

MATÉRIA ORGÂNICA NOS SOLOS DO ESTADO DE SÃO PAULO, ESPECIALMENTE NA TERRA-ROXA (*)

E. S. FREIRE, *engenheiro-agrônomo (**)*, e F. DA COSTA VERDADE, *engenheiro-agrônomo, Seção de Fertilidade do Solo, Instituto Agrônomico*

RESUMO

Em vista da escassez de estêrco e outros adubos orgânicos, na maioria das fazendas do Estado de São Paulo os agricultores são forçados a restringir seu emprego. De um estudo preliminar, baseado na literatura disponível, os autores concluíram que os solos do Estado diferem muito quanto à necessidade de adubação orgânica, e que, dentre os bem drenados, o grande tipo de solo denominado terra-roxa-legítima é o que permite fazer maior economia no sentido em aprêço, desde que seja convenientemente protegido contra a erosão e adubado com fertilizantes minerais. Isso porque, mesmo sem adubação orgânica e tal como normalmente se apresentam nas áreas cultivadas, os solos daquela categoria se mantêm com elevado teor de carbono e possuem, em alto grau, várias das propriedades físicas e físico-químicas que são, em parte, conferidas pela matéria orgânica.

1 — INTRODUÇÃO

Para os agricultores que se dedicam principalmente à pecuária, o estêrco é um subproduto que deve ser aproveitado da melhor maneira. Neste caso, a pequena área que cultivam poderá ser suprida de matéria orgânica e, até certo ponto, de elementos minerais. A adubação mineral entra, aqui, como complemento para balancear a relação entre os nutrientes do estêrco, de acôrdo com as necessidades das plantas e dos solos cultivados. Todavia, em São Paulo, como em muitas outras regiões, o problema com que se defronta a maioria dos agricultores é o de manter, com a pequena quantidade disponível de adubos orgânicos, em nível satisfatório, o teor de matéria orgânica de suas terras.

(*) Trabalho apresentado ao VII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, realizado em Piracicaba, São Paulo, de 20 a 30 de julho de 1959.

Recebido para publicação em 17 de agosto de 1959.

(**) Contratado pelo Conselho Nacional de Pesquisas para colaborar com técnicos do Instituto Agrônomico.

Tratando-se de problema muito complexo, não é fácil resolvê-lo de um modo geral. Parece-nos, por isso, que o caminho mais certo é estudar as necessidades de cada cultura ou rotação de culturas em cada tipo de solo. No presente trabalho não chegaremos a êsse ponto, mesmo porque a nossa experimentação, no sentido em aprêço, ainda é insuficiente. O nosso objetivo é tão somente analisar os dados já conhecidos e tentar esclarecer certas dúvidas, visando principalmente à terra-roxa.

2 — MATÉRIA ORGÂNICA NOS DIFERENTES SOLOS

Por vêzes se tem afirmado que, para produzir satisfatoriamente, os solos deveriam ter um mínimo de 2-3% de matéria orgânica, como é indicado por Gustafson (6) e Thompson (15). Para recomendar o emprêgo de adubos orgânicos o Instituto Agronômico, sem distinguir tipos de solo, considera baixos os teores menores que 1,4, e altos os que passam de 2,4% de matéria orgânica.

Sob as mesmas condições de clima e de práticas agrícolas, cada tipo de solo tem seu nível próprio de matéria orgânica (1), (2). Assim, as citadas generalizações, embora úteis para darem uma idéia do assunto, não permitem o estabelecimento de normas precisas para orientar os agricultores, e podem levá-los ao emprêgo, sem correspondente compensação, de doses exageradas de adubos orgânicos.

