

AVALIAÇÃO DE EXTRATORES DE ZINCO EM SOLOS DA AMAZÔNIA

Maria do Rosário Lobato Rodrigues⁽¹⁾, Eurípedes Malavolta⁽²⁾, Adônis Moreira⁽³⁾. ^(1, 3)Embrapa Amazônia Ocidental, CP 319, CEP 69.011-970, Manaus – AM; CENA/USP C.P. 96, CEP 13.400-970, Piracicaba - SP.

O presente experimento teve como objetivo avaliar a disponibilidade de zinco em classes de solos representativas da Amazônia por diferentes extratores (DTPA-TEA pH 7,3, Mehlich 1 e Mehlich 3) em três cultivos sucessivos de arroz, em relação ao teor e conteúdo desse micronutriente na matéria seca da parte aérea da planta, e correlacionar a quantidade extraída entre os extratores utilizados. Aplicou-se a técnica do diagnóstico por subtração, descrito por Malavolta *et al.* (1993), adaptado à técnica de Sillanpää (1982), a qual foi por ele empregada no estudo mundial de disponibilidade de micronutrientes. Utilizou-se o delineamento de blocos ao acaso com parcelas subdivididas, sendo que na casualização fixaram-se nas parcelas as classes de solos (dois Espodossolos, dois Argissolos Amarelos, um Argissolo Vermelho-Amarelo, três Latossolos Amarelos, um Latossolo Húmico Antropogênico e um Neossolo; nas subparcelas sortearam-se os tratamentos: um controle (solo original, sem adição de calcário e fertilizantes), um completo (contendo todos os nutrientes) e outros seis tratamentos formados a partir do completo pela omissão de um dos micronutrientes B, Cu, Fe, Mn, Mo e Zn. Foram usados vasos plásticos com capacidade para 500 ml, com fundo perfurado e dotados de coletores para drenagem. Utilizou-se 300 g de solo e 0,16 dm³ de quartzo moído, previamente lavado, sendo que 0,07 dm³ deste colocado no fundo do copo e 0,09 dm³ sobre o solo, com o objetivo de melhorar a drenagem e evitar a formação de crostas. Os micronutrientes e a calagem foram aplicados somente antes do primeiro cultivo. A correção do solo foi feita buscando-se uma saturação por bases de 50%, com uma relação Ca:Mg de 3:1. A composição química das soluções usadas no primeiro cultivo foi (mg dm³): N=125, P=200, Ca=129, K=125, S=51, B=0,5, Cu=2,0, Fé=5,0, Mn=5,0, Mo=0,1, Zn=2,0. A primeira colheita foi realizada aos 58 dias, a segunda aos 68 e a terceira aos 70 dias após a emergência das plântulas. As análises químicas da matéria seca da parte aérea do arroz, foram feitas segundo os métodos descritos por Malavolta *et al.* (1997). As amostras de solo foram coletadas após incubação do solo, antes de realizar-se o primeiro cultivo e após cada cultivo. Os teores disponíveis de Zn nas amostras de solo foram analisados mediante a extração por: 1) Mehlich 1 (HCl 0.05 mol L⁻¹ + H₂SO₄ 0.025 mol L⁻¹) na relação solo:solução de 1:5, com 5 minutos de agitação (Mehlich, 1978) modificado pela EMBRAPA (1997); 2) Mehlich 3 (CH₃COOH 0,2N; NH₄NO₃ 0,25N; NH₄F 0,015N; HNO₃ 0,013N e EDTA 0,001M) na relação

solo:solução de 1:10, com 5 minutos de agitação (Mehlich, 1984); 3) DTPA-TEA (ácido dietileno triamino pentaacético - trietanolamina) - tamponado a pH 7,3, na relação solo:solução de 1:2, com 2 horas de agitação (Lindsay & Norvell, 1978). Os resultados foram submetidos à análise de variância (teste F), correlação e regressão linear simples, ao nível de 5% de probabilidade (Pimentel-Gomes, 1990), entre os teores e conteúdos de Zn na matéria seca da parte aérea do arroz e os seus teores no solo, obtidos com as diferentes soluções extratoras.

