

# DOSAGEM DO MANGANÊS NO SOLO

PAIVA NETTO

Chefe do Serviço Científico da Secção de  
Solos do Instituto Agronômico do Estado  
em Campinas

Para dosagem de um catiônio ou um aniônio no solo, o primeiro problema a ser estudado deve ser: pesquisar em que forma êsse catiônio ou aniônio se encontra no meio edáfico. Para a maior ou menor absorção de um catiônio ou aniônio por uma raiz, tem máxima influência o gráu de mobilidade do mesmo. Sendo assim, torna-se necessário, em primeiro plano levar em consideração de como extrair êsse elemento ou radical químico; pois que êles se podem encontrar desde solúveis nágua destilada até insolúveis nos ácidos os mais enérgicos, e à quente. Neste último caso êles poderiam ser desagregados ou por fusão com carbonatos alcalinos ou com HF fervendo e, então, dosados.

A maior ou menor mobilidade de um catiônio ou aniônio no meio edáfico, pode ser até certo ponto previsto indiretamente, ou pelas propriedades inerentes ao meio ou mesmo inerentes ao catiônio ou aniônio, tais como: 1.º), lugar que ocupa o catiônio ou aniônio na escala periódica dos elementos químicos; 2.º), circulação d'água; 3.º), acidez do meio; 4.º), quantidade de matéria orgânica, são os principais.

É preciso que se não esqueça, que esta avaliação indireta só chega até certo ponto, pois o metabolismo edáfico é por demais complexo para deduções resultantes de grande número de componentes. Sendo assim, de um modo geral devemos sempre estudar diretamente o comportamento de cada um des-

ses catiônios ou aniônios dos vários tipos de solo para com os vários meios de extração, desde os mais delicados (talvês a água destilada) até extração total do elemento por fusão ígnea com carbonatos alcalinos.

Nêste trabalho vamos nos ocupar sòmente do catiônio Mn; vamos vêr até que ponto podemos observar indiretamente a mobilidade dêsse elemento no meio edáfico e, em seguida, estudá-lo mais diretamente.

O lugar que o Mn ocupa na escala periódica dos elementos químicos, já nos dá bem uma idéia do seu comportamento quanto às reações químicas, físico-químicas e físicas no meio edáfico em geral. Os seus compostos, principalmente os sais oxigenados, têm grande facilidade à hidrólise; seus óxido-hidratos são solubilizados pelos ácidos húmicos transformando-os em humatos; o  $\text{CO}_2$  também pode ser um fator de grande responsabilidade pelo transporte do manganês, pois o bicarbonato de manganês é solúvel nágua. Todos êsses transportes são grandemente facilitados pela circulação da água no solo. A acidez para a mobilidade do manganês é um fator decisivo; os solos mais ácidos possuem manganês em estado de mobilidade maior do que os solos menos ácidos. Alguns catiônios podem facilitar a mobilidade do manganês no solo, os microorganismos também gosam de grande importância na geoquímica do manganês.

A maior ou menor mobilidade ou velocidade de difusão do manganês proporciona, respectivamente, maior ou menor absorção dêsse elemento pelas raízes de uma mesma planta.

OLSEN (1), em 1934, já mostrou isto admiravelmente.

Aquí, na Secção de Solos do Instituto Agronômico, achase atualmente em andamento um estudo relativamente extenso sôbre a absorção do manganês pela mandiôca.

A tabela n.º 1, mostra-nos alguns dados já prontos que nos dão bem a idéia da diferença de mobilidade do manganês com relação à absorção dêsse mesmo elemento por aquela planta.

Êsses números mostram claramente, que não existe relação alguma entre manganês extraível do solo pelo  $\text{HNO}_3$  N/5

(permanência em contato por 18 horas, sendo 1 de agitação mecânica) e teor do mesmo nos tecidos da planta.

Êsse mesmo estudo também foi feito para o cafeeiro, situado sôbre terra-roxa misturada.

Para êsse fim, tomámos quatro perfis de solo na Fazenda Experimental de Santa Elisa, aquí, em Campinas; os perfis receberam, para o nosso arquivo, os seguintes números: 381 a-c; 382 a-c; 383 a-c e 384 a-c. Os quatro perfis eram do tipo de terra-roxa misturada (2 e 3). Nos três horizontes de cada um dos quatro perfis, foi estudado o gráu de mobilidade do manganês; usando-se para êsse fim, dezeseis meios de extração.

Nessas extrações, a amostra do solo ficou em contato com o líquido extrator durante uma hora, em agitação constante. No filtrado foi dosado o manganês colorimetricamente, pelo método de persulfato de amônio e usando-se para a leitura o colorímetro Leifo-Leitz, filtro n.º 530.