Segundo Verdade (1), os solos bem drenados oriundos do arenito Bauru, nos quais se acha grande parte da nossa lavoura, mesmo quando cobertos de mata virgem têm, em média, 0,89% de carbono, o que corresponde a 1,53% de matéria orgânica, e, quando cultivados, apenas 0,57% de carbono ou 0,98% de matéria orgânica. Inferência semelhante pode ser tirada do levantamento pedológico da Estação Experimental de Pindorama (11). Isso mostra que tais solos não podem ser mantidos, economicamente, com 2-3% de matéria orgânica. Por outro lado, ainda de acôrdo com os estudos de Verdade (1), seria relativamente fácil manter êsses teores de matéria orgânica nas culturas em terra-roxa-misturada (com médias de 2,26 a 2,65%), e de mais de 3% nas localizadas em terra-roxa-legítima.

Essas considerações mostram que seria desejável determinar-se, para cada cultura ou rotação de culturas, em cada tipo de solo, o mí-

(1) VERDADE, F. C. Matéria orgânica do solo. Campinas, Instituto agronômico, 1953. [Conferência]

nimo teor de matéria orgânica necessário para manter êste com suas propriedades físicas, químicas e biológicas em estado satisfatório. Nos países em que a experimentação está avançada os agricultores já recebem orientação mais detalhada nesse sentido. Assim é que na Alemanha, mesmo em publicações de divulgação (5), distinguem-se, quanto ao teor compatível de matéria orgânica, os solos pesados (argilosos) dos leves (arenosos). Os primeiros são considerados pobres de matéria orgânica quando têm até 2%, enquanto os segundos só o são quando êsse teor não passa de 1%; para serem tidos como levemente húmosos os solos do primeiro grupo devem ter 2-5% de matéria orgânica, ao passo que os do segundo já o são quando têm 1-2%; solos húmosos dos primeiro e segundo grupos são os que têm respectivamente 5-10 e 2-4% de matéria orgânica.

3 — TEOR DE MATÉRIA ORGÂNICA DA TERRA-ROXA

Há mais de 30 anos Camargo (3) afirmou que as nossas terras roxas "cansadas" eram paupérrimas de matéria orgânica. Desde então, talvez devido à projeção do citado técnico, essa opinião tem sido repetida, mas sempre sem as devidas provas. O fato, porém, é que raramente se encontram amostras superficiais de terra-roxa, legítima ou misturada, com menos de 2% de matéria orgânica.

Seria muito difícil resumir tôdas as análises esparsas; existem, contudo, estudos baseados em numerosas determinações e que contradizem aquela afirmativa. Em 1951 Paiva e seus colaboradores (13) publicaram informações sôbre as características dos grandes tipos de solo do Estado de São Paulo. Dêsse trabalho se conclui que, dentre os solos bem drenados, a terra-roxa-legítima, com 2% de carbono (aproximadamente 3,45% de matéria orgânica) na camada superficial de 0-40 cm, é o tipo de solo que se apresenta com maior teor de matéria orgânica, não sômente nessa camada como nas mais profundas. Abaixo dêsse tipo vêm os solos glacial e massapê-salmourão, respectivamente com 1,50 e 1,30%, Corumbataí, devoniano, arenito Bauru e terciário, com 1,00%, e arenito Botucatu, com 0,40% de carbono. Em 1953 Verdade (1) mostrou que, em terras cultivadas, o teor médio de carbono na camada de 0-40 cm de profundidade é de 2,00% na terra-roxa-legítima, 1,54% na terra-roxa-misturada do glacial, 1,25% no massapê-salmourão e bem menor nos solos derivados dos arenitos Botucatu e Bauru.

O estudo pedológico da Estação Experimental de Ribeirão Prêto (12) permite detalhar as observações sobre a terra-roxa-legítima, pois a Estação está quase inteiramente localizada nesse grande tipo de solo. Trata-se de uma antiga e típica fazenda da zona de Ribeirão Prêto, dedicada principalmente à cultura do cafeeiro, e que foi transformada em estação experimental do Instituto Agrônômico em 1934. Tendo-se efetuado em 1941 o levantamento pedológico, o intervalo não foi suficientemente grande para se operarem modificações substanciais no que toca ao teor de matéria orgânica nas diferentes partes da fazenda. Segundo esse trabalho, da área total da Estação — cêrca de 600 ha — em 33% o teor de matéria orgânica na camada de 0-40 cm de profundidade variava entre 1,6 e 2,3%; em 61% esse teor oscilava entre 2,4 e 3,9%, e somente nos restantes 6% êle era inferior a 1,6% ou superior a 3,9%.

