresentaram resposta significativa ao Zn, porém houve diferença entre eles. As maiores

produtividades foram obtidas pelo cv. Mearim, independente da aplicação de Zn ou calcário.

O efeito da calagem em diminuir a absorção de Zn depende do cultivar. Entre os testados, o 'Cuiabana' foi o mais afetado (Quadro 4). Houve aumento na absorção de Zn pelos cultivares Mearim e Guaporé; para os demais, não houve diferença estatística.

Nota-se um comportamento diferenciado quanto à capacidade ou eficiência em absorver Zn (Quadro 5). Na ausência de calagem, o cultivar Cuiabana foi o mais eficiente em extrair Zn do solo.

Considerando-se a média dos dez cultivares, observa-se que no tratamento sem Zn, os teores desse micronutriente estavam abaixo do nível crítico de 1 ppm no solo e 25 ppm na planta, sugeridos por N.C.S.U. (1974) e Malavolta & Kliemann (1985) respectivamente (Quadro 6).

Quadro 5. Absorção média relativa de Zn pelos diferentes cultivares de arroz

Cultivares	Com calcário		Sem calcário	
	%			
Guarani	1,71			2,53
Centro América	4,16			3,14
Araguaia	4,09			4,48
Rio Paranaíba	2,67			2,83
Cabaçu	2,84			3,18
Cuiabana	4,97			8,12
Guaporé	11,33			2,85
IAC-47	5,97			4,60
IAC-165	3,74			2,41
Mearim	10,91			5,44

$$^{(1)} \text{ Absorção relativa de Zn} = \frac{\mu\text{g Zn absorvido no trat. sem Zn}}{\mu\text{g Zn absorvido no trat. com Zn}} \times 100$$

DMS (Tukey 5%) = 2,03 e 3,36 para calcário e cultivar respectivamente; CV (%) = 26,74.

Quadro 6. Teores médios de Zn no tecido e no solo após colheita, nos tratamentos com e sem calcário. Média de todos os cultivares

Zinco aplicado	Calcário		Média
	Com	Sem	
	ppm		
	Tecido		
0	7a	23a	15
10	136b	309b	272
	Solo		
0	0,7a	0,6a	0,65
10	6,3b	4,1b	5,2

pH em H₂O = 4,8 e 6,4, sem e com calcário respectivamente. Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

Experimento 3

Os primeiros sintomas de deficiência de Zn - manchas cloróticas nas folhas - ocorreram na fase inicial de crescimento das plantas (18 dias de idade).

Com o passar do tempo, essas manchas adquiriram coloração ferruginosa, típica dessa deficiência. Tais sintomas eram muito acentuados nos tratamentos sem Zn e que receberam calcário.

Quadro 7. Efeito da adição de doses de Zn e calcário na produção de matéria seca de dois cultivares de arroz de sequeiro, em diferentes estádios de crescimento

Zn aplicado mg kg ⁻¹	Com calcário		Sem calcário		Média geral
	Araguaia	Douradão	Araguaia	Douradão	
Perfilhamento					
0	0,5	0,4	1,0	1,3	0,81b
2,5	0,9	0,8	1,0	1,1	0,94a
5,0	1,0	1,0	1,2	1,1	1,05a
Emborrachamento					
0	1,5	2,7	5,7	5,8	3,9b
2,5	5,1	5,2	5,5	5,7	5,4a
5,0	5,6	5,4	5,1	5,9	5,5a
Floração					
0	5,8	4,5	12,5	9,2	8,0b
2,5	11,4	8,7	13,3	9,1	10,6a
5,0	11,0	8,8	12,8	9,9	10,6a
Maturação					
0	5,5	4,7	11,6	8,8	7,7b
2,5	10,3	8,2	11,3	9,6	9,9a
5,0	10,6	8,9	10,1	10,7	10,1a

Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

Quadro 8. Absorção de micronutrientes pelo arroz de sequeiro (média dos cultivares), em diferentes estádios de crescimento, em função de doses de Zn, na presença e na ausência de calcário

Zn aplicado mg kg ⁻¹	Com calcário				Sem calcário			
	Cu	Fe	Mn	Zn	Cu	Fe	Mn	Zn
Perfilhamento								
0	6	138	193	4	30	255	1.337	45
2,5	14	212	248	14	13	269	1.038	59
5,0	15	250	361	35	13	230	1.100	90
Emborrachamento								
0	23	495	733	21	46	866	7.660	170
2,5	32	739	1.125	68	48	809	6.366	487
5,0	32	767	1.057	153	43	832	6.348	730
Floração								
0	68	832	1.632	40	101	1.544	8.590	235
2,5	67	1.215	3.008	123	107	1.239	7.790	904
5,0	62	1.409	3.494	450	115	1.064	7.147	1.516
Maturação								
0	57	1.250	2.324	31	84	1.570	8.067	116
2,5	65	1.580	3.913	94	90	1.993	9.998	1.044
5,0	48	1.548	3.269	490	84	1.621	8.840	1.667

Por outro lado, quando não se fez calagem, não houve diferença na produção de matéria seca devido ao Zn, em todas as fases de crescimento do arroz. Isso porque, nos tratamentos sem calagem, o pH variou entre 4,3 e 4,7 durante todo o ciclo da cultura, o que tornou o Zn mais disponível às plantas (Quadro 8). O calcário reduziu não só a absorção de Zn, mas também a de Cu, Fe e Mn (Quadro 8). Esse efeito do calcário em diminuir o rendimento e a absorção de nutrientes pelo arroz já é bastante conhecido na literatura (Seatz et al., 1959; Fageria & Zimmermann, 1979). Observa-se que a diferença entre os dois cultivares começou a manifestar-se na fase de floração (Quadro 7). O 'Douradão', por ser de ciclo precoce, produziu menos que o 'Araguaia', de ciclo longo, como era esperado.

