

# DIFERENTES FORMAS EXTRAÍBLES DE Fe y Al EN UNA HIDROSECUENCIA DE “CERRADO” DE BRASIL

Manoel Vicente de Mesquita Filho<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Companhia Urbanizadora da Nova Capital do Brasil – Novacap - Departamento de Parques e Jardins, Viveiro 1 - SMPW Quadra 06 Cj.2, Área Especial CEP: 71640-602, Núcleo Núcleo Bandeirante, Distrito Federal, Brasil. E-mail: mmdemesquita@gmail.com.

## Introducción

Una extensa zona de la parte central de Brasil (1,8 millones de km<sup>2</sup>, equivalente al 20% del país), está ocupada por una sabana tropical conocida como “Cerrado” (LOPES y COX, 1977). Está situada entre las latitudes 6 y 20 °S (MACEDO y BRYANT, 1987). La caracterización y el estudio de los suelos de Cerrado no solo son importantes apenas para fines de levantamiento y clasificación de suelos. El conocimiento del comportamiento de estos suelos, especialmente en lo que se refiere a la retención y disponibilidad de nutrientes es fundamental para la evaluación de la potencialidad agrícola, teniendo en cuenta que los principales factores de los Cerrados son la acidez la baja fertilidad y el clima estacional. Las hidrosecuencias de suelos que presentan una gran variación en el contenido y mineralogía de la fracción arcilla y en las propiedades edáficas generales proporcionan un material de trabajo idóneo para estudiar los problemas de fertilidad. En el caso concreto, de suelos de Cerrados de Brasil algunas hidrosecuencias típicas han sido caracterizadas con gran detalle (MACEDO y BRYANT, 1987) y constituyen una interesante base para diversos estudios. Este trabajo ha tenido como objetivo fundamental verificar diferentes formas extraíbles de Fe y Al en una hidrosecuencia típica de Cerrado que representa de un modo general el amplio intervalo de propiedades de los suelos de Cerrado de Brasil.

**Palabras clave:** Hidrosecuencia, cerrado, pediones, hierro, alumínio, Brasil.

## Material y Métodos

El área de estudio está localizada en Embrapa Cerrados (antiguo CPAC), situado en la región Central de Brasil. En esta zona se seleccionaron 5 pediones de una hidrosecuencia representativa de suelos bajo Cerrado. Estos pediones han sido ampliamente detallado por MACEDO y BRYANT, (1987) y comprenden; de acuerdo con la clasificación brasileña y “Soil Taxonomy” (Soil Survey Staff, 1975): un Latosol Rojo Oscuro (Haplustox), um Latosol Rojo Oscuro (Acrustox), un Latosol Rojo Amarillo (Acrustox), uma Laterita Hidromórfica (Plintaquox) y una arena Cuarzosa (Quartzipsamment, Neosolo Quartzarênico). El presente trabajo se realizó con um total de 12 muestras de suelos. La laterita Hidromórfica tenía cuatro horizontes, las demás dos. Las muestras se secaron al aire a una temperatura media de 25 °C. Tras desmenuzarse y triturarse suavemente, se pasaron a través de um tamiz de 2 mm de diámetro. La fracción de tierra así obtenida se mezcló y se almacenó en bolsas de polietileno para posteriores análisis.

Los reactivos más comúnmente usados en las extracciones de diferentes formas de Fe e Al son el citrato-bicarbonato-ditionito (CBD) y el oxalato amónico. Para estimar el contenido de óxidos de Fe “libre”, que incluye el Fe orgánico, el Fe de los óxidos débilmente cristalinos y el Fe de los óxidos cristalinos, se suele utilizar la extracción con CBD (MEHRA y JACKSON, 1960). FEY y DIXON (1983) propusieron el uso de HCl 6 M para la extracción de esta forma de Fe.