As tabelas II e III nos dão os valores em ME de Mn\*\* por 100 cc de solo natural e por 100 gr de solo sêco ao ar.

Para comparação com os valores das tabelas II e III, damos a seguir o teor em manganês nas fôlhas dos cafeeiros que se achavam mais ou menos próximo aos diversos perfis. Os números constantes da tabela IV, são médias de análises de fôlhas de três cafeeiros com duas repetições cada uma, portanto média de seis análises, com exceção do 4.º, onde foram usadas sòmente duas árvores, portanto média de quatro análises.

TABELA IV

		ME de Mn ** de fôlhas sêcas a 110 o C
1. <sup>o</sup>	próximo no perfil 381 a-c.	0,2132
2. <sup>o</sup>	„ „ „ 382 a-c.	0,2927
3. <sup>o</sup>	„ „ „ 383 a-c.	0,5870
4. <sup>o</sup>	„ „ „ 384 a-c.	1,0295

A absorção do manganês, tanto pela mandiôca como pelo

TABELA I

DETERMINAÇÃO DO MANGANÊS NAS DIFERENTES PARTES DA MANDIÓCA  
em ME de Mn \*\* por 100 de subst. a 110° C.

Número da planta	Municípios	Fazenda	Polpa da raiz	Casca da raiz	extremo superior da maniva	parte média da maniva	extremo superior da maniva	fólias	número da amostra T (Solo)	ME de Mn ** para extr. com HNO <sub>3</sub> N/5	Variedade
2	Tietê	Sabaúna	0,0178	0,0995	0,1738	0,2516	0,2777	1,1606	416	0,135	Yassourinha
1	Garça	Nipônica	0,0053	0,0765	0,1175	0,1709	0,3079	0,9683	443	0,440	"
2	"	"	0,0231	0,0765	0,1399	0,2189	0,3934	1,8657	444	0,217	"
3	Sorocaba	Estação Experimental Terapêutica	0,0213	0,1246	0,1531	0,1691	0,2332	1,3030	419	0,015	"
1	Marília	"	0,0053	0,0587	0,0890	0,1032	0,2189	0,5910	441	0,827	"
2	"	"	0,0053	0,0463	0,1335	0,2065	n. d.	0,6052	442	0,767	"
1	Oriente	Paredão	0,0053	0,0104	0,0320	0,0587	0,0979	0,3774	437	0,880	"
2	"	"	0,0053	0,0477	0,0463	n. d.	0,0712	0,2095	438	0,502	"
3	"	"	0,0018	0,0401	0,0819	n. d.	0,1780	0,3062	439	0,429	"
4	"	"	0,0053	0,0338	0,0405	0,0765	0,2848	0,7120	440	0,387	"

TABELA II

DETERMINAÇÃO DO MANGANÊS EM ME % EM DIVERSOS SOLUTOS DE DIFERENTES  
CONCENTRAÇÕES (EM 100 cc DE SOLO)

N.º	pH da terra KCl 2N	HNO <sub>3</sub> N/5	HNO <sub>3</sub> N/10	pH	HNO <sub>3</sub> N/100	pH	HNO <sub>3</sub> N/1000	pH	NH <sub>4</sub> Cl N	pH	CH <sub>3</sub> COONH <sub>4</sub> 1,78 N	pH	KCl N	pH
381 a	5,33	0,531	0,263	1,19	0,202	2,37	0,031	4,73	0,171	4,99	0,174	4,81	0,159	5,95
b	5,69	0,204	0,102	1,19	0,076	2,37	0,009	4,73	0,068	4,99	0,065	4,81	0,052	5,95
c	5,74	0,078	0,037	1,19	0,029	2,40	tr	5,06	0,014	5,34	0,015	4,81	0,019	6,16
382 a	5,66	0,725	0,413	1,19	0,309	2,45	0,036	5,32	0,224	5,15	0,269	4,81	0,211	6,16
b	5,74	0,268	0,143	1,19	0,109	2,45	tr	5,23	0,079	5,15	0,090	4,81	0,067	6,16
c	5,58	0,134	0,067	1,19	0,044	2,45	0,011	5,32	0,026	5,24	0,033	4,81	0,030	5,99
383 a	5,24	0,842	0,534	1,19	0,356	2,42	0,044	5,40	0,300	4,57	0,331	4,81	0,320	4,81
b	5,33	0,228	0,124	1,19	0,091	2,42	0,023	5,32	0,067	4,74	0,087	4,81	0,072	5,65
c	5,58	0,142	0,065	1,19	0,043	2,42	0,010	5,42	0,032	5,07	0,039	4,81	0,037	6,16
384 a	4,73	0,057	0,026	1,19	0,026	2,37	0,017	4,30	0,017	4,49	0,015	4,81	0,020	4,47
b	4,73	0,035	0,024	1,19	0,024	2,37	0,018	4,88	0,023	4,41	0,016	4,81	0,027	4,56
c	4,90	0,033	0,033	1,19	0,032	2,37	0,026	4,13	0,026	4,41	0,039	4,81	0,028	4,81

