

RELAÇÃO ENTRE O TEOR DE Fe_2O_3 "LIVRE" EXTRAÍDO COM DITIONITO E DE $\text{Fe}_2\text{O}_3 - \text{TiO}_2$ DO ATAQUE SULFÚRICO EM SOLOS DE K_i INFERIOR A 2,2⁽¹⁾

J. OLMOS I. L.⁽²⁾, F. C. S. AMARAL⁽²⁾ & N. C. SOUSA NETO⁽²⁾

RESUMO

Em 274 amostras de solos com $K_i \leq 2,2$, correlacionou-se o ferro "livre" (Fe_2O_3) extraído pelo ditionito-citrato-bicarbonato (DCB) com a subtração do TiO_2 do Fe_2O_3 determinados pelo ataque sulfúrico da terra fina seca ao ar. A equação de regressão obtida, ferro "livre" = $0,72 + 0,92 (\text{Fe}_2\text{O}_3 - \text{TiO}_2)$, $r^2 = 0,92$, proporciona valores bastante aproximados daqueles medidos diretamente pela extração pelo ditionito.

Termos de indexação: ferro "livre", DCB, ataque sulfúrico.

SUMMARY: RELATION BETWEEN THE CONTENT OF DITHIONITE-EXTRACTABLE "FREE" IRON AND SULFURIC-ACID-EXTRACTABLE $\text{Fe}_2\text{O}_3 - \text{TiO}_2$ IN SOILS WITH K_i LOWER THAN 2.2

In 274 soil samples with $K_i \leq 2.2$ "free" iron (Fe_2O_3) extracted by dithionite (DCB) was correlated with Fe_2O_3 minus TiO_2 determined by the sulfuric attack. The following regression equation was obtained: "free" iron = $0.72 + 0.92 (\text{Fe}_2\text{O}_3 - \text{TiO}_2)$, $r^2 = 0.92$, which provides values close to those obtained directly by extraction with dithionite.

Index terms: free iron, DCB, sulfuric attack.

INTRODUÇÃO

Os teores de ferro extraídos com ditionito-citrato-bicarbonato de sódio (Mehra & Jackson, 1960), denominados de ferro "livre", têm despertado o interesse dos pedólogos ligados à taxonomia de solos, em razão da possibilidade de seu uso como parâmetro distintivo de determinadas classes de solo. Entretanto, o método de extração é demorado e trabalhoso,

dificultando a sua inclusão entre o elenco de determinações efetuadas rotineiramente nos laboratórios.

Vettori (1976) afirma que a determinação do ferro "livre" (Fe_2O_3) extraído com ditionito parece quantificar todos os óxidos de ferro, exceto magnetita, o ferro ligado ao titânio para formar a ilmenita e o ferro que esteja fazendo parte da estrutura dos silicatos. Esse autor, trabalhando com o método de Holmgren (1967) para a extração do ferro "livre", levantou a hipótese

⁽¹⁾ Resumo apresentado no XXI Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, Campinas, SP, julho de 1987. Recebido para publicação em março e aprovado em maio de 1993.

⁽²⁾ Pesquisador da EMBRAPA-SNLCS, Rua Jardim Botânico, 1024. CEP 22460-000 Rio de Janeiro (RJ).

de que, descontando do Fe_2O_3 do ataque sulfúrico o ferro ligado ao titânio para formar a ilmenita, obter-se-ia um valor bem próximo ao do ferro "livre", desde que a quantidade de magnetita e de silicatos contendo ferro fosse relativamente pequena e que a utilização de 80% dessa diferença para solos de alto teor de magnetita (por exemplo, latossolo roxo) e de 90% para outros solos, bastaria para corrigir a influência das outras formas de ferro não "livre".

Na ilmenita (FeTiO_3), a proporção de ferro calculado como Fe_2O_3 é igual à do TiO_2 , bastando, portanto, subtrair o valor do TiO_2 do valor de Fe_2O_3 sulfúrico, para se obter um valor de Fe_2O_3 isento do ferro contido na ilmenita.

Em face do exposto, procurou-se uma maneira expedita e indireta de estimar os valores de ferro "livre", a partir de determinações já consagradas e de rotina feitas no laboratório do SNLCS/EMBRAPA.

MATERIAL E MÉTODOS

Usaram-se os dados resultantes de análises efetuadas no SNLCS em 274 amostras de solo com $K_i \leq 2,2$, correspondendo 170 delas a 20 perfis do "International Soil Classification Workshop" (1986) e 96 a 14 perfis estudados na Reunião de Classificação... (1984).

