

ALTERAÇÕES NAS CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DE SOLOS CULTIVADOS COM PASTAGEM ^{1/}

Gilmar Gusmão Dadalto ^{2/}
Lioovando Marciano da Costa ^{3/}
Antonio Carlos Ribeiro ^{3/}

1. INTRODUÇÃO

O uso do solo, visando à exploração agropecuária, tem provocado uma série de alterações nas propriedades químicas desse recurso. Essas alterações tanto podem aumentar a sua capacidade produtiva como acelerar sua degradação.

Poucos têm sido os trabalhos feitos para correlacionar o efeito do manejo com as características químicas do solo. Nesse aspecto, SERRÃO *et alii* (14) observaram um melhoramento nas condições químicas de um Podzólico Vermelho-Amarelo quando a floresta foi substituída por capim-colonião (*Panicum maximum*), sem o uso de adubos. Os teores de matéria orgânica também foram mantidos em níveis relativamente elevados em áreas pastejadas durante vários anos. Segundo esses autores, além da queimada anual, certo grau de retorno de nutrientes pelas fezes dos animais pode ter contribuído para a obtenção desses resultados. Já MARTINS e COELHO (9) encontraram decréscimo no teor de matéria orgânica em solos arenosos pastejados continuamente. Segundo NASCIMENTO JR. e VILELA (10), o pastejo reduz as reservas energéticas das plantas forrageiras, diminuindo a produção de raízes e, conseqüentemente, a quantidade de matéria orgânica do solo, bem como a reciclagem de nutrientes no sistema solo-planta.

Em se tratando exclusivamente do efeito das queimadas de pastagem sobre as condições químicas do solo, LOURENÇO *et alii* (8) encontraram aumentos nos

^{1/} Parte da tese de mestrado apresentada, pelo primeiro autor, ao Departamento de Solos da Universidade Federal de Viçosa, MG.

Aceito para publicação em 06.03.1986.

^{2/} Secretaria da Agricultura do Espírito Santo. Forte São João. 29000 Vitória, ES.

^{3/} Departamento de Solos da Universidade Federal de Viçosa. 36570 Viçosa, MG.

teores de fósforo e potássio disponíveis, cálcio e magnésio trocáveis e pH do solo, na camada de 0-5cm, 120 dias após a queima de pastagem de capim-jaraguá (*Hypparrhenia rufa* (Ness) Stapf.) consorciado com leguminosas. Popenoe, citado por SANCHEZ (13), encontrou que o conteúdo de potássio trocável triplicou, o conteúdo de cálcio trocável aumentou 50% e o de magnésio 75%, logo após a queima, na camada superficial de 0-5cm, e que, depois de um ano, o solo voltou a apresentar os valores originais desses parâmetros.

O presente trabalho teve como objetivo principal verificar as alterações nas propriedades químicas provocadas pelo manejo utilizado em solos originalmente com caatinga hipoxerófila arbórea, no município de Sebastião Laranjeiras, Bahia, bem como fornecer subsídios para a escolha de práticas de manejo adequadas ao melhoramento e, ou, conservação das propriedades químicas dos solos estudados.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi realizado em Sebastião Laranjeiras, Estado da Bahia, em três classes de solos: um Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico, com pastagem por dois anos, um Cambissolo Eutrófico Latossólico, com pastagem por cinco anos; e um Latossolo Vermelho-Amarelo, textura média/Areia Quartzosa, com pastagem por cinco e nove anos. As classes de solos com vegetação de caatinga hipoxerófila arbórea foram amostradas, para comparação com as áreas cultivadas com pastagem. As amostras de materiais de solo foram retiradas às profundidades de 0 a 10, 10 a 20, 20 a 40 e 40 a 60 cm.

Os parâmetros químicos (pH em água, nitrogênio total, cátions trocáveis, fósforo disponível e CTC) foram obtidos conforme VETTORI (15), sendo a determinação do cálcio e magnésio feita por absorção atômica e a do fósforo disponível de acordo com BRAGA e DEFELIPO (5). O carbono orgânico, expresso como matéria orgânica, foi obtido pelo método de Walkley-Black, conforme ALLISON (1). Os óxidos de ferro livre foram extraídos com ditionito citrato e bicarbonato, conforme KITTRICK e HOPE (7), e o ferro foi determinado por fotocolorimetria, com ortofenantrolina, segundo OLSON (12).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico (PE Ta)

O teor de matéria orgânica tendeu a aumentar quando o solo foi cultivado, diminuindo a diferença de teores entre as duas coberturas vegetais com a profundidade (Quadro 1). Possivelmente, esse resultado foi efeito da grande proliferação e renovação das raízes do capim-colonião, principalmente nas camadas mais superficiais do solo. Esse solo apresentava altos valores de densidade aparente e altíssima relação microporosidade/macroporosidade nas camadas mais profundas, conforme DADALTO (6). As queimadas também podem ter contribuído para esse aumento no teor de matéria orgânica, por meio da criação de condições mais favoráveis ao crescimento vegetativo do capim, conforme relatou ARIAS (2).

