

A DETERMINAÇÃO DA CAPACIDADE DE TROCA DE CÁTIONS DO SOLO PELO MÉTODO DO EDTA (1)

N. A. DA GLÓRIA, R. A. CATANI e T. MATUO (2)

Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"
Universidade de S. Paulo — Piracicaba

INTRODUÇÃO

A determinação da capacidade de troca de cátions do solo se reveste de grande importância, pois fornece uma idéia à respeito de diversas propriedades físico-químicas do mesmo.

A maioria dos métodos propostos para essa determinação consiste em se saturar uma certa quantidade de solo com determinado cátion. Em seguida, o excesso desse íon é lavado e procede-se à extração do cátion adsorvido pelo solo com uma solução adequada. A partir do extrato assim obtido, determina-se a quantidade do íon adsorvido e calcula-se a capacidade de troca de cátions por cem gramas de solo.

Dentro desse esquema geral, muitas tem sido as técnicas propostas conforme salientam diversos autores (JACKSON, 1958; CATANI, 1963). Na maior parte desses estudos, o íon cálcio tem sido escolhido para saturar o solo, tanto por razões analíticas como pelo fato de ser um dos principais componentes dos cátions trocáveis.

A determinação do cálcio pelo método quelatométrico, que emprega o sal dissódico do ácido etileno-diamino-tetraacético (EDTA), é uma técnica difundida e fornece resultados satisfatórios. A determinação desse elemento pelo mencionado método, pode ser feita nos mais diversos materiais, conforme citam WELCHER (1957) e SCHWARZENBACH (1960). No solo, a determinação de cálcio "trocável" também pode ser feita

- (1) Trabalho executado com recursos fornecidos pela Fundação Rockefeller.
- (2) Bolsista do Conselho Nacional de Pesquisas.

por método baseado no uso de EDTA (CHENG & BRAY, 1951; CHENG et al., 1953; GLÓRIA, CATANI & MATUO, 1965).

Considerando a conveniência do estudo de uma técnica de determinação da capacidade de troca de cátions do solo, que seja rápida e também acessível à maioria dos laboratórios, foi efetuado o estudo adiante descrito. Portanto, o presente trabalho tem por objetivo o estudo da determinação da capacidade de troca de cátions do solo, quando se emprega o íon cálcio para saturá-lo e o método quelatométrico do EDTA para a determinação do citado íon.

MATERIAL E MÉTODO

Material

Foram empregadas nove amostras de diferentes solos, cujas características químicas foram determinadas conforme métodos já descritos (CATANI, GALLO & GARGANTINI, 1955). Tais características são apresentadas no quadro I.

Quadro I — Características dos solos usados para o estudo da determinação da capacidade de troca de cátions, baseada na titulação quelatométrica do cálcio

Solo N.º	pH	Teor total g/100 g solo		Teor trocável em e. mg/100g de solo				PO ₄ ⁻³ (*)
		C	N	K	Ca	Mg	H+	
1	5,20	1,23	0,20	0,23	1,98	0,68	2,60	0,06
2	4,90	1,37	0,21	0,11	1,88	0,43	3,84	0,07
3	5,10	1,47	0,22	0,18	1,68	0,43	2,44	0,04
4	7,35	0,66	0,11	0,11	5,63	0,52	0,83	0,24
5	6,60	0,62	0,13	0,20	3,75	0,70	1,61	0,29
6	5,85	0,45	0,08	0,23	0,49	—	3,13	0,13
7	6,30	1,01	0,17	0,13	7,71	1,51	1,77	0,11
8	6,75	1,10	0,18	0,18	9,99	2,05	3,39	0,22
9	6,50	1,32	0,21	0,30	10,28	1,82	1,04	0,17

(*) Solúvel em H₂SO₄ 0,05N.

Foram utilizados tubos percoladores de 15mm de diâmetro e 200mm de altura, providos de placa perfurada.

Reativos

Solução de acetato de cálcio, aproximadamente normal.
Foram dissolvidos 88,08g de Ca(C₂H₃O₂).H₂O em, aproximadamente, 950ml de água destilada e em seguida procedida a

determinação do pH da solução. Quando o pH apresentava valor diferente de 7, a correção foi feita pela adição de solução de CH_3COOH (1 + 1) ou solução de NH_4OH (1 + 1), conforme o caso.

