

PROPRIEDADES QUÍMICAS DE SOLOS ORGÂNICOS DO LITORAL DO RIO GRANDE DO SUL E SANTA CATARINA

GALVÃO, Francisco de A.D. & VAHL, Ledemar C.

UFPEL/FAEM/Deptº de Solos - Campus Universitário - Caixa Postal 354 - Tel. (0532) 757267 e 757235
CEP 96010-900 - Pelotas/RS, Brasil.
(Recebido para publicação em 25/09/95)

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo a caracterização das principais propriedades químicas de solos orgânicos da planície costeira do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina, Brasil. Coletou-se amostras da camada superficial (0 a 20 cm) de sete solos orgânicos dessa região. Nas amostras, após secas ao ar e peneiradas em malha de 2,0 mm, foram feitas as seguintes análises químicas: pH, cátions trocáveis e acidez titulável. Concluiu-se que estes solos possuem alta capacidade de troca de cátions, mas em seu estado natural são muito ácidos, com altos teores de Al trocável e H titulável.

Palavras-chave: solos orgânicos, caracterização química, cátions trocáveis.

ABSTRACT

CHEMICAL PROPERTIES OF ORGANIC SOILS FROM BRAZILIAN'S STATES RIO GRANDE DO SUL AND SANTA CATARINA COAST. The work was carried out to characterization of the mainly organic soils chemical properties from Rio Grande do Sul and Santa Catarina coast. For that, seven organic soils were sampled in the upper layer (0 - 20 cm). The samples were air dried and sieved (2mm). The following chemical analysis were made: pH, exchangeable cations and tritatable acidity. The conclusion was that these soils have a high exchangeable cations capacity, but in their natural status are too acids, with high contents of exchangeable Al and tritatable H.

Key words: Organic soils, chemical properties, exchangeable cations, acidity.

INTRODUÇÃO

A composição química dos solos orgânicos é influenciada diretamente pelo estágio de desenvolvimento da porção mineral, pela natureza do material orgânico e pela composição química da água de formação, o que contribui para que ocorra uma ampla variação na composição mineral desses solos entre si e entre os horizontes de um mesmo solo.

Quimicamente, os solos orgânicos são fortemente ácidos, com teores elevados de Al trocável. Os teores de Ca e Mg são médios e os de K baixos. A saturação de bases em geral é baixa, aumentando com a profundidade. A capacidade de troca catiônica é elevada, em função dos altos teores de MO (ADRIESSE, 1988).

Esses solos, pelo frágil equilíbrio que têm com seu ambiente, sujeitos a grandes mudanças nas suas características morfológicas, físicas e químicas, exigem muitos cuidados para seu uso e preservação. A utilização tradicional destrói o equilíbrio existente, com rápida exaustão química e aumento da densidade.

Até pouco tempo atrás, a caracterização química das turfas detinha-se mais na composição dos constituintes orgânicos e na composição elementar do que em propriedades químicas derivadas, como a troca de cátions. Isto porque a maioria dos métodos eram desenvolvidos nas regiões temperadas, onde o interesse na turfa era apenas como fonte de energia (ADRIESSE, 1988). Estudos sobre turfas tropicais são escassos e a similaridade dos solos orgânicos tropicais e subtropicais com os de zona temperada é mínima.

Apesar de apresentarem limitações ao uso agrícola, a área cultivada desses solos vem sendo constantemente aumentada, pois, quando convenientemente drenados, têm alto potencial agrícola, notadamente por apresentar relevo plano e provimento de água. Para a manutenção e ou elevação do potencial de produtividade desses solos e a ampliação racional das áreas cultivadas, sem depauperamento do seu frágil sistema, é necessário que se conheça melhor as suas propriedades químicas.

O presente trabalho teve como objetivo a caracterização das principais propriedades químicas dos solos orgânicos do litoral do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina.

MATERIAL E MÉTODOS

Tendo em vista a carência de metodologia de análises específicas para solos orgânicos e, quando disponíveis, bastante divergentes entre si, optou-se pela

utilização dos métodos comumente usados para solos minerais.

Coleta e preparo das amostras de solo

Foram coletadas, em outubro de 1992, ao longo da planície litorânea do RS e SC, amostras superficiais (0 a 20 cm) de solos orgânicos hidromórficos nas seguintes localidades: 51 - Viamão, RS; 52 - Capão da Porteira, RS; 53 - São João do Sul, SC; 54 - Araranguá, SC; 55 - Tubarão, SC; 56 - Biguaçu, SC e 57 - Itajaí, SC. Os solos foram denominados em função dos locais de coleta.

