

MANGANÊS E CATIONS PERMUTÁVEIS NA UNIDADE UTINGA¹

HUMBERTO DA SILVEIRA DANTAS²

Sinopse

Estudos sobre a disponibilidade de macro e micronutrientes, nos solos do Nordeste, ainda são raros e insuficientes, para caracterizá-los.

Os solos da unidade Utinga, próximos ao litoral, fazem parte da zona fisiográfica Litoral Mata e, sob o ponto de vista agrícola, são os mais explorados por cana-de-açúcar e cultura de subsistência, (mandioca, milho, feijão); aí a pecuária, de simples complementação monetária que era, já começa a se desenvolver.

Foram escolhidos perfis representativos dos solos da unidade Utinga dos Estados de Pernambuco e Alagoas com o objetivo de estudar a caracterização desses solos, mediante a disponibilidade de elementos às plantas.

Os cátions permutáveis (macroelementos) foram extraídos por percolação, usando-se solução normal de $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ a $\text{pH} = 7,0$, enquanto o manganês, determinado espectrofotometricamente, teve várias extrações: $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ 1N a $\text{pH} = 7,0$; CH_3COOH 0,5N, HF e com solução alcoólica de hidroquinona a 0,05%.

É baixo o conteúdo de base trocáveis desses solos, e o Mn disponível é surpreendentemente baixo para as plantas, sendo mesmo indetectável pelo método usado, conforme dados apresentados.

Horowitz e Dantas (1966) levantaram a hipótese de que é bem possível que o baixo rendimento agrícola dos solos da zona Litoral Mata de Pernambuco, mesmo quando adubados (macroelementos) e irrigados, se deva, pelo menos em parte, à deficiência do Mn e provavelmente também de outros elementos menores associados ao manganês nas rochas sedimentares (As-Co-Mo-Ni-V e Zn).

INTRODUÇÃO

Os microelementos ou elementos menores, embora constituam apenas cerca de 1% da litosfera, desempenham importantíssimo papel no desenvolvimento de vegetais e animais.

Vinogradov (1959) admite que Mn, Ti e Zr devem ser incluídos entre os elementos menores, apesar da apreciável quantidade deles encontrada nas rochas.

Fatos diversos fizeram os pesquisadores concluir sobre a importância de serem conhecidos os teores de elementos menores na interpretação da carência ou toxidez em plantas e animais, servindo ainda, com auxílio de outras técnicas, para a descoberta de áreas mineralizadas, ainda não percebidas.

Deficiência de certos microelementos é frequentemente a causa de más colheitas ao passo que outros microelementos, mesmo em quantidades mínimas, são tóxicos (Ravikovich *et al.* 1961).

No Nordeste, sendo insuficientes os conhecimentos sobre a disponibilidade às plantas de macro e micronutrientes, escolheu-se a unidade Utinga, localizada na zona fisiográfica Litoral Mata, com larga amplitude de distribuição, e usos agrícola e pecuário nos Estados de Pernambuco e Alagoas, para esse estudo.

MANGANÊS NO SOLO

Do ponto de vista de utilização, o Mn pode se encontrar no solo em forma disponível ou em forma imobilizada. Em solos ácidos (até $\text{pH} = 6$), os compostos do Mn^{2+} são solúveis (carbonatos, bicarbonatos, sulfatos). A um $\text{pH} = 8$ o manganês precipita e em contato com o ar oxida-se a Mn^{4+} , podendo ainda prosseguir a oxidação a Mn^{3+} , sendo ambas insolúveis na solução do solo.

Karin e Deras (1961) citam como principais funções do manganês o crescimento das plantas, podendo ter ainda influência na absorção do cálcio. Lamb *et al.* (1958) demonstram também que o manganês tem função importante na fotossíntese.

Horowitz e Dantas (1966) observaram que, algumas vezes, o baixo rendimento agrícola dos solos da zona Litoral Mata de Pernambuco parece coincidir

¹ Recebido 30 set. 1969, aceito 13 jan. 1970. Apresentado no XII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, Curitiba, julho 1969.