Quadro 1. Comparação entre os valores de ferro "livre" determinados pelo método ditionito-citrato-bicarbonato (DCB) e os calculados com base nos teores de Fe e Ti extraídos com ácido sulfúrico

Perfil ⁽¹⁾	H_2SO_4			Fe_2O_3 livre		
	Fe_2O_3 ⁽²⁾	TiO_2 ⁽²⁾	$\text{Fe}_2\text{O}_3 - \text{TiO}_2$ ⁽²⁾	DCB ⁽³⁾	Desvio ⁽⁴⁾	Calculado ⁽⁵⁾
1	55,9	2,15	53,8	49,8	1,08	50,2
2	7,9	0,94	7,0	5,0	1,40	7,2
3	14,0	1,55	12,5	11,3	1,10	12,2
4	5,0	0,92	4,1	3,8	1,08	4,5
5	11,1	2,31	8,8	9,2	0,95	8,8
6	29,1	6,21	22,9	19,0	1,20	21,8
7	34,5	4,79	29,7	28,1	1,06	28,0
8	3,1	0,59	2,5	2,6	0,96	3,0
9	29,4	4,11	25,3	23,9	1,06	24,0
10	22,9	2,76	20,1	18,2	1,10	19,2
11	23,3	3,40	19,9	19,4	1,02	19,0
12	23,6	6,59	17,0	19,4	0,87	16,4
13	6,2	0,10	5,2	5,5	0,94	5,5
14	10,7	1,42	9,3	7,3	1,27	9,3
15	3,8	0,81	3,0	3,6	0,83	3,5
16	8,7	1,95	6,8	7,0	0,97	7,0
17	3,6	0,83	2,8	3,4	0,82	3,3
18	9,9	1,10	8,8	9,6	0,92	8,8
19	8,6	1,24	7,4	8,2	0,90	7,5
20	8,3	1,12	7,2	8,1	0,89	7,3
21	30,5	6,12	24,4	23,9	1,02	23,2
22	30,4	7,40	23,0	23,2	0,99	21,9
23	7,4	1,21	6,2	6,3	0,98	6,4
24	3,5	0,99	2,5	2,8	0,89	3,0
25	16,8	3,67	13,1	15,8	0,83	12,8
26	3,1	1,15	2,0	2,4	0,83	2,6
27	25,8	5,95	19,9	21,2	0,94	19,0
28	5,9	0,81	5,1	4,9	1,04	5,4
29	10,8	0,89	9,9	9,6	1,03	9,8
30	12,6	2,13	10,5	11,0	0,95	10,4
31	14,5	2,37	12,1	12,1	1,00	11,9
32	15,3	1,12	14,2	13,6	1,04	13,8
33	14,0	1,17	12,8	12,4	1,03	12,5
34	7,5	0,45	7,1	7,0	1,01	7,3

(1) 1: Latossolo Ferrífero, 2 e 14: Latossolo Vermelho-Amarelo; 3 e 25: Latossolo Variação Una; 4 e 15: Latossolo Vermelho-Amarelo; 5, 8, 17, 18, 24, 26, 30, 31, 33 e 34: Latossolo Vermelho-Escuro; 6: Latossolo Vermelho-Amarelo variação Una; 7, 9, 10, 21, 22 e 27: Latossolo Roxo; 11: Latossolo Bruno transicional Latossolo Roxo, 12: Latossolo Bruno Húmico; 13, 16 e 23: Latossolo Vermelho-Amarelo Húmico; 19 e 20: Podzólico Vermelho-Escuro latossólico; 28 e 29: Podzólico Vermelho-Escuro; 32: Latossolo Vermelho-Escuro concrecionário.
(2) Ataque sulfúrico (EMBRAPA, 1979). (3) Ferro "livre" (Mehra & Jackson, 1960). (4) $(\text{Fe}_2\text{O}_3 - \text{TiO}_2) / \text{Fe}_2\text{O}_3$ DCB. (5) Ferro "livre" segundo a relação: $0,92 (\text{Fe}_2\text{O}_3 - \text{TiO}_2) + 0,72$.

As análises foram feitas na terra fina, tanto para o ataque sulfúrico como para a determinação do ferro "livre", seguindo-se, respectivamente, o método constante no Manual de Métodos de Análise de Solo (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1979) e o do ditionito-citrato-bicarbonato (Mehra & Jackson, 1960).

A correlação foi efetuada tendo como variável dependente o ferro "livre" e como variável independente o resultado da diferença entre o Fe_2O_3 e o TiO_2 , utilizando a média aritmética dos resultados de ferro, titânio e ferro "livre" de cada perfil, a fim de facilitar os estudos dos dados, uma vez que esta opção não influenciava a análise do procedimento em pauta.