Após a coleta, os solos foram expostos ao ar, à sombra, para perderem o excesso de umidade. Logo em seguida, foram peneirados em malha de 8 mm e posteriormente em malha de 2 mm, e armazenados em baldes plásticos tampados, para evitar o secamento. Para todas as análises, determinou-se a umidade gravimétrica dos solos, sendo os resultados expressos com base em massa de solo seco.

pH, cátions trocáveis e acidez titulável

Essas análises foram realizadas pelos métodos convencionais. O pH em água (1:1) e em solução SMP foram determinados pelos métodos de rotina do laboratório de solos (TEDESCO *et al.*, 1985); Ca, Mg e Al trocáveis foram extraídos com KCl N, também conforme TEDESCO *et al.* (1985), sendo o Ca e o Mg determinados por espectrofotometria de absorção atômica e o Al, por titulação com NaOH. Potássio e sódio trocáveis foram extraídos com o extrator de Mehlich e determinados por fotometria de chama. A

acidez titulável (H + Al) foi extraída com acetato de cálcio N a pH 7 e determinada por titulação com NaOH 0,02 N, seguindo-se a metodologia descrita por GARCEZ (1992).

Com base nessas determinações, foram calculadas a capacidade de troca de cátions efetiva (CTCe) e potencial (CTC₇), a percentagem de saturação de bases (V%) e a percentagem de saturação de Al (m%).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de análises de solos orgânicos são mais realísticos quando expressos em função do volume, devido a densidade destes solos ser baixa e muito variável (LUCAS (1982). Para fins de avaliação da fertilidade, esta forma de expressão de resultados é mais útil e confiável, pois as plantas exploram um certo volume de solo e não a sua massa.

Entretanto, para a comparação das propriedades químicas da fase sólida entre os solos, é mais real expressar os resultados em função da massa. Por isso, os resultados analíticos constantes a seguir foram expressos em função da massa de solo seca em estufa (105°C/24 h).

Cátions trocáveis

A Tabela 1 mostra uma grande variação entre os solos analisados, sendo esta observação coerente com os resultados obtidos para solos orgânicos (MATHUR & LEVESQUE 1983), cuja natureza química é extremamente variável.

TABELA 1 - Propriedades químicas de solos orgânicos do litoral do RS e SC.

Determinações	Solo						
	51	52	53	54	55	56	57
pH em água (1:1)	4,26	3,84	4,46	3,61	4,57	4,34	4,73
Ca ⁺⁺ (cmol _c /Kg)	32,65	4,04	6,28	11,26	30,64	16,53	20,45
Mg ⁺⁺ (cmol _c /Kg)	54,97	3,03	3,91	13,60	62,55	23,27	21,60
Ca/Mg	0,60	1,30	1,60	0,80	0,50	0,70	0,90
K ⁺ (cmol _c /Kg)	0,47	0,32	0,34	0,58	2,52	0,87	0,32
Na ⁺ (cmol _c /Kg)	0,87	0,63	0,71	1,59	17,78	0,41	0,46
S (cmol _c /Kg)	88,96	8,02	11,24	27,03	113,49	41,08	42,83
Al ³⁺ (cmol _c /Kg)	6,16	13,69	10,50	18,10	1,89	2,53	8,05
CTC _e (cmol _c /Kg)	95,12	21,71	21,74	45,13	115,38	43,61	50,88
Al ³⁺ + H ⁺ (cmol _c /Kg)	103,75	73,05	71,91	124,83	45,80	33,46	68,25
Al / (H + Al)	0,06	0,19	0,15	0,24	0,04	0,08	0,12
CTC ₇ (cmol _c /Kg)	198,87	94,76	93,65	169,96	161,18	77,07	119,13
V (%)	45	08	12	16	70	53	36
m (%)	06	63	48	40	02	06	16

Médias de duas repetições

No entanto, pode-se observar que todos os solos apresentam uma acentuada acidez, com valores de pH entre 3,6 e 4,7.