A taxa de absorção de Zn, que expressa a quantidade de Zn absorvida por unidade de tempo, é mostrada na figura 1. Comparando os dois cultivares, quando não se aplicou calcário, o de ciclo precoce, 'Douradão', apresentou maior taxa de absorção de Zn do que o 'Araguaia', de ciclo médio. Para este, a taxa

de absorção foi crescente até o final do ciclo nas doses de 2,5 e 5,0 ppm de Zn, enquanto para o cv. Douradão, para as mesmas doses de Zn, a taxa de absorção cresceu até a fase de floração e depois diminuiu até a colheita. O contrário, no entanto, foi observado quando se aplicou calcário: para as mesmas doses de Zn, a taxa de absorção de Zn do cv. Araguaia foi maior. Na ausência da calagem e do Zn, ainda, pode-se observar um aumento, embora pequeno, da taxa de absorção deste elemento até a fase de emborrachamento no cv. Douradão e de floração no cv. Araguaia. Esses resultados indicam que o cultivar de ciclo precoce absorve maiores quantidades de Zn na fase inicial de crescimento, e que o máximo de absorção depende do pH e da disponibilidade de Zn do solo.

CONCLUSÕES

1. A absorção de Cu, Fe, Mn e Zn pelo arroz diminuiu com a calagem.
2. Houve diferenças entre os cultivares de arroz quanto à resposta a zinco.
3. O cultivar Douradão, de ciclo precoce, absorveu maior quantidade de Zn por unidade de tempo que o 'Araguaia', de ciclo longo.

LITERATURA CITADA

- BARBOSA FILHO, M.P. Adubação do arroz de sequeiro. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 14(161):32-38, 1989.
- BARBOSA FILHO, M.P. & FAGERIA, N.K. Ocorrência, diagnose e correção de deficiência de zinco na cultura de arroz de sequeiro. Goiânia, EMBRAPA-CNPAP, 1980. 18p. (EMBRAPA-CNPAP. Circular Técnica, 4)
- BARBOSA FILHO, M.P. & PRABHU, A.S. Efeito do calcário e do zinco sobre a produção de arroz de sequeiro, severidade de brusone nas folhas e absorção de nutrientes. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 4., Goiânia, 1990. Resumos. Goiânia, EMBRAPA-CNPAP, 1990. p.110. (Documentos, 26)
- FAGERIA, N.K. & ZIMMERMANN, F.J.P. Interação entre P, Zn e calcário em arroz de sequeiro. R. bras. Ci. Solo, Campinas, 3:88-92, 1979.
- LINDSAY, W.L. Zinc in soils and plant nutrition. Adv. Agron., New York, 24:147-186, 1972.
- MALAVOLTA, E. & KLIEMANN, H.J. Desordens nutricionais no cerrado. Piracicaba, Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fósforo (POTAFOS), 1985. 136p.
- NORTH CAROLINE STATE UNIVERSITY. Zinc fertilization. Agronomic-economic research on tropical soils. In: SOIL SCIENCE DEPT., N.C.S.U., Annual Report for 1973, 1974. p.31-45.
- SEATZ, L.F.; STERGES, A.J. & KRAMER, J.C. Crop response to zinc fertilization as influenced by lime and phosphorus applications. Agron. J., Madison, 51(2):457-459, 1959.

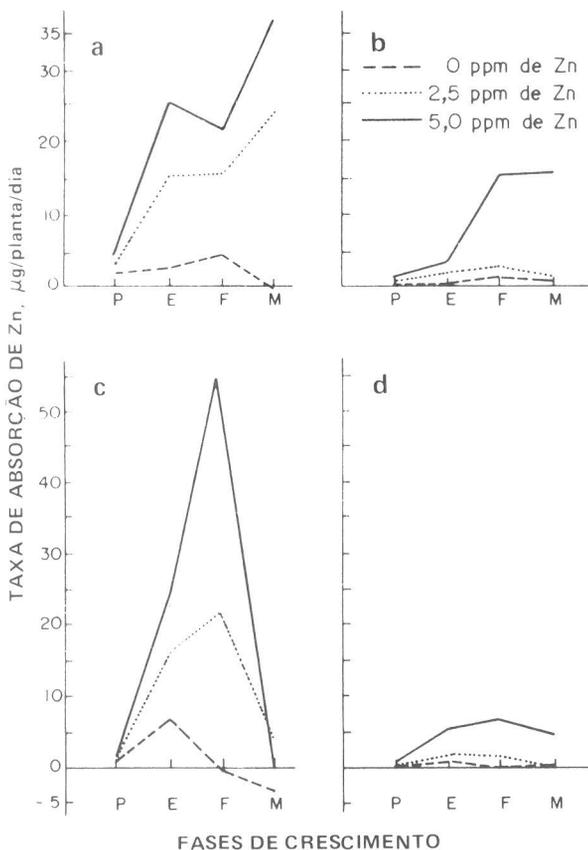


Figura 1. Taxa de absorção de Zn pelo arroz de sequeiro em diferentes estádios de crescimento. P: perfilhamento; E: emborrachamento; F: floração; M: maturação; a: Araguaia sem calcário; b: Araguaia com calcário; c: Douradão sem calcário; d: Douradão com calcário.