## Resultados y Discusión

Diferentes formas de Fe pueden ser vistas en la Tabla 1. En los suelos tratados con NaOH 5 M antes del tratamiento con CBD los valores de  $Fe_d$  fueron más altos y los de  $Al_d$  más bajos que cuando los suelos no se pretrataron. En el caso del Fe, la destrucción de parte de los minerales de la arcilla por el NaOH puede haber contribuido a que los óxidos de hierro ocluidos en agregados se hicieran más accesibles a la reducción por ditionito. En el caso del Al, el ataque por NaOH probablemente redujo las formas de Al que son fácilmente solubles en el tratamiento con CBD.

Tabela 1 - Formas extraíbles de Fe y Al

Muestra	Extracción						Indirecta			
	Extracción directa									
	$Fe_d$	$Fe_{HCl}$	$Fe_o$	$Fe_{HA}$	$Al_d$	$Al_c$				
(g kg <sup>-1</sup> suelo)										
1	43	46	0.8	0.9	9.7	3.6	54	6.9		
2	48	49	0.6	0.9	9.5	3.9	57	7.9		
3	56	59	0.6	0.9	17.0	5.1	78	10.9		
4	60	57	0.5	0.6	17.7	3.3	83	12.1		
5	32	24	0.4	0.7	12.3	3.9	41	5.5		
6	34	33	0.2	0.4	11.3	3.4	47	4.6		
7	11	15	0.7	0.9	7.2	1.1	16	4.8		
8	23	28	0.2	0.3	9.4	1.2	31	5.6		
9	12	13	0.1	0.3	4.1	0.4	19	4.3		
10	26	27	0.4	0.4	5.1	0.4	31	8.6		
11	14	17	0.5	0.4	4.1	4.0	13	1.2		
12	14	18	0.6	0.5	5.3	5.2	15	1.4		

<sup>a</sup> d = citrato-bicarbonato-ditionito (CBD); HCl = ácido clorhídrico; o = oxalato; HA = hidroxilamina; c = citrato-bicarbonato.

<sup>b</sup> Despues del tratamiento con NaOH.

El tratamiento con NaOH 5 M (NORISH y TAYLOR, 1961) disuelve caolinita y gibbsita (KÄMPF y SCHWERTMANN, 1982), minerales en los que algo de Al pudiera ser complejado por el citrato. Esta idea es apoyada por el hecho de que la diferencia entre  $Al_d$  y  $Al_c$  (Al soluble al

citrato bicarbonato) para los suelos sin tratar es relativamente similar al  $Al_d$  de los suelos pretratados con NaOH.

Los valores de  $Fe_{HCl}$  son parecidos a los del  $Fe_d$  para los suelos intactos, probablemente porque algunos óxidos de Fe en los agregados de los suelos no son tampoco fácilmente accesibles al HCl 6 M. MELO et al.(1984) y Dick (1986), trabajando con suelos ácidos de Brasil también comprobaron que estos dos extractantes extraían cantidades semejantes de Fe. SCHWERTMANN y FITZPATRICK (1977) constataron que el contenido de óxido de Fe extraídos con HCl 5 M no difería mucho del contenido de óxidos de Fe extraídos con CBD y concluyeron que el HCl 5 M disolvía compuestos oxídicos.

El método del oxalato amónico ácido, inicialmente propuesto por TAMM (1922), y más tarde modificado por SCHWERTMANN (1964) y por McKEAGUE (1967), ha sido frecuentemente utilizado para estimar los óxidos de Fe poco cristalinos. El oxalato disuelve completamente la ferrihidrita, extrae el Fe complejado por la fracción orgánica móvil (SCHWERTMANN y FISCHER, 1973) y disuelve parcialmente la lepidocrocita, la maghemita y la magnetita (PAWLUCK, 1972). Otro reactivo utilizado para disolver los óxidos de Fe amorfos es el cloruro de hidroxilamina (CHAO y ZHOU, 1983), que reduce  $Fe^{3+}$  a  $Fe^{2+}$ .

Los valores de  $Fe_o$  y  $Fe_{HCl}$  son muy similares en la mayoría de los suelos y representan menos del 5% del valor del  $Fe_d$  correspondiente. Es decir, gran parte del  $Fe_d$  puede ser asignado a los óxidos de Fe cristalinos.