² Químico, Chefe do Setor de Química da Seção de Solos do Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias do Nordeste (IPEANE) Caixa Postal 205, Recife, Pernambuco, e Professor da Escola Técnica Federal de Pernambuco, Recife.

com a deficiência de manganês e provavelmente também de outros microelementos associados ao manganês nas rochas sedimentares (As, Co, Mo, Ni, V e Zn).

MATERIAL E MÉTODOS

Trabalhos desta natureza, envolvendo macro e microelementos, foram realizados separadamente. Em virtude de contaminação, freqüente em análise com elementos menores, foram realizadas novas coletas de solo, contando para isto com a colaboração técnica da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE) usando material adequado na coleta e no transporte.

As soluções empregadas, na extração e titulação de macro e microelementos, foram sempre feitas com água desmineralizada.

Inicialmente, empregando-se a técnica descrita em Sandell (1959), foi usado o espectrofotômetro Beckman, modelo B, nas determinações, substituindo-o depois, após comparação de resultados, pelo "espectrofotômetro de absorção atômica", da Perkin Elmer, modelo 303, acoplado com Concentration Readout DCRI, usando-se multilâmpada Cu-Co-Nn-Cr-Ni e mistura acetileno-ar, 9 psig, (para Mn) da SUDENE.

Nas determinações espectrofotométricas foi conduzido sempre um "branco", além de padrões de aferimento exato, para termo de comparação.

RESULTADOS E CONCLUSÕES

Os resultados analíticos do microelemento Mn e dos macroelementos da unidade Utinga podem ser vistos nos Quadros 1 e 2.

QUADRO 1. Manganês total e solúvel em solos da unidade Utinga

Procedência e número de amostra	Profundidade (cm)	Manganês				pH (H ₂ O)
		Trocável	Disponível	Total		
		CH ₃ COONH ₄ 1N pH = 7,00 (ppm)	CH ₃ COOH 0,5N (ppm)	Hidroquinona alcoólica (ppm)	HF (ppm)	
Paudalho (Pernambuco)						
12 677	0-17	0,1	0,5	4,0	90	5,1
12 678	17-33	0,1	0,2	2,0	60	4,7
São Lourenço (Pernambuco)						
12 682	0-16	0,1	<0,1	2,0	90	4,6
12 683	16-35	<0,1	<0,1	1,5	60	4,5
Paulista (Pernambuco)						
12 745	0-17	<0,1	0,1	0,5	60	4,6
12 746	17-37	<0,1	0,1	0,5	60	4,4
Igarassu (Pernambuco)						
12 755	0-17	0,1	0,7	8,0	90	6,1
12 756	17-31	<0,1	0,2	1,0	70	5,2
Rio Largo (Alagoas)						
12 686	0-16	0,1	<0,1	1,0	30	4,8
12 687	16-29	<0,1	<0,1	ND*	20	4,8
Messias (Alagoas)						
12 691	0-16	<0,1	0,1	2,0	10	5,2
12 692	16-31	<0,1	<0,1	ND	ND	5,2
Coqueiro Seco (Alagoas)						
12 702	0-18	<0,1	<0,1	ND	40	4,7
12 703	18-35	<0,1	<0,1	ND	50	4,7
Atalaia (Alagoas)						
12 707	0-16	0,1	0,8	10,5	60	5,6
12 708	16-38	<0,1	0,2	1,0	20	5,1

*ND - Não detectável.