Tendo sido tiradas 219 amostras superficiais, para ter uma idéia mais detalhada da variação dos teores de matéria orgânica tomamos os dados numéricos da mencionada publicação e, baseados nas informações arquivadas na Seção de Agrogeologia, elaboramos os quadros 1 e 2, que apresentam aquêles teores classificados segundo a vegetação que ocupava as diferentes áreas da Estação, por ocasião do levantamento.

QUADRO 1. — Teores médios de nitrogênio, carbono e matéria orgânica das amostras superficiais (0-40 cm) de terra tiradas por ocasião do levantamento pedológico da Estação Experimental de Ribeirão Prêto, em 1941

Ocupação da terra	Amostras tiradas	Teores médios de			Relação C/N
		N	C	Mat. Org.	
	n.º	%	%	%	
Capoeiras (*) -----	19	0,245	2,23	3,84	9,1
Pastos -----	29	0,162	1,55	2,67	9,5
Cafêzais -----	85	0,184	1,71	2,95	9,3
Diversas culturas (**) -----	86	0,143	1,39	2,40	9,7
Qualquer vegetação -----	219	0,170	1,61	2,78	9,5

(*) Inclui 4 amostras de eucaliptais formados.

(**) Áreas ocupadas principalmente por culturas anuais e terra arada.

Julgando dispensáveis maiores comentários, apenas chamamos a atenção para as médias relativamente elevadas dos teores de matéria orgânica (quadro 1) e a pequena porcentagem de amostras com teores inferiores a 2% (quadro 2). Os maiores teores se encontram, como seria de esperar, nas áreas ocupadas por capoeiras. É interessante que, excluídas estas, o mais alto teor médio e a quase inexistência de amostras com menos de 2% de matéria orgânica se observem nas áreas ocupadas por cafèzais. Devemos acrescentar que, das amostras tiradas em cafèzais, a metade proveio de culturas tendo mais de 25 anos, e que estas tinham teores mais elevados que as dos cafèzais novos. É possível que a explicação dêse fato se encontre no hábito dos nossos agricultores escolherem para a instalação de cafèzais as melhores terras de suas fazendas, reservando as menos férteis para pastos ou culturas anuais; ou então que os cafèzais tenham sido enriquecidos, conforme geralmente acontece, à custa de material (estêrco, cobertura morta etc.) originado dessas últimas áreas, que, por sua vez, não recebiam adubos orgânicos. O que mais importa, porém, é verificar que somente pequena porcentagem de amostras revelou teores de matéria orgânica abaixo de 2%. E deve-se frizar que, no levantamento em estudo, as amostras superficiais foram tiradas a

QUADRO 2. — Variação dos teores de carbono e matéria orgânica em amostras superficiais (0-40 cm) de terra tiradas por ocasião do levantamento pedológico da Estação Experimental de Ribeirão Preto, em 1941

Teores de		Amostras tiradas nas áreas ocupadas por					
Carbono	Mat. org.	Capoeiras	Pastos	Cafèzais	Divs. cults.	Qualquer veget.	
%	%	n.º	n.º	n.º	n.º	n.º	%
Até 0,80	Até 1,38				3	3	1,4
0,81-1,00	1,39-1,72		2		7	9	4,1
1,01-1,20	1,73-2,07		3	4	19	26	11,9
1,21-1,40	2,08-2,41		4	15	23	42	19,2
1,41-1,60	2,42-2,76		9	19	12	40	18,3
1,61-1,80	2,77-3,10	5	3	22	13	43	19,6
1,81-2,00	3,11-3,45	2	4	11	4	21	9,6
2,01-2,20	3,46-3,79	4	4	7	3	18	8,2
2,21-2,40	3,80-4,14	3		3		6	2,7
2,41-2,60	4,15-4,48	2		2	2	6	2,7
> 2,60	> 4,48	3		2		5	2,3
N.º total de amostras		19	29	85	86	219	100,0

0-40 cm, camada essa em regra menos provida de matéria orgânica que as de 0-15 ou 0-20 cm, que são as mais geralmente adotadas (4).

