

FERTILIDADE DO SOLO SOB PASTAGENS, LAVOURAS ANUAIS E PERMANENTES NA REGIÃO NOROESTE DO PARANÁ

Jonez Fidalski*

RESUMO. A formação geológica Caiuá representa 15% da área do Estado do Paraná, sendo 70% desta área ocupada pelas pastagens. Os solos originários do arenito “Caiuá” apresentam baixa acidez e fertilidade. Com o objetivo de avaliar o estado nutricional destes solos a campo, foram amostrados 49 estabelecimentos agrícolas, comparando-se 201 amostras de solo de pastagens, lavouras anuais e permanentes, nas microbacias hidrográficas do rio Inhaçanga (Altônia) e ribeirão Cigarra (Alto Paraná), entre abril a agosto de 1990. Este levantamento mostrou que as pastagens apresentaram teores superiores de K e carbono no solo, em relação às lavouras anuais e permanentes. As pastagens e lavouras anuais apresentaram baixos teores de P no solo. Maior acidez do solo, em lavouras permanentes, foi atribuída às fertilizações com adubos nitrogenados. As lavouras anuais utilizadas, na reforma das pastagens, apresentaram fertilidade do solo inferior às pastagens e às lavouras permanentes.

Palavras-chave: calagem, macronutrientes, recuperação de pastagens, solos arenosos.

SOIL FERTILITY UNDER PASTURES, ANNUAL AND PERENNIAL CROPS IN THE NORTHWESTERN REGION OF THE STATE OF PARANÁ

ABSTRACT. *Caiuá* geological formation represents 15% of the state of Paraná area, Brazil, from which 70% are covered with pasture. Soils originated from *Caiuá* sandstone present low acidity and fertility. Aiming to evaluate the field nutritional condition of these soils, 49 farms were chosen to carry out a comparative study of 201 soil samples of pastures, annual crops and perennial crops in the *Inhaçanga* (Altônia) and *Cigarra* (Alto Paraná) rivers basins, April through August, 1990. This survey showed that the pastures contained higher K

* Instituto Agrônomo do Paraná, IAPAR, C.P. 564, 87701-900, Paranavaí-Paraná, Brasil.

Correspondência para Jonez Fidalski.

Data de recebimento: 08/04/97.

Data de aceite: 21/08/97.

and carbon content when compared to perennial and annual crops. The pastures and annual crops showed low P content in the soil. Higher soil acidity in perennial crops was attributed to nitrogenated fertilizers. The annual crops used to recover pastures showed lower soil fertility in relation to pasture and perennial crops.

Key words: liming, macronutrients, pasture, recover, sandy soils.

INTRODUÇÃO

O Paraná apresenta as formações geológicas Basalto, Sedimentar e Caiuá. Esta última originou solos de baixa fertilidade, de baixa acidez e de textura arenosa na camada arável, localizados principalmente na região Noroeste, correspondendo a 15% das terras do Estado.

O relevo plano nos divisores de água e as pendentes longas com declividade crescente até a rede de drenagem possibilitaram a divisão fundiária em lotes retangulares na região Noroeste do Paraná, com maior comprimento perpendicular ao declive do terreno.

Nessas pendentes, é descrita a seqüência de solos latossolo vermelho-escuro, nas partes altas e planas do relevo, seguidas de podzólicos com o aumento da declividade do terreno (toposseqüência de solos) (Embrapa, 1984).

O uso desses solos, a partir da década de cinquenta, foi baseado na cafeicultura e pecuária. Muzilli *et al.* (1990), caracterizaram a distinção do uso do solo em duas microrregiões do Noroeste do Paraná, Paranavaí e Umuarama. A primeira representa o atual uso do solo representativo da região, onde aproximadamente 70% das terras agrícolas são exploradas com pastagens; já a segunda microrregião representa o processo de erradicação das lavouras cafeeiras para formação de pastagens, ocorrido em Paranavaí.

A sustentabilidade desses solos foi adequada à exploração de culturas de menor exigência nutricional quanto à fertilidade do solo. Isto se deve à evolução do uso do solo desde a colonização, baseada na erradicação dos cafeeiros, cultivo de lavouras anuais e formação de pastagens de capim colônia (*Panicum maximum*), as quais foram substituídas pelas braquiárias (*Brachiaria* sp) e grama estrela (*Cynodon* sp) através da reforma de pastagens e, naturalmente, pela grama mato grosso (*Paspalum notatum*).