QUADRO 2. Cations permutáveis nos solos da unidade Utinga

Procedência e número da amostra	Profundidade (cm)	Complexo sortivo								100 S/T-V (%)
		K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	S	II ⁺	Al ³⁺	T	
(mg/100 gramas de solo)										
Paudalho (Pernambuco)										
12 677	0-17	0,06	0,04	1,05	0,45	1,60	4,01	0,65	6,26	25,5
07 678	17-33	0,05	0,03	0,50	0,40	0,98	5,61	1,19	7,78	12,6
São Lourenço (Pernambuco)										
12 682	0-18	0,06	0,03	0,00	0,25	1,34	6,31	0,98	8,63	15,5
12 683	16-35	0,02	0,03	0,50	0,25	0,80	4,73	0,87	6,40	12,5
Paulista (Pernambuco)										
12 745	0-17	0,07	0,06	1,20	0,35	1,68	7,64	1,30	10,62	15,8
12 746	17-37	0,05	0,05	0,80	0,30	1,20	5,22	1,52	7,94	15,1
Igarassu (Pernambuco)										
12 755	0-17	0,08	0,05	2,70	0,85	3,68	2,64	0,43	6,75	54,5
12 756	17-31	0,08	0,06	1,25	0,35	1,74	1,22	0,11	3,07	56,6
Rio Largo (Alagoas)										
12 686	0-16	0,24	0,03	0,75	0,45	1,47	6,61	0,87	8,95	16,4
12 687	16-29	0,09	0,03	0,25	0,30	0,67	7,20	1,41	9,28	7,2
Messias (Alagoas)										
12 691	0-16	0,09	0,03	3,00	0,80	3,92	4,76	0,33	9,01	43,5
12 692	16-31	0,04	0,03	1,75	0,50	2,32	7,06	0,43	9,81	23,6
Coqueiro Seco (Alagoas)										
12 702	0-18	0,06	0,09	0,60	0,55	1,30	6,74	1,19	9,23	14,0
12 703	18-35	0,04	0,06	0,25	0,15	0,50	6,03	1,52	8,05	6,2
Atalaia (Alagoas)										
12 707	0-16	0,30	0,07	4,30	1,30	6,03	7,25	0,22	13,50	44,0
12 708	16-38	0,16	0,07	1,70	0,55	2,48	5,96	0,54	8,98	27,0

A extração realizada com acetato de amônio normal a pH = 7,0 em solos ácidos, embora de alta significação para a determinação de macroelementos, não consegue detectar Mn inferior a 0,1 ppm no espectrofotômetro Beckman, mod. B, e no espectrofotômetro de absorção atômica, Perkin Elmer, mod. 303, com multilâmpada Cu-Co-Mn-Cr-Ni, Slite Mn-4, comprimento de onda 2794.

Usando-se ácido acético 0,5N, os resultados analíticos (espectrofotômetro) são superiores aos de acetato de amônio nas amostras 12.677, 12.678, 12.707, 12.708, 12.755 e 12.756.

O método de hidroquinona alcoólica, em que se determina Mn, facilmente redutível, pode ser considerado como o manganês disponível para as plantas (Jones & Leeper 1951). Esses teores são maiores que os trocáveis (Quadro 1), entretanto não ultrapassam 10,5 ppm de Mn.

Adotando a interpretação dada por Jones e Leeper (1951), o solo que não contenha 20 ppm de manganês facilmente redutível não proporciona crescimento normal às plantas, sendo considerado deficiente em manganês.

A unidade Utinga, adotando-se a classificação de Jones e Leeper (1951), é deficiente em manganês facilmente redutível, fato esse perfeitamente explicável nas condições de pH bastante ácido, elevada precipitação e clima quente e úmido.

Como nas rochas sedimentares o manganês está associado ao Co, Mo, Ni, Zn, etc. (Hawkes & Webb 1962) é provável que haja também deficiência desses elementos, entre outros.

Vê-se no Quadro 2 que a unidade Utinga tem pequena soma de bases; a esse respeito, assemelha-se à maioria das unidades de solo estudadas por Dantas (1967), destacando-se, apenas, as amostras 12.691, 12.707 de Alagoas e 12.755 de Pernambuco.

O H^+ trocável, extraído com solução normal de acetato de cálcio (I.Q.A. 1949), situa-se em tórno de 4 a 7 me/100g de solo, com exceção das amostras 12.755 e 12.756. O Al^{3+} , extraído por solução de KCl 1N, aproxima-se de 1 me/100g de solo nas amostras analisadas.