Os teores de Ca e Mg são altos em todos os solos, exceto nos solos 52 e 53 (Tabela 1). Os teores de Ca variaram de 4,04 cmol_c/Kg (solo 52) a 32,65 cmol_c/Kg (solo 51), e os de Mg de 3,03 cmol_c/Kg (solo 52) a 62,55 cmol_c/Kg (solo 55). Estes resultados discordam de DOLMAN & BUOL (1967). Segundo esses autores, nos solos orgânicos, os teores de outros cátions, além de H e Al são geralmente baixos, com Ca e Mg menores que 2 cmol_c/Kg. Em solos estudados por MENGEL & KAMPRATH (1978), o teor de Ca variou de 2,80 a 13,10 cmol_c/Kg e o de Mg de 2,80 a 17,40 cmol_c/Kg. Para LUCAS (1982), o Ca e o Mg nos solos orgânicos são fortemente adsorvidos às partículas orgânicas e, portanto, alto teor de Ca não é indicativo de alta disponibilidade do elemento às plantas. Segundo KIEHL (1985), as turfas geralmente são deficientes em Ca em pH menor que 5, e todos os solos em questão têm pH abaixo desse valor. Além disso, altos teores de Ca, juntamente com Fe e Al, podem contribuir para a fixação do P (BACHA, 1985). No solo 51, os altos teores de Ca e Mg verificados podem ser decorrência do efeito residual de calagem, pois este foi calcareado entre jul/91 e out/92, com cerca de 20 t de calcário por ha.

Nota-se que os solos virgens (não cultivados - 52, 53 e 54) são os que apresentam os menores teores de Ca e Mg. Nos demais solos, o efeito residual de calagem pode ter contribuído para o aumento dos teores desses elementos.

O Ca não é o cátion predominante, como salientado por LUCAS (1982). Há altos teores também de Mg, principalmente nos solos 51 e 55. Para LUCAS & DAVIS (1961), o teor de Mg trocável nos solos orgânicos é freqüentemente maior que o de Ca. Mas, no solo 55 o alto teor de Mg certamente é efeito do acúmulo de sais provocado por inundação de águas marinhas. A relação Ca/Mg foi, de maneira geral, menor que 1, exceto nos solos 52 e 53. Resultados semelhantes foram encontrados por LIONG & SIONG (1979) e MENGEL & KAMPRATH (1978). Porém, segundo LUCAS (1982), solos orgânicos eutróficos têm relação Ca/Mg de 6 para 1. A relação Ca/Mg influencia na disponibilidade destes elementos às plantas. Para ADRIESSE (1988), pode haver deficiência desses cátions mesmo quando essa relação é menor que 0,5. Já numa relação alta, como 20:1, não haverá deficiência de Mg se os níveis de K não forem excessivos (LUCAS, 1982).

Os teores de K foram em geral baixos (0,32 a 0,87 cmol_c/Kg), o que é comum nesses solos (LUCAS & DAVIS, 1961; KIEHL, 1985; BACHA, 1986). Segundo DOLMAN & BUOL (1967), os teores de K são

geralmente menores que 0,4 cmol_c/Kg, o que pode ser explicado pelo fato de que, embora os solos orgânicos tenham alta CTC, retêm muito fracamente cátions monovalentes como K⁺ e Na⁺. Por isso, o K se perde mais facilmente (BACHA, 1986). Maior teor de K foi verificado no solo 55, o qual foi inundado por águas marinhas. No solo 56, o maior teor de K pode ser devido ao efeito residual de adubação.

Os teores de Na em geral foram baixos. Em seis dos sete solos, foi menor que 2 cmol_c/Kg. Segundo ADRIESSE (1988) os solos orgânicos podem apresentar teores de Na variando de 0,87 a 217,4 (cmol_c/Kg), com valores médios entre 0,43 e 2,17 (cmol_c/Kg). No solo 55, o alto teor de Na verificado foi decorrência de inundação da área por águas marinhas.

De acordo com LIONG & SIONG (1979), a disponibilidade de cátions trocáveis em solos orgânicos é difícil de ser avaliada, pois diferentes cátions são complexados em vários graus pela matéria orgânica. LUCAS & DAVIS (1961) afirmam que, nos solos orgânicos, as bases trocáveis são prontamente disponíveis às plantas. De acordo com EVERETT (1983), o Mg é prontamente solúvel em pH menor do que 5,5.

Com tais teores de cátions básicos, a soma de bases (S = Ca + Mg + K + Na), variou de 8,02 a 113,49 cmol_c/Kg. Verifica-se então que grande parte das cargas negativas dos colóides dos solos são ocupadas por bases. Os valores mais altos encontram-se nos solos 51, 55, 56 e 57. No solo 55, o alto valor de S foi extremamente influenciado pelos altos teores de Ca e Mg provenientes de águas marinhas. Nos demais solos onde a S foi alta, a provável causa pode ser o efeito residual de calagem, pois são exatamente os solos que já vêm sendo cultivados há algum tempo.