A estrutura fundiária, o uso e o manejo desses solos configuram, atualmente, pedopaisagens de pastagens e lavouras anuais no topo, no meio e na baixada das toposseqüências de solos, e lavouras cafeeiras e amoreirais no topo e no meio.

A tabulação dos resultados das análises de solo, realizada nos laboratórios da rede oficial entre 1983-88 por Muzilli *et al.* (1990), indicou a distribuição das freqüências relativas diferenciadas entre as classes muito baixa, baixa, média, alta e muito alta para os nutrientes, a acidez e a matéria orgânica, as quais poderiam ser resultantes do uso e do manejo diferenciado do solo e das culturas.

A inexistência de estudos comparativos de fertilidade do solo, entre as culturas predominantes nas condições de uso e de manejo dos solos derivados da formação Caiuá, mantém conceitos que generalizam a baixa fertilidade desses solos.

Com o objetivo de caracterizar padrões de fertilidade em função do uso e do manejo dos solos derivados da formação Caiuá do Noroeste do Paraná, são apresentados os resultados de um levantamento de fertilidade realizado em duas microbacias hidrográficas representativas do uso e do manejo do solo em pastagens, lavouras anuais e permanentes.

MATERIAL E MÉTODOS

O levantamento da fertilidade do solo foi realizado entre abril a agosto de 1990, a campo, nas microbacias hidrográficas do rio Inhacanga e ribeirão Cigarras, localizadas nos municípios de Altônia e Alto Paraná, respectivamente, em solos arenosos da formação Caiuá do Noroeste do Paraná.

A amostragem de solo foi definida em função da distribuição das culturas nas toposseqüências de solos de 500 a 2.000 metros de comprimento, as quais constituem as próprias confrontações dos estabelecimentos agrícolas entre as estradas construídas no topo em relevo plano à rede de drenagem nas baixadas em relevo forte ondulado (declive superior a 8%), as quais foram subdivididas em três segmentos (topo, meio e baixada). Este critério é derivado da própria ocupação dos solos desde a colonização, na década de cinquenta, quando os cafeeiros foram cultivados no topo e no meio. Nas baixadas, foram cultivados pastagens devido a susceptibilidade dos cafeeiros às geadas e ao acesso dos animais à água dos ribeirões.

Foram amostrados, aleatoriamente, sem delineamento estatístico, 49 estabelecimentos rurais, 34 e 15, nas microbacias hidrográficas do rio Inhacanga (pastagens, lavouras anuais, faixas de adubação e entrelinhas de cafeeiros) e ribeirão Cigarras (pastagens, lavouras anuais e amoreirais), respectivamente, sendo as lavouras anuais de algodão, milho e mandioca. A diferença de culturas entre os dois locais de amostragem é devida ao uso do solo. Em 1988/89, a microbacia do rio Inhacanga tinha 52% de sua área explorada com cafeeiros, 41% com pastagens, 2% com lavouras anuais e 1% com amoreirais. Já a microbacia hidrográfica do ribeirão Cigarras representava o processo de transformação regional de uso do solo, descrito por Muzilli *et al.* (1990), apresentando 77% da área com pastagens, 2% com cafeeiros, 8% com amoreirais e 7% com lavouras anuais.

As amostras de solo foram coletadas a 20 cm de profundidade, sendo cada uma constituída de dez pontos representativos da cultura, resultando em 201 amostras de solo, as quais foram submetidas às determinações analíticas, utilizadas pelo Iapar (Pavan *et al.*, 1992).

A disposição geométrica dos estabelecimentos agrícolas conferiram à disposição lado-a-lado no topo e no meio das toposseqüências de solos com cafeeiros, amoreirais e pastagens, e somente pastagens nas baixadas, desde a colonização regional, condição adequada para a comparação da fertilidade do solo entre as culturas nas mesmas pedopaisagens e das pastagens em locais diferenciados (topo/meio e baixadas). As lavouras anuais foram analisadas em conjunto (microbacias hidrográficas e segmento da toposseqüências) em função do pequeno número de amostras de solo. Os resultados das análises de solo foram tabulados, determinando-se a média e o coeficiente de variação.