Se puede decir como resumen, que, en condiciones naturales, la capacidad productiva de estos suelos es baja. Con todo, el potencial es grande una vez corregidas las deficiencias nutricionales

## Referencias

- LOPES, A.S.; COX, F.R. A survey of the fertility status of surface soils under "cerrado" vegetation in Brazil. **Soil Sci.Soc. Am. J.** 41: 742-746. 1977.
- MACEDO,J.;BRYANT, R.B. Morphology, mineralogy, and genesis of a hydrosequence of Oxisols in Brazil. **Soil Sci.Soc. Am. J.** 51: 690-698. 1987
- Soil Survey Saff. **Soil Taxonomy: A basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys.** Agric. Handb. 436, USDA-SCS, US. Government printing Office, Washington, DC.1975.
- MEHRA, O.P.; JACKSON, M.L. Iron oxide removal from soils and clays by dithionite-citrate system buffered with sodium bicarbonate. In: A. Swinewford (ed). **Clays and Clay Minerals.** Proceedings of the 7<sup>th</sup> National Conference. Pergamon Press, New York, p. 317-327. 1960.
- FEY, M.V.; DIXON, J.B. Rapid Estimation of Iron Oxides in Soils and Clays by Spectrophotometric Analysis. **Sci.Soc. Am. J.** 47: 1261-1263. 1983.
- CHAO, T.T.; ZHOU, L. Extraction techniques for selective dissolution of amorphous iron oxides from soils and sediments. **Sci.Soc. Am. J.** 47: 225-232. 1983.
- (NORISH, K; TAYLOR, R.M. The isomorphous replacement of iron by aluminum in soil goethites. **J. Soil Sci.** 12: 294-306.1961

KÄMPF, N.; SCHWERTMANN, U. Quantitative Determination of Goethite and Hematite in Kaolinitic Soils by X-ray Diffraction. **Clay Mineralogy**, Oxford, 17: 359–363. 1982.

MELO, M.E.C.C.M.; JOHAS, R.A.L.; DURIEZ, M.A.M.; ARAÚJO, S.W. Teores de Ferro na Fração Terra Fina e na Argila por Ataques Sulfúrico e Triácido e Extração pelo CDB. In: REUNIÃO DE CLASSIFICAÇÃO; CORRELAÇÃO DE SOLOS E INTERPRETAÇÃO, 3º, Rio de Janeiro, 1984. **Investigações Coligadas em Variedades Selecionadas de Latossolos do Brasil Sudeste e Sul**: contribuição à ... Rio de Janeiro, EMBRAPA/SNLCS. p. 68-79. 1984.

DICK, D.P. **Caracterização de óxidos de ferro e adsorção de fósforo na fração argila de horizontes B-Latossólicos**. Porto Alegre (RS), Faculdade de Agronomia-UFRGS, 196 p.Tese de Mestrado. 1986.

SCHWERTMANN, U. Differenzierung der Eisenoxide des Bodens durch Extraktion MIT Ammoniumoxalat-Losung. **Z. Pflanzenernahr. Dung. Bodenk.** 105: 194-202. 1964.

SCHWERTMANN y FITZPATRICK. Ocurrence of Lepidocrocite and its association with Geothite in Natal Soils. **Sci. Soc. Am. J.** Madison 41: 1261-1013. 1977.

SCHWERTMANN, U; W.R. FISCHER. Natural “amorphous” ferric hydroxide. **Geoderma** 10: 237-247. 1973.

McKEAGUE, J.A. An evaluation of 0.1M pyrophosphate and pyrophosphate-dithionite in comparision with oxalate as extractants of the accumulation products in podzols and some other soils. **Can. J. Soil Sci.** 47: 95-99. 1967.

TAMM, O. Om bestämming de oorganiska komponenterna i markens gelcomplex. **Meddelanden från Statens Skogförsöksanstalt**. (Stockholm) 19: 385-404. 1922.

PAWLUCK, S. Measurement of crystalline and amorphous iron oxides. **Can.J. Soil Sci.** 52: 119–123. 1972.