

Avaliação da fertilidade de um Latossolo Vermelho-Amarelo em diferentes profundidades em sistema de integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF)

Larissa Silva Melo², Ramon Costa Alvarenga³, Antonio Carlos de Oliveira³

¹Trabalho financiado pela Fapemig

² Estudante do Curso de Agronomia da Univ. Fed. de São João del-Rei, Bolsista PIBIC do Convênio Fapemig/Embrapa. ³ Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo

Introdução

A integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF) tem demonstrado ser uma estratégia vantajosa na recuperação de áreas de culturas ou de pastagem degradadas. A maioria destes sistemas prevê a implantação do componente arbóreo consorciado com uma cultura anual. No segundo ano, a cultura já é consorciada com o capim, que depois da colheita da cultura dá origem à pastagem. A entrada dos animais acontece nesta época, quando as árvores já atingiram um tamanho em que não são danificadas pelos animais. Diferentes espécies vegetais cultivadas numa mesma área, em consórcio, rotação ou sucessão, à semelhança do que acontece na iLPF, proporcionam que suas raízes explorem diferentes camadas do solo de maneira mais intensa. Com maior volume de solo explorado, intensificam-se a reciclagem dos nutrientes e a aquisição de água, importantes insumos para o crescimento das plantas. Em adição, há benefícios às condições físicas e biológicas do solo por causa do incremento em matéria orgânica. Silva (2000) reconhece as vantagens desses sistemas e enfatiza ser a utilização da radiação solar mais eficiente do que nas explorações solteiras. Acrescenta, ainda, que a captura dos nutrientes e da umidade de solo de diferentes zonas diminui a dependência de entradas externas de nutrientes (adubações).

As árvores, forrageiras ou não, também promovem a proteção do solo através do sombreamento, diminuindo o efeito direto do sol, reduzindo o impacto da chuva e diminuindo a velocidade do vento. O arranjo das árvores afeta decididamente toda a dinâmica do sistema, incluindo os efeitos nos atributos de solo, em diferentes

profundidades. Outra finalidade seria o fornecimento de madeira, carvão, essência florestal, exploração da apicultura (MURGUEITIO et al., 1999).

Diante da demanda do setor florestal e no intuito de buscar alternativas à monocultura do eucalipto, e, também, na recuperação de solo e pastagens degradadas, a integração Lavoura-Pecuária-Floresta tem sido difundida na região Centro de Minas. A perspectiva de melhoria da renda na propriedade tem levado muitos produtores rurais a aderirem a estas tecnologias. Desse modo, definir regionalmente as alternativas econômica e ambientalmente viáveis significa possibilitar aos pequenos e médios proprietários rurais a introdução de uma nova atividade na propriedade, sem prejuízo das demais existentes.

O objetivo deste trabalho foi caracterizar o solo quanto aos seus atributos químicos após três anos de implantação de diferentes arranjos de iLPF e compará-los com pastagem e eucalipto em monocultivo.

Material e Métodos

O ensaio sobre sistema de integração Lavoura-Pecuária-Floresta utilizado está localizado na Fazenda Experimental de Santa Rita/Epamig, Prudente de Moraes-MG, localizada a 19°27'15" latitude sul, 44°09'11" longitude oeste e 732 m de altitude. O clima da região é do tipo Aw, com duas estações bem definidas: seca (maio a outubro) e águas (novembro a abril).

O ensaio ocupa uma área de 5 ha de um Latossolo Vermelho-Amarelo, argiloso, onde existia uma pastagem degradada com predominância de *Brachiaria decumbens*. Inicialmente foram aplicadas 2 t ha⁻¹ que foram incorporadas com arado de aiveca. Na sequência foi construído um sistema de terraceamento de base larga e o solo foi amostrado (Tabela 1). O eucalipto clone GG 100 (*Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla*) foi plantado em junho de 2008 e irrigado até o pegamento das mudas. Em novembro do mesmo ano o milho foi cultivado nas faixas entre os renques de eucalipto. No ano seguinte o milho foi cultivado em consórcio com a *Brachiaria brizantha* CV marandu para reforma da pastagem que lá se encontrava. A lavoura foi ensilada e vacas leiteiras passaram a utilizar a pastagem em pastejo rotacionado. O

pacote tecnológico adotado seguiu as recomendações técnicas para a cultura do milho.