Comparando as duas coberturas vegetais, notou-se diferença no conteúdo dos componentes químicos (cálcio e magnésio trocáveis, potássio e fósforo disponíveis, N total) e no pH, diferenças que tenderam a diminuir com a profundidade para a maioria desses parâmetros químicos (Quadro 1). Através da queima da vegetação nativa, no desbravamento, e, posteriormente, do pasto, os nutrientes que se encontravam associados ao ciclo orgânico foram rapidamente mineralizados. Esse

QUADRO 1 - Média dos dados de análises químicas em amostras de materiais de um PE Ta

Parâmetros químicos	Cobertura vegetal	Profundidade (cm)			
		0-10	10-20	20-40	40-60
Ca ⁺⁺ trocável (meq/100g)	V.N.* pastagem	19,04 30,59	22,29 27,29	23,06 26,28	25,43 29,09
Mg ⁺⁺ trocável (meq/100g)	V.N. pastagem	1,78 2,54	1,48 2,20	1,03 1,56	0,90 1,36
K "disponível" (ppm)	V.N. pastagem	160,0 286,7	45,0 56,0	37,7 36,7	32,0 40,5
P "disponível" (ppm)	V.N. pastagem	5,6 21,2	2,5 7,8	2,0 3,1	2,6 3,5
Al ⁺⁺⁺ trocável (meq/100g)	V.N. pastagem	<0,05 <0,05	<0,05 <0,05	<0,05 <0,05	<0,05 <0,05
pH em água	V.N. pastagem	5,9 7,0	6,0 6,5	6,0 6,6	6,2 6,6
Matéria orgânica (t)	V.N. pastagem	5,40 6,15	2,84 3,29	1,72 2,09	1,22 1,16
Nitrogênio total (t)	V.N. pastagem	0,27 0,30	0,15 0,18	0,12 0,13	0,09 0,10
C.T.C. (meq/100g)	V.N. pastagem	23,81 34,50	25,94 31,55	26,10 29,28	27,96 31,51
Ferro livre (t)	V.N. pastagem	4,72 4,40	5,16 4,34	5,44 4,75	6,11 4,05
Na (meq/100g)	V.N. pastagem	0,09 0,15	0,09 0,10	0,00 0,11	0,06 0,18

*V.N. = Vegetação nativa

fato, aliado, possivelmente, a certo grau de reciclagem de nutrientes na pastagem, pode ter contribuído, em parte, para o aumento da quantidade de nutrientes e para a elevação do pH, principalmente na profundidade de 0 a 10cm, nos solos com pastagem.

Os resultados de CTC seguiram a mesma tendência dos nutrientes, quando se compara a vegetação nativa com a pastagem. A diferença nos valores de CTC nas camadas de 0 a 10, 10 a 20 e 20 a 40 cm possivelmente é explicada, em parte, pela mudança no teor e na qualidade de matéria orgânica com o cultivo do solo.

O teor de ferro livre reduziu-se com a profundidade no solo com pastagem. O inverso foi observado no solo com vegetação natural. OLIVEIRA (11) achou resultados semelhantes, trabalhando com um solo desse mesmo Grande Grupo, na região de Lavras, Minas Gerais.

3.2. Cambissolo Eutrófico Latossólico (CeL)

Quando se comparam os teores de matéria orgânica, sob as duas coberturas vegetais, nota-se que a diferença é pequena (Quadro 2). Houve um ligeiro acréscimo na camada de 0 a 10 cm e ligeiros decréscimos nas demais profundidades nos solos com pastagem. Parece que o pisoteio da planta, através do pastejo freqüente, reduziu a quantidade de raízes nas camadas abaixo de 10 cm. BIDWELL e HOLE (4) observaram que, quando o capim-buffel-grass era submetido a cortes freqüentes, suas raízes diminuíam de tamanho, reduzindo-se o volume de raízes, principalmente nas profundidades abaixo de 10 cm. Supõe-se que, além da maior concentração de raízes das forrageiras na camada de 0 a 10 cm, as excreções do gado tenham contribuído para o ligeiro aumento no teor de matéria orgânica nessa profundidade.