Acidez potencial e pH

Conforme se observa na Tabela 1, os teores de Al trocável foram muito altos, variando de 1,89 a 18,10 cmol_c/Kg, porém, considerados normais para esses solos. De acordo com DOLMAN & BUOL (1967), o teor de Al trocável nos solos orgânicos varia de 1 a 15 (cmol_c/Kg). Se o solo tiver altos níveis de Ca na solução, o Ca pode anular possíveis efeitos fitotóxicos do Al (MILLETE & BROUGHTON, 1984).

Observam-se que os solos cultivados (51, 56 e 57) apresentaram teores mais baixos de Al trocável, possivelmente em decorrência da calagem recebida. O solo 55 foi o que apresentou o menor teor de Al. É provável que o excesso de cátions como Mg e Na nesse solo, decorrente de águas marinhas, tenha contribuído para a redução do Al trocável.

Ainda de acordo com a Tabela 1, observa-se que a acidez titulável (Al + H) é muito alta, em todos os solos (33,46 e 124,83 cmol₊/Kg de solo), muito além dos valores mencionados por DOLMAN & BUOL (1987). Segundo esses, o teor de H nos solos orgânicos varia de 0 a 2,5 (cmol₊/Kg) em solos bem drenados, e de 2 a 12 (cmol₊/Kg) nos solos menos drenados. O menor valor de acidez titulável foi verificado no solo 55, o que pode ser devido aos mesmos motivos alegados anteriormente para a redução do Al trocável.

Por causa dos altos teores de H, a relação Al/H + Al nos solos é muito baixa, com valores entre 0,04 a 0,19. Essa relação nos solos orgânicos geralmente é acima de 1 (DOLMAN & BUOL, 1987).

A maior parte da acidez trocável extraída com KCl, normalmente é Al. Mas, nos solos orgânicos, é provável que grande parte desta acidez seja devida também ao H, o que significa que a relação Al/H + Al nestes solos pode ser ainda menor do que a observada.

Todos os resultados das análises do complexo sortivo foram superiores aos encontrados por BRASIL (1973), para solos orgânicos da Unidade de Mapeamento Gravatal, mesma Unidade do solo 55. Os valores relatados são os seguintes: Ca + Mg: 3,7 (cmol₊/Kg); K em torno de 0,2 (cmol₊/Kg) de solo; Al trocável: 7,2 e pH 3,8. Bases permutáveis (S): 4,9 (cmol₊/Kg); saturação de bases (V%): 16% e CTC de 29,5 (cmol₊/Kg).

Capacidade de troca de cátions

Os valores de CTC efetiva (CTCe) foram obtidos somando-se os teores de Ca, Mg, K, Na e Al. De acordo com a Tabela 1, verifica-se que todos os solos apresentaram altos valores de CTC efetiva, os quais variaram de 21,71 a 115,38 (cmol₊/Kg). Nota-se que é grande a capacidade de retenção de cátions dos solos em seu pH natural. Os maiores valores de CTCe foram verificados nos solos 51 e 55 e devem-se, principalmente, aos altos teores de Ca e Mg (51) e de Ca, Mg e Na (55) nesses solos. Apesar de altos, os valores de CTCe da maioria dos solos ainda fica aquém dos valores mencionados por CUTTLE (1983), o qual encontrou valores de CTCe de 136 a 366 (cmol₊/Kg) de solo, em pH variando de 3 a 4. Observa-se que os solos não cultivados foram os que apresentaram menores valores de CTCe. Deduz-se, então, que as práticas de cultivo vêm contribuindo para aumentar a CTCe dos solos cultivados.

A CTC potencial ou CTC a pH 7 (CTC₇) corresponde à capacidade do solo de adsorver cátions quando o pH do solo é elevado a 7. Esta variou de 77,07 a 198,87 (cmol₊/Kg) - (Tabela 1). De acordo com ADRIESSE (1988), a CTC₇ de solos orgânicos pouco decompostos é em torno de 100 (cmol₊/Kg);

LEVESQUE & DINEL (1977) relatam valores de CTC₇ de 97 a 153 (cmol₊/Kg) de solo. Esses valores de CTC₇ são considerados baixos quando comparados com os de Walmsley (1977), citado por CUTTLE (1983): 670 a 2200 (cmol₊/Kg).

A grande diferença entre a CTC_e e CTC₇ nestes solos é devida aos íons H de grupos carboxílicos, fenólicos e outros, que dissociam quando o pH é aumentado, liberando as cargas negativas para a adsorção de outros cátions. Segundo LUCAS (1982), a contribuição dos radicais carboxílicos para a CTC₇ é ao redor de 54% e a dos grupos fenólicos, enólicos e quinônicos, 35%.