Parece, assim, ter ficado estabelecido que a terra-roxa-legítima é, dos nossos grandes tipos de solo (excluindo o denominado baixadas), o que normalmente se apresenta com maior teor de matéria orgânica, e que êsse teor está dentro dos limites considerados satisfatórios para solos bem drenados, daqui (4, 7) ou do estrangeiro (5, 6, 15). Aliás, na comparação com solos estrangeiros deve-se ter em vista que, embora pela análise mecânica a terra-roxa-legítima deva ser classificada como argilosa ("barro-argiloso"), suas propriedades físicas lhe dão o caráter de terra leve (13).

Tratando-se de um solo do qual freqüentemente se diz que consome a matéria orgânica com extrema rapidez, não deixa de ser estranho que, sob condições tão variadas de práticas agrícolas, êle se mantenha com teor de carbono relativamente elevado. Em 1947 Norman (10) chamou a atenção para o aparente paradoxo de, em certos solos, o húmus acumular-se principalmente sob condições de elevada atividade biológica. Mais recentemente Jenny (8) estudou solos bem drenados da Costa Rica e da Colômbia, muito ricos de matéria orgânica, chegando à conclusão de que nessas regiões, em virtude das condições favoráveis à vegetação, a produção de matéria orgânica é grande (em comparação com o que acontece nos climas temperados). A decomposição da matéria orgânica, quando depositada à superfície do solo, processa-se em ritmo acelerado; mas uma considerável porção dos produtos dessa decomposição se infiltra no solo, e, neste, em contato mais íntimo com suas partículas minerais, a decomposição do húmus é lenta. Como êsse processo se repete com muita freqüência (sempre em comparação com o que se dá nos climas temperados), o teor de húmus, em tais solos, atinge altos níveis em períodos relativamente curtos. Vê-se que, em determinadas condições, alguns solos podem manter elevado teor de carbono, embora à sua superfície a matéria orgânica se decomponha rapidamente. É possível que o mesmo aconteça na terra-roxa, pois nos solos derivados dos arenitos Bauru e Botucatu, situados em áreas próximas e sob semelhantes condições de clima e vegetação, o teor de matéria orgânica é bastante reduzido (11).

4 — EFEITO DOS ADUBOS ORGÂNICOS SOBRE OUTRAS CARACTERÍSTICAS DA TERRA-ROXA

Em linhas gerais a adubação orgânica fornece elementos minerais ao solo, melhora suas propriedades físicas, principalmente a estrutura, aumenta-lhe a capacidade de troca de cátions e a atividade biológica. Como fornecedores de nutrientes os adubos orgânicos podem ser fácil e economicamente substituídos pelos adubos minerais, razão por que não nos deteremos neste ponto.

Mesmo com seu teor normal de matéria orgânica nas áreas cultivadas, em regra a terra-roxa-legítima apresenta muito boas propriedades físicas (13), sobretudo as que afetam sua estrutura, de sorte que, na maioria dos casos, a adição de adubos orgânicos não a pode melhorar substancialmente nesse sentido. Tendo estudado os problemas relativas à fertilidade do solo em várias partes do mundo, Richardson (14) diz que os solos argilosos lateríticos de certas zonas tropicais são friáveis e bem estruturados, não apresentando a plasticidade das argilas de outras regiões. Assim, mesmo quando êles têm baixo teor de matéria orgânica, sua estrutura é boa, daí resultando que não é tão importante aumentar êsse teor em tais solos. Thompson (15) afirma que nos solos pesados (argilosos) há pouca dúvida de que seja desejável a manutenção de um bom teor de matéria orgânica, devido ao efeito favorável desta sobre sua estrutura; por outro lado, a estrutura dos solos leves (arenosos) não é apreciavelmente alterada pela adição de adubos orgânicos. Recentemente Lugo-Lopez e outros (9) fizeram várias experiências na região úmida de Pôrto Rico, chegando à conclusão de que a adição de adubos orgânicos "volumosos" a latosolos mediamente férteis e tendo boa estrutura (porosos) é de valor duvidoso, pois não lhes aumenta o teor de matéria orgânica nem a produtividade; todavia, a adição desses adubos aumenta o teor de matéria orgânica e a produtividade de solos também moderadamente férteis e com o mesmo teor de argila, mas pesados e tendo propriedades físicas desfavoráveis.