De modo geral, verificou-se uma tendência de redução dos componentes químicos (cálcio e magnésio trocáveis, potássio disponível) e do pH com o cultivo do solo, sobretudo em profundidades abaixo de 10 cm (Quadro 2). O gado, através do pastejo freqüente, atua como um exportador de nutrientes do sistema solo-planta. Esse fato tende a provocar um esgotamento mais rápido dos nutrientes no solo com pastagem, em relação ao solo com vegetação nativa. Além disso, com o tempo de uso, a tendência é um maior desequilíbrio nutricional sob a pastagem, uma vez que esta apresenta poucas espécies vegetais, com exigências nutricionais não muito diferentes, ao contrário da vegetação nativa. Na camada superficial do solo, a elevação nos valores de alguns componentes químicos, com o manejo, possivelmente resultou da queima, efetuada poucos meses antes da amostragem, aliada à reciclagem de nutrientes entre o solo, a planta e o animal.

Os valores de alumínio trocável tenderam a aumentar com o cultivo do solo nas camadas mais profundas. Esse resultado, possivelmente, foi devido à redução no teor de matéria orgânica, pH e bases trocáveis com a profundidade no solo com pastagem, comparado à condição da vegetação natural.

Os valores de CTC e os teores de ferro livre tenderam a ser reduzidos pelo cultivo do solo.

3.3. Latossolo Vermelho-Amarelo, Textura Média/Areia Quartzosa (LVm/AQ)

Foi observada uma redução no teor de matéria orgânica em todas as profundidades e nos dois tempos de uso (cinco e nove anos) nos solos com pastagem (Quadro 3). A baixa proteção oferecida pela areia à matéria orgânica, segundo BAYER *et alii* (3), parece conferir a esses solos maior facilidade de degradação dessa ca-

QUADRO 2 - Média dos dados de análises químicas em amostras de materiais de um cel.

Parâmetros químicos	Cobertura vegetal	Profundidade (cm)			
		0-10	10-20	20-40	40-60
Ca ⁺⁺ trocável (meq/100g)	V.N.	10,62	9,44	11,10	10,05
	pastagem	11,54	7,68	5,01	6,01
Mg ⁺⁺ trocável (meq/100g)	V.N.	1,53	1,24	1,08	1,00
	pastagem	1,13	1,05	0,97	1,23
K ⁺ "disponível" (ppm)	V.N.	67,8	27,5	25,4	17,3
	pastagem	96,6	25,1	13,9	11,7
P ³⁺ "disponível" (ppm)	V.N.	1,3	1,1	<1	<1
	pastagem	2,4	1,3	<1	<1
Al ⁺⁺⁺ trocável (meq/100g)	V.N.	0,05	0,10	0,05	0,15
	pastagem	<0,05	0,15	1,37	1,37
pH em água	V.N.	5,1	5,1	5,2	5,2
	pastagem	6,0	5,2	4,5	4,6
Matéria orgânica (%)	V.N.	3,91	2,31	1,43	0,90
	pastagem	4,13	1,92	1,13	0,87
Nitrogênio total (%)	V.N.	0,25	0,14	0,10	0,08
	pastagem	0,21	0,14	0,11	0,10
C.T.C. (meq/100g)	V.N.	10,53	14,76	14,97	13,79
	pastagem	13,11	11,65	10,36	10,55
Ferro livre (%)	V.N.	4,38	4,26	2,82	4,04
	pastagem	5,04	3,17	3,12	3,75
Na (meq/100g)	V.N.	0,06	0,05	0,08	0,06
	pastagem	0,07	0,05	0,05	0,05

QUADRO 3 - Média dos dados de análises químicas de amostras de materiais de uso livre/AQ