Valores pH das ( KCl N — 5,91 NH<sub>4</sub>Cl N — 5,15 CH<sub>3</sub>COONH<sub>4</sub> N — 4,81  
diversas soluções ( HNO<sub>3</sub> N/10 — 1,19 N/100 — 2,20 N/1000 — 3,20

TABELA II — continuação

DETERMINAÇÃO DO MANGANÊS EM ME % EM DIVERSOS SOLUTOS DE DIFERENTES  
CONCENTRAÇÕES (EM 100 c. c. DE SOLO)

N.º	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> N/5	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> N/10	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> N/100	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> N/1000	CH <sub>3</sub> COOH <sub>1</sub> N/1	AC. CÍTRICO 10/0	AC. CÍTRICO 20/0	CH <sub>3</sub> COOH 10/0 pH	CH <sub>3</sub> COOH 20/0 pH								
381 a	0,555	0,430	0,241	0,047	5,31	0,047	5,31	0,182	4,76	0,413	2,41	0,466	2,20	0,136	3,12	0,204	2,97
b	0,236	0,185	0,103	2,80	0,009	5,27	0,076	0,146	"	0,174	2,22	0,054	3,08	0,027	3,08	0,091	2,91
c	0,103	0,092	0,041	2,80	tr	5,19	0,027	0,053	"	0,062	2,23	0,269	3,10	0,827	2,23	0,303	2,92
382 a	0,717	0,619	0,352	2,80	0,044	5,31	0,295	0,680	"	0,236	2,23	0,101	3,08	0,048	3,08	0,054	2,91
b	0,321	0,272	0,139	2,95	0,014	5,31	0,117	0,183	"	0,117	2,22	0,335	3,07	0,080	3,07	0,097	2,91
c	0,183	0,143	0,071	2,87	tr	5,48	0,051	0,101	"	0,142	2,18	0,084	2,23	0,043	3,04	0,059	2,92
383 a	0,664	0,623	0,421	2,73	0,095	5,65	0,360	0,504	"	0,383	2,22	0,029	3,04	0,029	3,04	0,028	2,89
b	0,196	0,180	0,121	2,66	0,023	5,49	0,080	0,128	"	0,142	2,18	0,037	2,18	0,024	3,01	0,028	2,89
c	0,132	0,125	0,068	2,80	tr	5,65	0,029	0,077	"	0,084	2,23	0,039	2,22	0,028	3,01	0,032	2,86
384 a	0,077	0,065	0,043	2,48	0,022	4,81	0,029	0,035	"	0,037	2,18	0,039	2,22	0,028	3,01	0,032	2,86
b	0,054	0,039	0,030	2,71	0,016	4,89	0,019	0,024	"	0,032	2,18	0,039	2,22	0,028	3,01	0,032	2,86
c	0,071	0,042	0,030	2,80	0,017	5,40	0,018	0,032	"	0,039	2,22	0,039	2,22	0,028	3,01	0,032	2,86

Valores pH das ( H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> N/10 — 1,32 N/100 — 2,22 N/1000 — 3,37  
diversas soluções ( CH<sub>3</sub>COOH 1% — 2,88 2% — 2,79  
AC. CÍTRICO 1% — 2,37 2% — 2,15

TABELA III

DETERMINAÇÃO DO MANGANÊS EM ME% EM DIVERSOS SOLUTOS DE DIFERENTES  
CONCENTRAÇÕES (EM 100 gr. DE SOLO SECO AO AR)