Para auxiliar a interpretação dos resultados da fertilidade do solo, foram tabuladas as fontes e as doses dos adubos (químico e orgânico) e o calcário declarados pelos produtores rurais das duas microbacias hidrográficas em 1988/89, contidos nos questionários originais utilizados por Laurenti (1993) com a finalidade de tipificação dos sistemas de produção.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises de solo apresentaram valores médios da capacidade de troca de cátions (T) de $4,98 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, a qual tem baixa

variabilidade entre as diversas culturas. Este parâmetro indica a baixa retenção dos cátions Ca, Mg e K nos solos derivados do arenito Caiuá do Paraná (Tabela 1).

Tabela 1. Fertilidade média do solo a 20 cm de profundidade nas diferentes culturas e segmentos das topossequências de solos, nas microbacias hidrográficas do rio Inhaçanga e ribeirão Cigarras, Altônia e Alto Paraná, 1990.

Item	Pastagens		Lavouras	Cafeeiros		Amoreiras	Média geral	CV**
	Topo/Meio	Baixadas	Anuais	Faixas de adubação	Entrelinhas			
P	2,91*	4,36	3,43	9,31	6,33	9,53	5,75	103
Carbono	5,72	7,15	5,24	4,97	5,62	4,08	5,64	34
pH	4,88	4,84	4,93	4,55	4,99	4,90	4,83	10
Al	0,14	0,15	0,13	0,38	0,12	0,21	0,20	116
H+Al	2,64	2,83	2,72	3,09	2,70	2,56	2,80	16
Ca	1,46	1,80	1,74	1,32	1,94	1,29	1,61	43
Mg	0,38	0,44	0,49	0,35	0,50	0,58	0,43	44
K	0,17	0,23	0,13	0,08	0,08	0,08	0,13	66
S	2,02	2,48	2,36	1,76	2,52	1,95	2,18	38
T	4,66	5,31	5,08	4,85	5,22	4,51	4,98	15
V	42,66	45,84	46,12	35,21	47,49	41,52	42,80	27
m	7,99	6,96	5,46	21,26	5,46	13,33	10,27	134
Amostras	44	41	15	46	46	9	201	201

* P (mg dm⁻³; Mehlich), carbono (g dm⁻³; Walkley e Black), pH CaCl₂ (0,01M), Ca, Mg e Al (cmol_c dm⁻³; KCl 1N), K (cmol_c dm⁻³; Mehlich), H+Al (cmol_c dm⁻³; solução tampão SMP), S e T (cmol_c dm⁻³), T, V e m (%)

** Coeficiente de Variação.

Os teores de fósforo diferenciam-se entre as pastagens e as demais culturas. Nas pastagens, 61% e 98% dos resultados das análises de solo estão inferiores à média geral de 5,75 mg dm⁻³, respectivamente no topo/meio e nas baixadas das topossequências de solos, enquanto nas faixas de adubação dos cafeeiros e dos amoreirais estes índices são inferiores a 39%. Estes resultados evidenciam que a principal limitação nutricional das pastagens do Noroeste do Paraná são os decréscimos de 24% e 50% dos teores de fósforo no solo do topo/meio e nas baixadas das topossequências de solos, respectivamente, em relação ao teor médio de todas as culturas (Tabela 1). Na Tabela 2, isto é confirmado pelo manejo das pastagens sem adubação fosfatada, limitada ao uso de calcário. A importância do fósforo para as forrageiras cultivadas em solos arenosos dessa região é conhecida pelos trabalhos em nutrição desenvolvidos por Ferrari Neto (1991) e, posteriormente, por Hoffmann *et al.* (1995) e na reforma de pastagens degradadas por Marun e Mella (1994).

A maior disponibilidade dos teores de fósforo nos cafeeiros e nos amoreirais, em relação às pastagens e às lavouras anuais, deve-se à reposição anual deste nutriente, através das adubações minerais, em doses médias de 326 e 141 kg ha⁻¹ nos cafeeiros e nos amoreirais, respectivamente. A utilização média de 179 kg ha⁻¹ de adubos formulados ou fosfatados nas lavouras anuais, sob processo de reforma de pastagens, adiciona ao solo apenas 20% a 30% dessa dosagem com P₂O₅, quantidade insuficiente para restabelecer os teores de fósforo no solo, comparados aos cafeeiros e aos amoreirais, conforme os teores residuais desse elemento, verificados por Marun e Mella (1994), em um latossolo vermelho-escuro do arenito Caiuá, um ano após à aplicação de 90 kg ha⁻¹ de P₂O₅ em diferentes sucessões de culturas na reforma de pastagem.