Utilizou-se para o processamento dos dados o Sistema de Análises Estatísticas (SAEST).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base na proposição de Vettori (1976), estabeleceu-se uma correlação entre os valores de Fe_2O_3 menos TiO_2 , ambos obtidos do ataque sulfúrico, e o ferro "livre" extraído com ditionito, obtendo-se uma boa relação linear (Figura 1), tendo por ajuste a seguinte reta de regressão:

$$y = 0,92x + 0,72$$

onde:

y = ferro "livre" calculado;

x = $Fe_2O_3 - TiO_2$ do ataque sulfúrico.

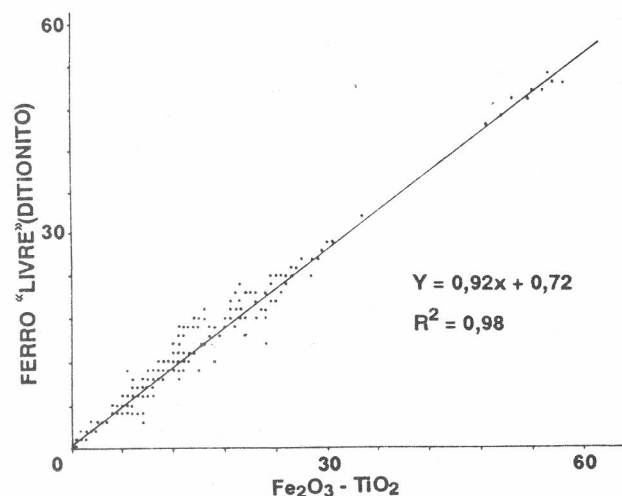


Figura 1. Relação $(Fe_2O_3 - TiO_2)$ do ataque sulfúrico e ferro "livre".

Os valores de ferro "livre" conseguidos mediante essa equação estão muito próximos dos medidos diretamente na extração pelo ditionito, o que constitui uma opção simplificada para seu uso expedito.

Cabe observar que os dados correlacionados se originam de amostras pertencentes a solos de Ki baixo ($\leq 2,2$) e com valores de Fe_2O_3 menos TiO_2 sulfúricos compreendidos no intervalo de 2,5 a 53,8 (Quadro 1). Abaixo desse intervalo, o procedimento de Vettori (1976) apresentou melhor resultado do que o proposto neste trabalho.

A relação $(Fe_2O_3 - TiO_2)/Fe_2O_3$ DCB indicou as amostras em que ocorreram os maiores desvios (como, por exemplo, as de números 2, 6 e 14), revelando aqueles solos onde o método ora proposto não se comportou satisfatoriamente.

CONCLUSÃO

A expressão - ferro "livre" = $0,72 + 0,92 (Fe_2O_3 - TiO_2)$ sulfúricos permite uma estimativa bastante aproximada dos valores determinados de ferro "livre" extraído pelo ditionito para solos com $K_i \leq 2,2$ em amostras com valores de Fe_2O_3 menos TiO_2 sulfúricos compreendidos no intervalo de 2,5 a 53,8.

LITERATURA CITADA

- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. Manual de Métodos de Análise de Solo. Rio de Janeiro, 1979. 1v.
- HOLMGREN, G.G.S. A rapid citrate-dithionite extractable iron procedure. Soil Sci. Soc. Am. Proc., Madison, 31(2):210-211, 1967.
- INTERNATIONAL SOIL CLASSIFICATION WORKSHOP, 8., Brasil. 1986. Tour Guide. s.1., SMSS/EMBRAPA-SNLCS/UPR, 1986. 285p.
- MEHRA, O.P. & JACKSON, M.L. Iron oxide removal from soils and clays by a dithionite-citrate system buffered with sodium bicarbonate. In: NATIONAL CONFERENCE ON CLAYS AND CLAY MINERALS, 7., Washington, 1960. Proceedings. New York, Pergamon Press, 1960. p.317-327.
- REUNIÃO DE CLASSIFICAÇÃO, CORRELAÇÃO DE SOLOS E INTERPRETAÇÃO DE APTIDÃO AGRÍCOLA, 3., Rio de Janeiro, RJ, 1984. Guia de excursão de estudos de solos nos Estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo e Paraná. Rio de Janeiro, EMBRAPA-SNLCS/SBCS, 1984. 104p. (Mimeografado)
- VETTORI, L. Ferro "livre" por cálculo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 15., Campinas, 1975. Anais. Campinas, SBCS, 1976. p.127-128.