N.º	pH da terra		HNO <sub>3</sub> N/5	HNO <sub>3</sub> N/10	pH	HNO <sub>3</sub> N/100	pH	HNO <sub>3</sub> N/1000	pH	NH <sub>4</sub> Cl N	pH	CH <sub>3</sub> COOH <sub>4</sub>	1,78 N	pH	KCl	N	pH
	int.	KCl 2 N															
381 a	5,33	5,31	0,396	0,192	1,19	0,151	2,37	0,031	4,73	0,128	4,99	0,130	4,81	0,119	5,99		
b	5,69	5,66	0,150	0,075	"	0,056	2,27	0,007	4,73	0,050	4,99	0,048	"	0,038	5,99		
c	5,74	5,66	0,067	0,032	"	0,025	2,40	tr	5,06	0,012	5,24	0,013	"	0,016	6,16		
382 a	5,66	5,63	0,563	0,321	"	0,240	2,45	0,028	5,32	0,174	5,15	0,209	"	0,164	6,16		
b	5,74	5,48	0,223	0,123	"	0,091	2,45	tr	5,23	0,066	5,15	0,075	"	0,056	6,16		
c	5,58	5,48	0,126	0,063	"	0,042	2,45	0,010	5,32	0,025	5,24	0,031	"	0,028	5,99		
383 a	5,24	5,23	0,610	0,387	"	0,258	2,42	0,032	5,40	0,217	4,57	0,240	"	0,232	4,81		
b	5,33	5,31	0,191	0,104	"	0,076	2,42	0,019	5,32	0,056	4,74	0,073	"	0,060	5,65		
c	5,58	5,40	0,123	0,056	"	0,037	2,42	0,009	5,42	0,028	5,07	0,034	"	0,032	6,16		
384 a	4,73	4,62	0,050	0,023	"	0,023	2,37	0,015	4,30	0,015	4,49	0,013	"	0,018	4,47		
b	4,73	4,45	0,029	0,020	"	0,020	2,37	0,015	3,88	0,019	4,41	0,013	"	0,022	4,56		
c	4,90	4,80	0,029	0,029	"	0,028	2,37	0,023	4,13	0,023	4,41	0,034	"	0,025	4,81		

Valores pH das ( HCl N — 5,91 NH<sub>4</sub>Cl N — 5,15 CH<sub>3</sub>COONH<sub>4</sub> — 4,81  
diversas soluções ( HNO<sub>3</sub> N/10 — 1,19 N/100 — 2,20 N/1000 — 3,20

DETERMINAÇÃO DO MANGANÊS EM ME% EM DIVERSOS SOLUTOS DE DIFERENTES  
CONCENTRAÇÕES (EM 100 grs. DE SOLO SÊCO AO AR)

N.º	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> N/5	H <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>4</sub> N/10	HNO <sub>3</sub> N/100 pH	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> N/100 pH	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> N/1000 pH	CH <sub>3</sub> COOH <sub>4</sub> N pH	AC. CÍTRICO 10/0	AC. CÍTRICO 20/0	CH <sub>3</sub> COOH 10/0 pH	CH <sub>3</sub> COOH 20/0 pH							
381 a	0,414	0,321	1,45	0,180	2,92	0,035	5,31	0,136	4,76	0,308	2,41	0,348	2,20	0,139	3,12	0,152	2,97
b	0,173	0,136	"	0,076	2,80	0,007	5,27	0,056	"	0,107	"	0,128	2,22	0,040	3,08	0,067	2,91
c	0,088	0,079	"	0,035	2,80	tr	5,19	0,023	"	0,045	"	0,045	2,23	0,023	3,08	0,032	2,89
382 a	0,557	0,481	"	0,273	2,80	0,034	5,31	0,229	"	0,528	"	0,642	2,23	0,209	3,10	0,235	2,92
b	0,267	0,226	"	0,116	2,95	0,012	5,31	0,097	"	0,152	"	0,196	2,23	0,084	3,08	0,094	2,92
c	0,173	0,135	"	0,067	2,87	tr	5,48	0,048	"	6,095	"	0,110	2,22	0,045	3,08	0,051	2,91
383 a	0,481	0,451	"	0,305	2,73	0,069	5,65	0,261	"	0,365	"	0,422	2,22	0,243	3,07	0,267	2,91
b	0,164	0,151	"	0,101	2,66	0,019	5,49	0,067	"	0,107	"	0,119	2,18	0,067	3,07	0,081	2,91
c	0,114	0,108	"	0,059	2,80	tr	5,65	0,025	"	0,067	"	0,073	2,23	0,037	3,04	0,051	2,92
384 a	0,067	0,057	"	0,038	2,48	0,019	4,81	0,025	"	0,031	"	0,032	2,18	0,025	3,04	0,029	2,87
b	0,044	0,032	"	0,025	2,71	0,013	4,89	0,016	"	0,020	"	0,026	2,18	0,020	3,01	0,023	2,89
c	0,062	0,037	"	0,026	2,80	0,015	5,40	0,016	"	0,028	"	0,034	2,22	0,025	3,01	0,028	2,86

Valores pH das ( H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> N/10 — 1,32  
diversas soluções ( CH<sub>3</sub>COOH% — 2,88  
AC. CÍTRICO 1% — 2,37  
N/100 — 2,22 N/100 — 3,37  
2% — 2,79  
2% — 2,15



cafeeiro, plantados nos diferentes solos, mostra-nos que é de grande importância a escolha de um meio extrativo adequado para a extração da parte do íonio que possui alto grau de mobilidade.