Tabela 2. Frequência relativa das fontes de insumos declarados pelos produtores nas pastagens, nas lavouras anuais e permanentes, nas microbacias hidrográficas do rio Inhacanga e ribeirão Cigarras, Altônia e Alto Paraná, 1988/89.

	Pastagens	Lavouras anuais	Cafeeiros	Amoreiras
Fontes de insumos	%			
Calcário	100	47	28	53
Adubos formulados	0	47	54	11
Uréia	0	18	79	14
Sulfato de amônia	0	0	15	6
Nitrocálcio	0	0	0	11
Adubos fosfatados	0	12	3	8
Cloreto de potássio	0	0	2	0
Esterco bovino	0	0	11	11
Esterco de aves	0	0	3	50
Palha de café	0	0	13	3
Número de informantes	10	17	61	36

Os teores de carbono (matéria orgânica) nas pastagens são superiores às demais culturas. As pastagens nas baixadas das topossequências apresentaram um manejo de solo que manteve o solo vegetado sempre por forrageiras, mesmo com a degradação desta pela infestação da grama mato grosso (*Paspalum notatum*), enquanto no topo/meio houve o uso intensivo do solo com cafeeiros, seguidos de sua erradicação para a exploração de lavouras anuais e a formação de pastagens, seguidas de reformas de pastagens através do cultivo de lavouras anuais. Este manejo intensivo do solo refletiu negativamente nos teores de carbono, observando-se redução de 21% destes teores no topo/meio em relação às

pastagens das baixadas das toposseqüências de solos (Tabela 1). Este fato também já foi verificado nesses solos por Cardoso *et al.* (1992) e Marun (1996). Os teores de carbono não se restabelecem à semelhança das pastagens das baixadas das toposseqüências de solos, mesmo com a aplicação média de 2.956 e 1.598 kg ha⁻¹ de esterco orgânico em cafeeiros e amoreirais, respectivamente.

Os teores de potássio nas pastagens são superiores às demais culturas. A ausência da cobertura vegetal e os baixos teores de carbono nesses solos estão associados aos menores teores de potássio, nutriente este dependente da capacidade de troca de cátions e menor lixiviação, condição esta existente nos solos ocupados pelas pastagens. Estes fatores implicaram a redução de pelo menos 23% dos teores de potássio das demais lavouras em relação às áreas de pastagens, independente da localização nas toposseqüências de solos. As pastagens apresentaram 17% e 34% dos resultados das análises de solo inferiores à média geral de 0,13 cmol_c dm⁻³, nas baixadas e no topo/meio das toposseqüências de solos, respectivamente, enquanto as demais culturas apresentaram este índice entre 56% e 91% (Tabela 1).

A acidez destes solos é baixa, apresentado baixa variação para os valores de pH e acidez potencial (H+Al), mas há alta variabilidade dos teores de alumínio, os quais são mais elevados nas faixas de adubação dos cafeeiros e dos amoreirais, devido à reacidificação do solo causada pelas adubações nitrogenadas (Tabelas 1 e 2). O efeito da calagem é constatada pelo aumento da disponibilidade de cálcio, magnésio, saturação por bases (V) e redução dos teores de alumínio e de sua saturação (m) nas pastagens, nas culturas anuais, nas entrelinhas dos cafeeiros e nos amoreirais, onde são aplicados em média 1.239 kg ha⁻¹ de calcário, dosagem esta adequada para a elevação da saturação por bases entre 60% a 70%.

As lavouras anuais são as culturas que apresentaram o maior número de atributos químicos do solo inferiores em relação às demais culturas. Isto ocorre por serem derivadas de áreas de pastagens destinadas a reformas, apresentando baixos teores de fósforo, e, com a exposição mecânica para o preparo do solo, são acentuadas as reduções dos teores de carbono e potássio. As únicas melhorias observadas são resultantes da calagem que refletiu maior disponibilidade de cálcio e de magnésio e redução da acidez do solo em relação às pastagens do topo/meio das toposseqüências (Tabela 1). Impiricamente, este fato é de conhecimento

dos proprietários de terra, os quais limitam geralmente em um ano o tempo de cultivo do solo com lavouras anuais para a reforma de pastagens degradadas, a fim de amenizar os efeitos da degradação química desses solos.