Parâmetros químicos	Cobertura vegetal	Idade de uso (anos)	Profundidade (cm)		
			0-10	10-20	20-40
Ca ⁺⁺ trocável (meq/100g)	V.N.		2,41	1,51	0,88
	pastagem	5			1,09
Mg ⁺⁺ trocável (meq/100g)	V.N.	9	0,82	0,13	0,34
	pastagem		1,44	0,72	0,16
K ⁺ disponível (ppm)	V.N.	3	0,38	0,24	0,19
	pastagem	9	0,03	0,02	0,03
P ³⁺ disponível (ppm)	V.N.	3	0,38	0,14	0,02
	pastagem	9	55,2	30,2	23,7
Al ⁺⁺⁺ trocável (meq/100g)	V.N.	5	57,6	16,8	23,3
	pastagem	9	90,6	69,8	61,5
pH em água	V.N.	5	<1	<1	<1
	pastagem	9	2,3	1,1	<1
Matéria orgânica (%)	V.N.	5	0,16	0,68	0,74
	pastagem	9	0,42	0,97	1,30
Nitrogênio total (%)	V.N.	5	0,15	0,23	0,41
	pastagem	9	5,1	4,6	4,4
C.T.C. (meq/100g)	V.N.	5	4,5	4,0	4,1
	pastagem	9	5,2	4,7	4,5
Ferro livre (%)	V.N.	5	2,44	1,39	1,36
	pastagem	9	1,86	1,07	0,97
Na (meq/100g)	V.N.	5	1,47	0,84	0,76
	pastagem	9	0,12	0,08	0,07
Sulfato (meq/100g)	V.N.	5	0,11	0,07	0,06
	pastagem	9	0,09	0,07	0,05
C.T.C. (meq/100g)	V.N.	5	4,03	3,63	3,07
	pastagem	9	3,56	3,57	3,21
Ferro livre (%)	V.N.	5	3,58	2,77	2,58
	pastagem	9	0,66	0,92	0,97
Na (meq/100g)	V.N.	5	0,68	0,82	0,75
	pastagem	9	0,59	0,65	0,73
Sulfato (meq/100g)	V.N.	5	0,04	0,02	0,02
	pastagem	9	0,04	0,02	0,02

racterística com as práticas de manejo, com queimada e pastejo contínuo do gado etc.

Houve uma redução nos valores dos componentes químicos (cálcio e magnésio trocáveis) e do pH, em todas as profundidades, na pastagem de cinco anos, comparada com a vegetação nativa (Quadro 3). O potássio também se reduziu nas profundidades abaixo de 10 cm. Por ser esse solo muito arenoso, os elementos químicos tornam-se mais disponíveis para as plantas e mais sujeitos à lixiviação, o que causa uma rápida redução em seus teores.

Os teores de alumínio trocável aumentaram na pastagem de cinco anos, em relação à vegetação nativa (Quadro 3). Esse aumento, provavelmente, está associado à redução nos valores de pH e nos teores de matéria orgânica e das bases trocáveis.

Nas pastagens com nove anos de uso houve um aumento nos valores de cálcio e magnésio trocáveis, potássio e fósforo disponível e pH e redução no alumínio trocável, em relação à pastagem de cinco anos. A queima da vegetação arbustiva, para renovação da pastagem degradada, um ano antes da amostragem, pode ter contribuído para a obtenção desses resultados.

Os valores de CTC tenderam a se reduzir com o cultivo do solo, nos dois tempos de uso das pastagens, provavelmente em consequência da redução no teor de matéria orgânica.

4. RESUMO E CONCLUSÕES

O principal objetivo deste trabalho foi verificar possíveis alterações em algumas características químicas de solos cultivados com pastagem. Este estudo foi realizado em três solos: Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico (PETa), com pastagem durante dois anos; Cambissolo Eutrófico Latossólico (CeL), por cinco anos; e Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico, textura média/Areia Quartzosa (LVm/AQ), com pastagem em duas idades, cinco e nove anos. As três classes de solos com vegetação natural foram amostradas, para comparação com os solos cultivados com pastagem.

O capim-colônião (*Panicum maximum* JACQ.) mostrou-se eficiente na incorporação de matéria orgânica no PETa, principalmente nas camadas superficiais.

No Podzólico foram observados aumentos de cálcio e magnésio trocáveis, bem como de potássio e fósforo disponíveis, e maiores valores de pH.

A matéria orgânica, o cálcio e magnésio trocáveis, o potássio disponível e o pH tenderam a decrescer, sob pastagem, no Cambissolo-Latossólico, principalmente abaixo de 10cm. O alumínio trocável aumentou.

A matéria orgânica, o cálcio e magnésio trocáveis, o potássio disponível e o pH tenderam a decrescer no LVm/AQ após cinco anos de pastagem. Essa é a classe de solo mais susceptível à degradação das propriedades químicas quando submetido às práticas tradicionais de manejo.