Os valores das tabelas II e III, confrontados com os valores da tabela IV, deixam bem patente que o manganês, denominado trocável (manganês extraído com soluções concentradas de sais ou mesmo ácidos), não possui mobilidade muito grande e, por conseguinte, não está tanto à disposição das raízes das plantas como o Mn extraído, por exemplo com água ou soluções levemente ionizadas, tais como  $\text{HNO}_3$  N/1000 e  $\text{H}_2\text{SO}_4$  N/1000 (2).

Isto, mostra nitidamente, que o raio de ação das raízes é bem pequeno e, então, é necessário que haja circulação do soluto edáfico e que nêle circulem também os iônios  $\text{Mn}^{**}$  na forma solúvel, provavelmente. As reações de troca, naturalmente também se processam; contudo devemos imaginá-las muito lentas com relação a um ciclo vegetativo curto e, assim, pode surgir uma certa deficiência fito-fisiológica causada por um determinado elemento, embora êsse mostre grande concentração extraída por soluções concentradas de sais ou mesmo ácidos, como já dissémos. Êste modo de vêr a questão, não somente é da máxima importância para o manganês como também para todos os catiônios pesados, em geral.

Podemos considerar a extração com soluções N/1 de sais alcalinos, com soluções de ácidos orgânicos, tais como acético, cítrico etc., a 1 e 2 %, e com soluções de ácidos minerais de concentrações compreendidas entre N/10 e N/100, como contendo todo o manganês, desde a parte solúvel em água até o trocável, propriamente dito. O manganês é um dos elementos que talvez possuía maior continuidade nos seus gradientes de solubilidade do que qualquer outro, no meio edáfico; êle pode estar na forma de sais minerais, (3) completamente solúveis; na forma de humatos. na forma de geis de  $\text{MnO}$ ,

de  $\text{Mn} = \begin{array}{c} \diagup \text{OH} \\ \text{O} \\ \diagdown \text{OH} \end{array}$ , de  $\text{Mn} \begin{array}{c} \diagup \text{O} \\ \text{O} \\ \diagdown \text{O} \end{array}$  e de  $\text{Mn} = \begin{array}{c} \diagup \text{O} \\ \text{O} \\ \diagdown \text{O} \end{array}$  Mn, nas  
mais variadas proporções.

Em trabalho mais profundo sôbre o assunto, e que se acha em andamento em nossa Secção, serão publicados, oportunamente, dados comparativos da extração do manganês, também por percolação.

#### LITERATURA CITADA

- (1) — OLSEN, C. — Uber die Manganaufnahme der Pflanzen Biochem. Zeitschr. 269:329 - 348. 1934.
- (2) — PAIVA NETTO, J. E. — Concentração dos iônios Mn no solo, sua absorção pelo cafeeiro e relação com o conteúdo em clorofila das fôlhas.  
(A ser publicado na Revista do Instituto do Café — Julho e Agosto — 1941).
- (3) — PAIVA NETTO, J. E. — O Manganês e os Solos do E. S. Paulo. (No prélo).

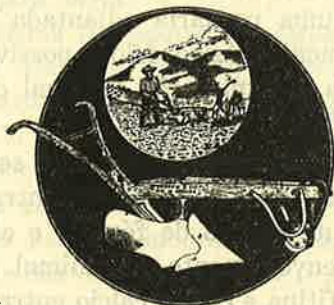
## Arado reversível "BRUNOW" Z-7

Já consagrado pela experiencia dos lavradores

Arado destinado especialmente ao lavrador brasileiro porque é **Simples - Forte - Barato - Efficiente**. O Arado Reversível «BRUNOW» Z-7 vem revolucionar os methodos rotineiros

Adoptar esse aparelho agrícola é iniciar o lavrador com a agricultura mecânica — a **Única que dá lucros** — Por essas razões o Governo Federal, as Secretarias de Agricultura e os lavradores experientes tem

preferido sempre o **Arado Reversível «BRUNOW» Z-7**



**BRUNOW & CIA,**  
FABRICANTES

Rua Conde de Leopoldina, 637 — Rio de Janeiro — Telephone: 28-2352