A redução da fertilidade dos solos do arenito Caiuá, na reforma de pastagens com lavouras anuais, foi verificada em dois estudos. Ferrari Neto (1991) utilizou, em casa de vegetação, um latossolo vermelho-escuro que tinha sido cultivado a campo com mandioca, o qual apresentava 5 mg dm^{-3} de P, $0,11 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ de Ca, $0,30 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ de Mg e $0,08 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ de K. Hoffmann *et al.* (1995) e Faquin *et al.* (1995) aplicaram experimentalmente doses crescentes de macronutrientes neste solo. Os resultados revelaram a incapacidade deste solo em suprir as necessidades nutricionais de NPK e foram constatadas respostas crescentes a estes nutrientes quando adicionados ao solo para a produção de matéria seca da parte aérea de capim colômbio (*Panicum maximum*) e de braquiária (*Brachiaria decumbens*).

CONCLUSÕES

O uso e o manejo dos solos derivados da formação Caiuá do Paraná são determinantes na fertilidade do solo.

As pastagens apresentaram teores superiores de K e carbono em relação às lavouras anuais e permanentes.

As pastagens e as lavouras anuais apresentaram baixos teores P no solo.

Maior acidez do solo em lavouras permanentes foram atribuídas às fertilizações com adubos nitrogenados.

As lavouras anuais utilizadas na reforma de pastagens apresentaram fertilidade do solo inferior às pastagens e às lavouras permanentes.

AGRADECIMENTOS

Aos técnicos agrícolas do Iapar, Gervázio Luiz de Martin e Paulo Manoel de Lima, pela contribuição na coleta das amostras de solo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CARDOSO, A., POTTER, R. & DEDECEK, R.A. Estudo comparativo da degradação de solos pelo uso agrícola no Noroeste do Paraná. *Pesq. Agrop. Bras.*, 27(2):349-353, 1992.

- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. (Rio de Janeiro, RJ). *Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Paraná*. Londrina: EMBRAPA-SNLCS/ SUDESUL/ IAPAR, 1984, v.1 v.2, (EMBRAPA. Boletim de Pesquisa, 27; IAPAR, Boletim Técnico, 16).
- FAQUIN, V., HOFFMANN, C.R., EVANGELISTA, A.R. & GUEDES, G.A.A. O potássio e o enxofre no crescimento da braquiária e do colônio em amostras de um latossolo da região Noroeste do Paraná. *R. Bras. Ci. Solo*, 19(1):87-94, 1995.
- FERRARI NETO, J. *Limitações nutricionais para o colônio (Panicum maximum Jacq) e braquiária (Brachiaria decumbens Stapf) em latossolo na região Noroeste do Estado do Paraná*. Lavras, ESAL: 1991, 126p. Tese (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) - Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, 1991).
- HOFFMANN, C.R., FAQUIN, V., GUEDES, G.A.A. & EVANGELISTA, A.R. O nitrogênio e o fósforo no crescimento da braquiária e do colônio em amostras de um latossolo da região Noroeste do Paraná. *R. Bras. Ci. Solo*, 19(1):79-86, 1995.
- LAURENTI, A.C. *Conservação de solo em sistemas de produção nas microbacias hidrográficas do Arenito Caiuá do Paraná. 2. Diferenciação sócio-econômica de unidades produtivas no setor rural*. Londrina: IAPAR, 1993. 56p. (Boletim Técnico, 33).
- MARUN, F. & MELLA, S.C. *Recuperação de pastagens no Noroeste do Paraná através da sucessão de culturas por um ano*. Londrina: IAPAR, 1994. 15 p. (Informe da Pesquisa, 111).
- MARUN, F. Propriedades físicas e biológicas de um latossolo vermelho escuro do arenito Caiuá sob pastagem e culturas anuais. *Pesq. Agrop. Bras.*, 31(8):593-597, 1996.
- MUZILLI, O., LAURENTI, A.C., FUENTES, L.R., FAGUNDES, A.C., FIDALSKI, J., FREGONEZE, J.A., RIBEIRO, M.F. S. & LUGÃO, S.M.B. *Conservação do solo em sistemas de produção nas microbacias hidrográficas do arenito Caiuá do Paraná. 1. Clima, solo, estrutura agrária e perfil da produção agropecuária*. IAPAR, Londrina: IAPAR, 1990. p. 56. (Boletim Técnico, 33).
- PAVAN, M.A., BLOCH, M.F., ZEMPULSKI, H.C., MIYAZAWA, M. & ZOCOLER, D.C. *Manual de análise química de solo e controle de qualidade*. Londrina: IAPAR, 1992, 40 p. (IAPAR. Circular, 76).