Quanto à capacidade total de troca de cátions, a terra-roxa-legítima está colocada entre os grandes tipos de solo do Estado de São Paulo que a possuem em maior grau (13). Não obstante seu teor relativamente elevado de matéria orgânica, a contribuição desta para aquela característica é de apenas 39%, enquanto em outros tipos de

solo (exceto no massapê-salmourão, com 36%) ela varia entre 53 e 58% (18). Quer isso dizer que na terra-roxa a maior parte da capacidade total de troca de cátions reside nos seus constituintes minerais. Aliás, possíveis deficiências nesse sentido podem ser parcialmente compensadas por adequado parcelamento das adubações minerais.

Não temos informações exatas sobre a atividade biológica da matéria orgânica da terra-roxa-legítima. Como seu teor total se mantém relativamente elevado sob diferentes práticas agrícolas, supõe-se que ela seja mais resistente ao ataque dos microrganismos que a de outros solos bem drenados do Estado. Em experiências feitas com outro objetivo, Verdade (18) observou que, nela, a porção resistente à oxidação por doses elevadas de água oxigenada é relativamente maior que nos solos massapê-salmourão e arenito Bauru. Isso parece indicar que aquela apresenta maior fração de matéria orgânica pouco ativa; contudo, sendo mais alto seu teor total de matéria orgânica, a quantidade menos resistente que ela possui não é inferior à dos outros solos.

Seja como fôr, essa atividade influiria principalmente aumentando o suprimento de elementos minerais, melhorando as propriedades físicas e a capacidade de troca de cátions. À parte os elementos minerais, não considerados neste estudo, já vimos que, em regra, as outras características da terra-roxa se mantêm em elevado grau com a quantidade e qualidade da matéria orgânica que ela normalmente possui. Aliás, tratando-se de um solo que, quando bem provido de nutrientes minerais, geralmente imprime grande desenvolvimento à vegetação natural e às plantas cultivadas, deve-se esperar que estas mantenham um fluxo de matéria orgânica fresca, de fácil decomposição, capaz de compensar possível deficiência na atividade da matéria orgânica já humificada do interior do solo.

Até agora não mencionamos a influência da adubação orgânica sobre o suprimento de água às plantas, porque, na realidade, ela é quase nula. Todavia, como se trata de uma suposição muito arraigada entre os agricultores, convém dizer algumas palavras sobre o assunto. Essa suposição vem do fato de poderem o estêrco e outros adubos orgânicos absorver quantidade relativamente grande de água, de sorte que, sendo incorporados ao solo, aumentam um pouco a sua capacidade de campo. Porém, paralelamente aumentam a umidade de murchamento e, no cômputo final, as plantas só podem utilizar a

quantidade inicial de água. Essa é a conclusão a que chegaram Veihmeyer (17) e vários outros experimentadores por êle citados.

Também não mencionamos anteriormente, nem estudaremos agora, a influência que teriam certas auxinas da matéria orgânica sobre as plantas cultivadas, por tratar-se de assunto muito controvertido.