A saturação de bases corresponde à percentagem de cargas negativas a pH 7, ocupadas por cátions Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺ e Na⁺. É um parâmetro utilizado na avaliação da fertilidade do solo. Tem sido usado para separar solos férteis (V% > 50) de solos de menor fertilidade (V% < 50). É utilizado também para a recomendação de calagem. Conforme a Tabela 1, a percentagem de saturação de bases (V%) é baixa na maioria dos solos, com valores variando de 8 a 70%. Em apenas dois (55 e 56) é superior a 50%.

A saturação de alumínio (m%) indica a percentagem da CTC efetiva ocupada por alumínio trocável. É obtida dividindo-se o teor de Al trocável pelo somatório dos teores de Ca, Mg, K, Na e Al. A saturação por alumínio variou de 2 a 63%, com maiores valores nos solos que ainda não foram cultivados e calcareados, como 52, 53 e 54. No solo 55, os sais adicionados a este pelas águas marinhas devem ter contribuído para reduzir sua saturação em Al desse solo.

CONCLUSÕES

Os solos orgânicos de várzea do litoral do RS e SC possuem alta capacidade de troca de cátions, mas no seu estado normal são muito ácidos, com altos teores de Al trocável e H titulável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADRIESSE, J. Nature and management of tropical peat soils. FAO, Food and agriculture organization of the United Nations. Roma: FAO, 1988. 165 p. (Bulletin Soils, 59).
- BACHA, R.E. Manejo e utilização de solos orgânicos: relatório de treinamento. Itajaí: EMPASC, 1985. 28p.
- BACHA, R.E. Solos orgânicos: necessidade de pesquisa. Brasília, jun/1986. 6p. (Mimeografado).
- BRASIL, Ministério da Agricultura. LEVANTAMENTO DE RECONHECIMENTO DOS SOLOS DO ESTADO

- DO RIO GRANDE DO SUL. Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária. Recife, 1973. 431p (Boletim Técnico, 30).
- CUTTLE, S.P. Chemical properties of upland peats influencing the retention of phosphate and potassium ions. *Journal of Soil Science*, v. 34, p.75-82, 1983.
- DOLMAN, J.D.; BUOL, S.W. A study of organic soils (Histosols): In the tidewater region of North Carolina. North Carolina Agricultural experiment station, Tech.Bul., n.181, dez/1967.47p.
- EVERETT, K.R. Histosols. In: Wilding, L.P. Pedogenesis and soils taxonomy. Amsterdam: Elsevier. v.2, p.1-53, 1983.
- GARCEZ, J.R.B. A acidez do solo e sua correção. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas-Departamento de Solos, 1992. 19p. (Mimeografado).
- KIEHL, E.J. Aproveitamento da turfa na agricultura caracterização e influência nas propriedades do solo. São Paulo:CESP (Companhia Energética de São Paulo). In: SEMINÁRIO SOBRE TURFAS: PROSPECÇÃO, PRODUÇÃO E USOS. 1985. 219p.
- LEVESQUE, M. & DINEL, H. Fiber content, particle-size distribution and some related properties of four peat materials in eastern Canada. *Can. J. Soil Sci*, v.57, p.187-195, mai/1977.
- LIONG, T.Y. & SIONG, K.H. A review of lowland organic soils of Sarawak: Research Branch Department of Agriculture sarawak. out/1979. 49 p. (Technical Paper, 4).
- LUCAS, R.E. Organic soils (Histosols): formation, distribution, physical and chemical properties and management for crop production. Research Report, Farm Science, Michigan State University. n.435, 80p, jun/1982.
- LUCAS, R.E. & DAVIS, J.F. Relationships between pH values of organic soils and availabilities of 12 plant nutrients. Michigan State University, p.177-182, jan/1961.
- MATHUR, S.P. & LEVESQUE, M. P. Effect of liming on the yield, nutrition and copper status of potatoes, carrots and onions grown sequentially in two peat soils. *Can. J. Soil. Sci*, v.63, p.229-244, maio/1983.
- MENGEL, D.R. & KAMPRATH, E.J. Effect of soil pH and liming on growth and nodulation of soybeans in Histosols. *Agronomy Journal*, v. 70, n.6, p.959-963, nov/dez/1978.
- MILLETTE, J.A. & BROUGHTON, R.S. The effect of water table depth in organic soil on subsidence and swelling. *Can. J. Soil. Sci*, v. 64, p.273-282, mai/1984.
- TEDESCO, M.J. *et al.* Análises de solos, plantas e outros materiais. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia-Departamento de Solos, 1985. 188p. (Boletim Técnico, 5).