5. SUMMARY

(MODIFICATIONS IN CHEMICAL CHARACTERISTICS OF SOILS UNDER PASTURE CULTIVATION)

The main purpose of this research was to find out the possible changes of some chemical characteristics of soils under pasture cultivation. This study was carried out in three soils: Eutrophic Yellowish Red Podzolic (PETa) with two years under pasture; Eutrophic Cambic Latosol (CeL) cultivated with pasture for five

years and Yellowish Red Latosol medium texture Quartzzy-Sand (LVm/AQ) also cultivated with pasture for two periods of time, five and nine years. The three soil classes under natural vegetation were sampled in order to be compared with the soils cultivated under pasture.

The Guinea grass (*Panicum maximum* JACQ.) becomes efficient in accumulation of organic matter in the PETa soil, mainly in the superficial layers.

It was observed in the Podzolic soil increments of exchangeable calcium and magnesium, available potassium and phosphorus, and higher pH values.

Organic matter, exchangeable calcium and magnesium available potassium and pH tended to decrease under pasture in the CeL soil, mainly below 10 cm depth. The exchangeable aluminum increased.

Organic matter, exchangeable calcium and magnesium, available potassium and pH tended to decrease in the LVm/AQ after five years under pasture. This is the class of soil most susceptible to degradation of its chemical properties when submitted to common management practices.

6. LITERATURA CITADA

1. ALLISON, L.E. Walkley-Black method. In: BLACK, C.A., ed. *Methods of soil analysis*. Madison, American Society of Agronomy, 1965. p. 1372-1376. (Agronomy series n.º 9).
2. ARIAS, P.J. Prós e contras da queima dos pastos. *FIR*, SP, 5(12):47-55. 1963.
3. BAVER, L.D.; GARDNER, W.H. & GARDNER, W.R. *Soil physics*. 3 ed. New York, John Wiley & Sons, 1956. 459 p.
4. BIDWELL, D.W. & HOLE, F.D. Man as a factor of soil formation. *Soil Sci.* 99(11):67-72. 1965.
5. BRAGA, J.M. & DEFELIPO, B.V. Determinação espectrofotométrica de fósforo em extrato de solo e material vegetal. *Rev. Ceres*, 21(113):73-85. 1974.
6. DADALTO, G.G. *Alterações em características físicas e químicas de solos cultivados com pastagem em áreas de caatinga hipoxerófila no município de Sebastião Laranjeiras, Bahia*. Viçosa, U.F.V., 1983. 89 p. (Tese M.S.).
7. KITTRICK, J.A. & HOPE, E.W. A procedure for the particle-size separation in soils for X-ray diffraction analysis. *Soil Sci.*, 96(5):319-325. 1963.
8. LOURENÇO, A.J.; SARTINI, H.J. & SANTAMARIA, M.O. O uso do fogo orientado em pastagens de capim-jaraguá (*Hyparrhenia rufa* Stapf) consorciado com uma mistura de leguminosa. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 13.º, Salvador, 1976. Anais, Salvador, Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1976. pp. 366-367.
9. MARTINS, P.F.S. & COELHO, M.A. Efeito do manejo da vegetação sobre a retenção e movimento de água do solo. *Rev. Bras. Ci. Solo*, 4(2):67-71. 1980.
10. NASCIMENTO JR., D. & VILELA, H. *Efeitos do pastejo nas plantas forrageiras*. Viçosa, U.F.V., Imprensa Universitária, 1981. 11 p.

11. OLIVEIRA, M. *Comportamento de características e propriedades físicas de um Podzólico Vermelho-Amarelo sob condições de pasto natural e cultivado da região de Lavras, Minas Gerais*. Lavras, ESAL, 1979. 136 p. (Tese M.S.).
12. OLSON, R.V. Iron. In: BLACK, C.A., ed. *Methods of soil analysis*. Madison, American Society of Agronomy, 1965. pp. 963-973. (Agronomy series n.º 9).
13. SANCHEZ, P.A. *Un resumen de las investigaciones edafológicas en la América Latina Tropical*. North Carolina, U.S.A., Agricultural Experiment Station, 1973. 251 p. (Boletim Técnico n.º 219).
14. SERRÃO, E.A.S.; FALESI, I.C.; VEIGA, J.B. & TEIXEIRA NETO, J.F. Produtividade de praderas cultivadas en suelos de baja fertilidad de la Amazonia del Brasil. In: TERGAS, L.E. & SANCHEZ, P.A., ed., *Producción de pastos en suelos ácidos de los trópicos*. Cali, Colômbia, Centro Internacional de Agricultura Tropical. 1978. pp. 211-243.
15. VETTORI, L. *Métodos de análise de solos*. Rio de Janeiro, Equipe de Pedologia e Fertilidade do Solo do Ministério da Agricultura. 1969. 24 p. (Boletim Técnico n.º 7).