5 — POSSIBILIDADE DE ECONOMIZAR ADUBOS ORGÂNICOS NA TERRA-ROXA

Das considerações anteriores se conclui que, mesmo sem adubação orgânica e tal como geralmente se apresenta nas áreas cultivadas, a terra-roxa-legítima possui, em elevado grau, muitas das propriedades físicas e químicas que são, em parte, conferidas por aquela adubação, o que se deve sobretudo à sua constituição física. Para manter essas propriedades, certamente contribui a incorporação de restos de culturas e da vegetação espontânea que se desenvolve entre as sucessivas capinas e no intervalo entre as culturas. Isso indica que, sendo convenientemente protegida contra a erosão e adubada com fertilizantes minerais — o que aumentará não somente as colheitas de produtos comerciais, mas também a produção de raízes e restólhos, bem como o desenvolvimento da vegetação espontânea — a terra-roxa poderá ter as citadas propriedades melhoradas a tal ponto que permitam grande economia de adubos orgânicos. É mesmo provável que, nos casos de culturas ou rotações que deixem grande massa de resíduos e que não exijam freqüentes cultivos, com aquelas medidas e sem o emprêgo de adubos orgânicos se possa manter em elevado nível a produtividade da terra-roxa, mas isso é assunto que deve ser investigado em experiências a longo têrmo.

A probabilidade de êxito dessas medidas é tanto maior quanto, em última análise, não se trata pròpriamente de suprimir a adubação orgânica, mas de efetuá-la de maneira diferente da convencional. Já em 1926, tendo estudado numerosas experiências instaladas em diferentes tipos de solo e conduzidas, nos mesmo canteiros, por 20 a 70 anos, Thorne (16) chegou à conclusão de que seria possível, com o uso exclusivo de adubos minerais, manter a produção de milho, trigo, cevada etc. em nível igual ao dos canteiros adubados com estêrco, e que não era necessário adicionar ao solo matéria orgânica trazida de fora, porque esta seria fornecida em quantidades suficientes pelos res-

tôlhos das culturas convenientemente adubadas. Daí para cá êsses conceitos têm sido confirmados por outros autores, inclusive, recentemente, por Bear (1). Segundo êsse autor a matéria orgânica do solo é essencialmente um subproduto das culturas que nêle são feitas; quanto maior a produção destas, maior o volume de resíduos que ficam no solo. Assim, quando a rotação inclui culturas que deixam razoáveis quantidades de restôlhos, o teor de matéria orgânica do solo pode ser mantido em nível elevado pelo uso exclusivo de adubos minerais.

É claro que essas opiniões não podem ser generalizadas sem se considerarem os grandes condicionadores da matéria orgânica do solo: clima, tipo de solo e culturas. Por isso mesmo é que, linhas atrás, sugerimos a realização de experiências a longo têrmo, em nosso meio.

6 — CONCLUSÕES

a) Na maioria das propriedades agrícolas do Estado de São Paulo há escassez de estêrco e outros adubos orgânicos, o que obriga os agricultores a restringirem seu emprêgo. Para determinar onde e como economizar êsses adubos, devem-se evitar generalizações e estudar as necessidades de cada cultura ou rotação de culturas em cada tipo de solo.

b) Os diversos tipos de solo do Estado de São Paulo diferem muito quanto ao teor de matéria orgânica, sendo que, dentre os bem drenados, o grande tipo denominado terra-roxa-legítima é o que normalmente apresenta maior teor.

c) Mesmo sem o emprêgo de adubos orgânicos e tal como se apresenta nas áreas cultivadas, a terra-roxa-legítima possui, em elevado grau, várias das propriedades físicas e químicas que são, em parte, conferidas ao solo por aquêles adubos.

d) Isso indica que, sendo convenientemente protegida contra a erosão e adubada com fertilizantes minerais — com o que se aumentarão tanto as colheitas de produtos comerciais como a produção de restôlhos — a terra-roxa-legítima permitirá fazer-se grande economia de adubos orgânicos.