Houve grande variabilidade dos teores de Zn existentes nos diferentes solos estudados, obtidos pelas soluções extratoras. Os resultados da Tabela 1 mostram que os extratores ácidos extraíram mais Zn do solo que o complexante DTPA-TEA, o que está de acordo com as observações feitas por Paula *et al.* (1991). Os extratores Mehlich 1 e Mehlich 3 foram semelhantes entre si na determinação do Zn disponível do solo. Mesmo apresentando significância nos três extratores estudados ($P < 0,05$), os maiores coeficientes de correlação entre o teor de Zn no solo com o teor e o conteúdo na planta obtido nos três cultivos foram encontrados com o extrator Mehlich 1 (Tabela 2). Segundo Paula *et al.* (1991), nas nossas condições de solos ácidos, geralmente com pH inferior a 7,0, a solução extratora DTPA-TEA, pode ser menos eficiente quando comparado com os extratores ácidos. A Tabela 3 mostra as correlação entre as soluções extratoras Mehlich 1, Mehlich 3 e DTPA-TEA em relação aos teores de zinco nos 6 tipos de solos estudados. Observa-se que o Zn, independentemente do tipo de extrator e de solo, obtiveram os mais altos índices de correlação. Essa similaridade é confirmada pela elevada correlação obtida entre os três extratores nas seis classes de solos. Resultado que corrobora as correlações feitas por Camargo *et al.* (1982), Bataglia & Rajj (1989) e Accioly *et al.* (1996) com os métodos Mehlich 1 e DTPA-TEA, por Sims (1985) e Accioly *et al.* (1996) com os métodos Mehlich 1 e Mehlich 3 e por Wendt (1995) e Accioly *et al.* (1996) com os métodos Mehlich 3 e DTPA-TEA, e reforça a posição dos laboratórios de análise de solo no Brasil, que utilizam os extratores Mehlich 1 e DTPA-TEA como métodos de avaliação do Zn disponível, enquadrando-se satisfatoriamente sob condições de fertilidade natural do solo.

Tabela 1. Teor de zinco em solos determinados com três soluções extratoras. Mínimo, máximo e média dos 10 solos.

Micronutriente	Extrator	Antes do 1º cultivo			Após o 3º cultivo		
		Mínimo	Máximo	Média	Mínimo	Máximo	Média
----- mg dm ⁻³ -----							
Zn	Mehlich 1	1,744	8,762	3,574	0,588	2,500	1,346
	Mehlich 3	1,762	5,577	3,057	0,793	2,627	1,484
	DTPA-TEA	0,700	8,286	2,234	0,298	1,844	0,914

Tabela 2. Coeficientes de correlação simples entre os teores de zinco do solo, determinados pelas soluções extratoras, e seus teores e conteúdos na matéria seca da parte aérea de plantas de arroz. Média de todos os solos.

TEORES DE ZINCO			
	Cultivos		
	1º cultivo	2º cultivo	3º cultivo
DTPA vs Zn	0,563*	0,872*	0,835*
Mehlich 1 vs Zn	0,680*	0,843*	0,832*
Mehlich 3 vs Zn	0,518*	0,807*	0,778*

CONTEÚDOS DE ZINCO			
	Cultivos		
	1º cultivo	2º cultivo	3º cultivo
DTPA vs Zn	0,782*	0,857*	0,806*
Mehlich 1 vs Zn	0,836*	0,861*	0,820*
Mehlich 3 vs Zn	0,742*	0,781*	0,721*

* significativo a 5% de probabilidade.

Tabela 3. Equações de regressão e coeficientes de determinação entre os teores de zinco determinados com as soluções extratoras, nos solos amostrados antes da semeadura e depois de cada cultivo de arroz, em todos os tratamentos.