Solução hidroalcoólica a 80%. Foram transferidos 800ml de álcool etílico absoluto para balão volumétrico de 1000ml e o volume completado com água destilada.

Solução normal de acetato de amônio com pH 7. Preparada a partir de hidróxido de amônio e ácido acético. Foi feita a correção do pH, quando necessária, com solução de ácido acético ou com hidróxido de amônio, conforme o caso.

Solução de EDTA 0,01M. Foram transferidos 3,721g do sal dissódico de ácido etileno-diamino-tetraacético, previamente seco durante 2 horas a 70-80°C, para balão volumétrico de 1000ml e o volume completado com água destilada.

Solução de calcon (Eriocromo Azul Negro B) a 1%. Preparada pela dissolução de 0,1g do indicador em 10ml de álcool metílico.

Solução de KCN a 5%. Foram dissolvidos 5g de KCN em água destilada e o volume foi completado a 100ml.

Solução de NaOH a 20%. Foram dissolvidos 20g de HaON em água destilada e o volume foi completado a 100ml.

Trietanolamina

Método

Dois gramas de solo foram transferidos para o tubo percolador (de 15mm de diâmetro por 200mm de altura) devidamente preparado.

Vinte mililitros de solução normal de acetato de cálcio, com $\text{pH} = 7,00$, foram adicionados ao solo. Após a passagem dessa solução, o solo foi lavado com cinco porções de 10ml de solução hidroalcoólica a 80%, tendo sido essa operação realizada a vácuo. Em seguida, foram passados pelo solo, ainda com o uso de vácuo, 50ml de solução normal de acetato de amônio $\text{pH} = 7,00$, recebendo-se o líquido percolado em outro recipiente. Dessa solução transferiu-se uma alíquota de 25ml para um frasco de Erlenmeyer de 250ml. Foram acrescentados mais ou menos 75ml de água destilada, 7,5ml de solução de NaOH a 20%, 5 gotas de trietanolamina, 2ml de solução de KCN a 5% e 5 gotas de solução de calcon a 1%. Procedeu-se a

titulação com solução de EDTA 0,01M, sendo o ponto final da titulação reconhecido pela viragem da cor vermelha-vinho para a cor azul-puro.

O volume de EDTA gasto na titulação, multiplicado pelo fator 2, forneceu a capacidade de troca de cátions, em equivalentes-miligramas por 100g de solo.

RESULTADOS OBTIDOS E DISCUSSÃO

Os dados obtidos na determinação da capacidade de troca de cátions dos diversos solos, são apresentados no quadro II.

Os resultados do quadro II representam a média de cinco determinações, isto é, cinco pesagens diferentes para cada amostra de solo estudado.

Quadro II — Capacidade de troca de cátions do solo, mediante determinação quelatométrica do cálcio.

Média de 5 repetições

Solos n.	Capacidade de troca (médias 5 repetições) e.mg/100g solo	Coefficiente de variação
1	6,860 ± 0,033	1,08
2	8,830 ± 0,054	1,36
3	7,640 ± 0,088	2,59
4	6,070 ± 0,137	1,38
5	5,460 ± 0,043	1,76
6	3,100 ± 0,035	2,55
7	13,020 ± 0,116	1,99
8	14,590 ± 0,113	1,29
9	15,040 ± 0,113	0,68

Conforme os dados do quadro II evidenciam, o método baseado na determinação quelatométrica do cálcio, oferece uma precisão satisfatória. Ainda mais, deve ser salientado que o método é acessível a qualquer laboratório dotado de recursos comuns, portanto não é exigido aparelhamento especial.

RESUMO E CONCLUSÕES

O presente trabalho descreve uma técnica de determinação da capacidade de troca de cátions do solo, baseada na titulação quelatométrica (EDTA) dos íons cálcio.