O mau crescimento das plantas em solos ácidos é devido a altos teores de Al trocável e/ou de manganês, não havendo, contudo, toxidez de Mn, nos solos estudados, conforme Jones e Leeper 1951 (Quadro 1).

AGRADECIMENTOS

O autor aproveita a oportunidade para agradecer à SUDENE pelo uso do espectrofotômetro de absorção atômica, e ao Dr. Waldemir Melo da DRN da SUDENE, pela coleta e transporte dos perfis de solo.

Agradece ainda à Dr.^a Maria Emília Costa Lima, pelo Resumo em inglês, e aos seguintes funcionários que colaboraram na execução deste trabalho: Moacir Marinho da Silva, José Ferreira Leão, Antônio Ramos, Severino Lopes e José Soares, Laboratorista, Euclides Gomes, Servente e à Secretária Glaura de Souto Lima e Moacir Alves da Silva, Datilógrafos.

REFERÊNCIAS

- Dantas, H.S. 1967. Complexo sortivo dos principais solos do Estado de Pernambuco. I. Zona Litoral Mata. Bolm téc. s/n.º Inst. Exp. agropec. Nordeste, Recife. 116 p.
- Hawkes, H.E. & Webb, J.S. 1962. Geochemistry in mineral exploration. Harper & Row, New York. 415 p.
- Horowitz, A. & Dantas, H.S. 1966. Geoquímica dos elementos menores nos solos de Pernambuco. I. Manganês na Zona da Mata e no Sertão. Pesq. agropec. bras. 1:383-390.
- Instituto de Química Agrícola 1949. Método de análise de solos. Bolm 11, Inst. Quim. Agric., Min. Agricultura, Rio de Janeiro. 68 p.
- Jones, L.P. & Leeper, G.W. 1951. Available manganese oxides in neutral and alkaline soils. Plant and Soil 3:154-159.
- Karim, A.Q.M.B. & Deras, O. 1961. Effect of micronutrients on the absorption of major elements in mustard. Soil Sci. 92:408-412.
- Lam, C.A., Bentley, O.G., & Beattie, J.M. 1958. Trace elements. Academic Press, New York. 410 p.
- Ravikovich, S., Margolin, M. & Navarot, S. 1961. Microelements in soils of Israel. Soil Sci. 92:85-89.
- Sandell, E.B. 1959. Colorimetric determination of traces of metals. Interscience Publ., New York. 1032 p.
- Vinogradov, A.P. 1959. The geochemistry of rare and dispersed chemical elements in soils. Consultant Bureau, New York. 209 p.

MANGANESE AND EXCHANGEABLE CATIONS OF THE UTINCA SOIL UNIT

Abstract

The studies on macro and microelement and on their availability are rarely developed enough to characterize the Northeastern soils.

On surveying the soils of Pernambuco and Alagoas, "Unidade Utinga" drew our attention for its wide distribution and agricultural utilization. These soils, near the coast, belong to the physiographic area called "Litoral Mata". They are used agriculturally, through the production of sugar cane and subsistence crops; livestock production, at first just a monetary complement, now is increasing in importance to characterize these soils through their mineral availability to plants, representative profiles from the Litoral Mata zone of Pernambuco and Alagoas were selected.

Exchangeable cations (macro-elements) were extracted by percolation with normal solution of ammonium acetate, pH = 7 e manganese was submitted to several extractors: 1 N ammonium acetate, pH = 7; 0,5 N acetic acid; concentrated fluoric acid and 0,05% alcoholic hydroquinone solution.

The cation exchange capacity of these soils is low, and their available manganese is so surprisingly insignificant, that it was not even detected by employed method of analysis, as shown in Tables 1 and 2.

Horowitz and Dantas (1966) suggested that low yields of fertilized and irrigated soils in the Litoral Mata zone of Pernambuco must, at least partially, be attributed to the deficiency of manganese and related minor elements (As, Co, Mo, Ni, V and Zn) which are deficient in the sedimentary rocks.