Solos	Extratores		
	Mehlich 1 vs Mehlich 3	Mehlich 1 vs DTPA	Mehlich 3 vs DTPA
Espodossolo	Y=0,354 + 1,044X R ² =0,803*	Y=0,124 + 0,327X R ² =0,698*	Y=0,104 + 0,253X R ² =0,570*
Argissolo Amarelo	Y=0,461 + 0,857X R ² =0,800*	Y=0,121 + 0,366X R ² =0,851*	Y=0,036 + 0,340X R ² =0,675*
Argissolo Vermelho-Amarelo	Y=0,588 + 0,711X R ² =0,845*	Y=0,326 + 0,257X R ² =0,634*	Y=0,128 + 0,351X R ² =0,706*
Latossolo Amarelo	Y=0,422 + 0,703X R ² =0,809*	Y=0,114 + 0,453X R ² =0,829*	Y=0,069 + 0,573X R ² =0,811*
Latossolo Húmico	Y=1,482 + 0,594X R ² =0,771*	Y=1,283 + 0,134X R ² =0,697*	Y=1,052 + 0,198X R ² =0,698*
Neossolo	Y=0,352 + 0,925X R ² =0,888*	Y=0,244 + 0,410X R ² =0,862*	Y=0,152 + 0,400X R ² =0,782*

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- ACCIOLY, A.M.A.; FURTINI NETO, A.E.; GUEDES, A.A. Comparação de extratores para avaliação de metais pesados.. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO MINERAL DE PLANTAS, 22., 1996, Manaus. Resumos expandidos... EMBRAPA: SBCS, 1996. p.212-3.
- BATAGLIA, O C.; RAIJ, B. van. Eficiência de extratores de micronutrientes na análise de solo. R. Bras. Ci. Solo, v.13. n.2, p.205-12, 1989.
- CAMARGO, O.A.; VALADARES, J.M.A.S.; DECHEN, A.R. Efeitos do pH e da incubação na extração do manganês, zinco, cobre e ferro do solo. R. Bras. Ci. Solo, v.6, n.1, p.83-8, 1982.
- EMBRAPA. Manual de métodos de análise do solo. EMBRAPA: CNPS, 1997. 212p.
- LINDSAY, W. L. & NORVELL, W. A. Development of a DTPA test for zinc, iron, manganese and copper. Soil Science American Journal, v. 42, p.421-428, 1978.
- MALAVOLTA, E.; MURAOKA, T.; BOARETTO, A. E. Avaliação da fertilidade do solo pela técnica do diagnóstico por subtração. Piracicaba - SP, CENA-USP. 1993, 42p.

- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. Piracicaba: POTAFOS, 1997, 319p.
- MEHLICH, A. Mehlich 3 soil test extractant: a modification of Mehlich 2 extractant. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, v.15, n.12, p.1409-16, 1984.
- MEHLICH, A. New extractant for soil test evaluation of phosphorus, potassium, magnesium, calcium, sodium, manganese and zinc. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, v.9, n.2, p.477-92, 1978.
- PAULA, M.B.; CARVALHO, J.G.; NOGUEIRA, F.D.; MESQUITA, H.A. Curva de resposta e avaliação de extratores para zinco disponível em solos hidromórficos e aluviais sob arroz inundado. *R. Bras. Ci. Solo*, 15:49-55, 1991.
- PIMENTEL-GOMES, F. Curso de estatística experimental, São Paulo: Nobel, 1990.468p.
- RAIJ, B. van; BATAGLIA, O.C. Análise química do solo para micronutrientes: In: Simpósio sobre micronutrientes na agricultura. Anais. Jaboticabal, UNESP, 1988. v.2, p.537-69.
- SILLANPÄÄ, M. Micronutrients and nutrients status of soils: a global study. Roma: FAO, 1982, 444p.
- SIMS, J.T. A comparison of Mehlich I and Melich III extractants of predictors of manganese, copper and zinc availability in four Delaware soils. *Comm. Soil Sci. Plant An.*, v.16, n.10, p.1039-52, 1985.
- WENDT, J.W. Evaluation of the Mehlich 3 soil extractants for upland Malawi soils. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, v.26, n.5-6, p.687-702, 1994.