Dois gramas de solo foram transferidos para tubo percolador (15mm de diâmetro e 200mm de altura) e tratados com 20ml de solução normal de acetato de cálcio $\text{pH} = 7,00$. O excesso de ions cálcio foi lavado com solução hidroalcoólica a 80% e, em seguida, o cálcio retido pelo solo foi extraído com 50ml de solução normal de acetato de amônio com $\text{pH} = 7,00$. Vinte e cinco mililitros da solução percolada de acetato de amônio foram transferidos para Erlenmeyer de 250ml. Foram acrescentados 75ml de água destilada, diversos reativos e procedeu-se à titulação do cálcio com solução 0,01 molar de EDTA usando calcon como indicador.

As operações de lavagem e extração do cálcio foram feitas à vácuo o que permitiu dar execução rápida à técnica descrita.

Os resultados obtidos permitem concluir que a técnica proposta é rápida, simples e apresenta uma precisão satisfatória. Além disso, o método proposto pode ser aplicado em laboratório dotados de recursos comuns porquanto não exige aparelhamento especial.

SUMMARY

This paper describes a method for determining cation exchange capacity of soils (CEC) based in the titration of calcium with EDTA (Disodium ethylenediaminetetracetate).

Two grams samples of 9 different soils were placed in a percolation tube with diameter of 15mm and length of 200mm. Twenty milliliters of normal calcium acetate solution ($\text{pH} = 7,0$) were percolated through the soil. Excess of calcium acetate was washed with ethyl alcohol 80% (80 parts of alcohol plus 20 parts of water, in volume), by suction. Adsorbed calcium was extracted with 50ml of normal ammonium acetate solution ($\text{pH} = 7,0$), by suction.

Twenty five milliliters of the percolated solution containing the calcium were transferred to a 250ml Erlenmeyer flask and 75ml of distilled water was added. Then, 7,5ml of 20% sodium hydroxide solution, 5 drops of triethanolamine and 2ml of 5% potassium cyanide solution were added. Titration of calcium was performed by 0.01M solution of EDTA, using 5 drops of 1% solution of calcon (100mg of Eriochrome Blue Black R dissolved in 10ml of methyl alcohol).

Five replications of each soil were analysed and the results showed a good precision according to the data of table 1.

Table I — Cation exchange capacity of soil, when the calcium was determined by titration with EDTA.

Soil number	(mean of 5 replications) m e. per 100g of soil C. E. C.
1	6,860 ± 0,033
2	8,830 ± 0,054
3	7,640 ± 0,088
4	6,070 ± 0,037
5	5,460 ± 0,043
6	3,100 ± 0,035
7	13,020 ± 0,116
8	14,590 ± 0,113
9	15,040 ± 0,113

In conclusion, the method proposed is very rapide and afford a good precision.

LITERATURA CITADA

- CATANI, R. A., J. ROMANO GALLO & H. GARGANTINI, 1955 — Amostragem de solo, método de análise, interpretação e indicações gerais para fins de fertilidade. Campinas, Est. São Paulo, Instituto Agrônômico de Campinas, 28 pp. (Boletim n. 69).
- CATANI, R. A., 1963 — Determinação da capacidade de troca de cátions do solo por polarografia e pelos métodos clássicos. Seminário proferido na ESALQ, Piracicaba.
- CHENG, K. L. & R. H. BRAY, 1951 — Determination of calcium and magnesium in soil and plant material. *Soil Sci.* 72: 449-458.
- CHENG, K. L., S. W. MELSTED & R. M. BRAY, 1953 — Removing interfering metals in the versenate determination of calcium and magnesium. *Soil Sci.* 75: 37-40.
- GLÓRIA, N. A. DA, R. A. CATANI & T. MATUO, 1964 — O método do EDTA, na determinação de cálcio e magnésio "troçável" do solo. *Revista de Agricultura*, 40: 67-74.
- JACKSON, M. L., 1958 — *Soil chemical analysis*, Englewood Cliffs, N. J. Prentice Hall Inc., 498 pp.
- SCHWARZENBACH, G., 1960 — *Complexometric titrations*, New York, Interscience Publishers Inc., 132 pp.
- WELCHER, F. J., 1957 — *The analytical uses of ethylenediamine tetraacetic acid*, Princeton, New Jersey, D. Van Nostrand Company, Inc., 366 pp.