ORGANIC MATTER IN SÃO PAULO'S SOILS,
ESPECIALLY IN THE TERRA-ROXA

SUMMARY

Owing to the deficiency of farmyard manure and other organic materials, their application must be seriously restricted in most of the São Paulo's farms. The authors showed that the several soil types of the State vary widely in their need for those manures; they showed further that amongst the well drained soils, the "terra-roxa-legítima" is the one which permits the greatest restriction in their application, provided it is adequately protected against erosion and fertilized with mineral fertilizers. The reason is that, even without applications of organic manures and such as it normally presents itself in the cropped areas, the "terra-roxa-legítima" holds a fairly high content of organic matter and possesses in high grade many of the physical and physico-chemical properties which are partly conferred by the organic manures.

LITERATURA CITADA

1. BEAR, F. E. Soils and fertilizers. New York, John Wiley & Sons, Inc., 1953. 420 p.
2. BROADBENT, F. E. Organic matter. *In* Alfred Stefferud, ed. The Yearbook of Agriculture, 1957. Washington, D. C., U. S. Department of Agriculture, 1957. p. 151-157.
3. CAMARGO, T. Introdução. *In* Instituto Agrônômico do Estado de São Paulo em Campinas. Relatório dos trabalhos executados em 1925 e 1926. São Paulo, Imprensa oficial do Estado, 1927. p. 9-12.
4. CATANI, R. A., GALLO, J. R. & GARGANTINI, H. Amostragem de solo, métodos de análise, interpretação e indicações gerais para fins de fertilidade. Campinas, Instituto agrônômico, 1955. 29 p. (Boletim n.º 69)
5. DEICHMANN, E. ABC der Pflanzenernährung und Düngung. Speyer am Rhein, Jaegersche Buchdruckerei G. m. b. H., 1949. 176 p.
6. GUSTAFSON, A. F. Soils and soil management. New York and London, MacGraw-Hill Book Co., 1941. 424 p.
7. Instituto Agrônômico do Estado de São Paulo. Tabela de interpretação das análises de terra. Campinas, Instituto agrônômico, Seção de Agrogeologia, s. d. [mimeografado]
8. JENNY, H. Causes of the high nitrogen and organic matter content of certain tropical forest soils. *Soil Sci.* 69:63-69. 1950.
9. LUGO-LOPEZ, M. A., HERNANDEZ-MEDINA, E. & LANDRAU, P. (jr.) Differential response of some tropical soils to additions of organic matter. *J. Agric. Univ. P. R.* 40:70-77. 1956.
10. NORMAN, A. G. Organic matter in soils. *In* Alfred Stefferud, ed. The Yearbook of Agriculture 1943-47. Washington, D. C., U. S. Department of Agriculture, 1947. p. 499-510.
11. PAIVA, J. E. (neto), KÜPPER, A., CATANI, R. A. & MEDINA, H. P. Estudo pedológico da Estação Experimental de Pindorama. Trabalho apresentado à 2.ª Reunião Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, 1949. 33 p. [Datilografado]
12. —————. Estudo pedológico da Estação Experimental de Ribeirão Preto, *In* Reunião brasileira de Ciência do Solo, 2.ª, Campinas, 1949. Anais. Rio de Janeiro, Sociedade brasileira de Ciência do Solo, 1953. p. 341-442.

13. ———, CATANI, R. A., KÜPPER, A. [e outros]. Observações gerais sôbre os grandes tipos de solo do Estado de São Paulo. *Bragantia* 11:[227]-253. 1951.
14. RICHARDSON, H. L. The improvement of soil fertility. Part II: Relationships with climate. *Emp. J. exp. Agric.* 14:109-122. 1946.
15. THOMPSON, L. M. Soils and soil fertility. New York and London, MacGraw-Hill Book Co., 1952. 339 p.
16. THORNE, C. E. The function of organic matter in the soil. *Jour. Amer. Soc. Agron.* 18:767-793. 1926.
17. VEIHMEYER, F. T. La humedad del suelo y su aprovechamiento por las plantas. Santiago, Chile, Ministerio de Agricultura, 1956. 86 p. [Mimeografado. Traduzido por E. Jordán L.]
18. VERDADE, F. C. Influência da matéria orgânica na capacidade de troca de cations do solo. *Bragantia* 15:[35]-42. 1956.