Tabela 1. Características químicas das amostras de solo coletadas na área de iLPF após correção do solo com calcário. FESR/EPAMIG, 2008.

Profundidade (cm)	pH (H ₂ O)	H + Al	Al	Ca	Mg	K	P	MOS (dag/kg)
		cmol _e /dm ³				(mg/dm ³)		
0 - 20	5,4	7,95	0,40	2,93	0,66	72	3,8	4,51
20 - 40	5,2	8,95	0,93	2,01	0,41	54	3,3	4,09

No ensaio foi adotado o delineamento experimental de blocos ao acaso com parcelas sub-subdivididas, e com três repetições. Nas parcelas (72 x 25 m = 1.800 m²) foram distribuídos os arranjos estruturais para o eucalipto em linhas duplas: A1 = Vinte metros entre renques de árvores sendo estas compostas de duas linhas de eucalipto espaçadas em três metros entre si e com dois metros entre árvores na linha (20 x 3) x 2m; A2 = Nove metros entre renques de árvores sendo estas compostas de duas linhas de eucalipto espaçadas em dois metros entre si e com dois metros entre árvores na linha (9 x 2) x 2m e; A3 = Nove metros entre renques de árvores sendo esta composta de uma linha de eucalipto com dois metros entre árvores na linha (9 x 2m). Nas subparcelas foram posicionadas as áreas para amostragens de solo da seguinte maneira: no A1 (20 x 3) x 2m, foram delimitadas cinco trincheiras nas seguintes posições: entre as duas linhas de eucaliptos, na linha dos eucaliptos, na faixa de cultivo a 1,5 m, a 4,5 m e a 10 m (meio da faixa) entre renques de eucaliptos. No A2 (9 x 2) x 2m, foram delimitadas quatro áreas nas seguintes posições: entre as duas linhas de eucaliptos, na linha dos eucaliptos, a 1,5 m, a 4,5 m (meio da faixa) entre renques de eucaliptos. Já no A3 (9 x 2m), foram delimitadas três áreas nas seguintes posições: na linha dos eucaliptos, a 1,5 m, a 4,5 m (meio da faixa) entre renques de eucaliptos. Nas sub-subparcelas foram posicionadas as três camadas de amostragem do solo a saber: 0 a 5; 15 a 20 e 35 a 40 cm de profundidade. Nas amostras foram determinados o pH, Al, Ca, Mg, K, P, matéria orgânica do solo (MOS), segundo metodologias de análises químicas de Claessen (1997), e foram calculadas a SB, CTC, V e m.

Os resultados foram submetidos à análise de variâncias e as médias foram comparadas pelo teste LSD considerando o nível de significância de 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

De acordo com a Tabela 2, observa-se que a fertilidade do solo variou significativamente com as profundidades de amostragem, mostrando condições mais favoráveis às plantas na camada superficial e redução desta condição à medida que se aprofundou no perfil. Em comparação à condição inicial do solo, nota-se expressiva melhoria dos atributos químicos do solo possivelmente em razão das fertilizações anuais das culturas de milho e eucalipto. Em adição, a mineralização dos resíduos vegetais (parte aérea e raízes) para pastagem que antecedeu o ensaio e a reciclagem durante o período experimental podem ter contribuído para este incremento. De maneira geral, o padrão de nutrientes no solo é favorável ao desenvolvimento das culturas. Chama a atenção o nível de potássio que, apesar de se posicionar numa situação intermediária, requer cuidados em razão do sistema de cultivo milho, silagem e pastagem, reconhecidamente grandes exportadores deste nutriente.

Atributos da fertilidade do solo que se correlacionam positivamente com o crescimento das plantas (K, CTC, e MOS,) reduziram significativamente ($P \leq 0,05$) seus valores à medida em que se aumentou a profundidade. Este comportamento também foi verificado para o pH, Ca, Mg, SB e V, entretanto, os resultados significativos foram dependentes da profundidade. Por outro lado, aqueles atributos relacionados ao alumínio tóxico na solução do solo apresentaram resultados inversos.

Tabela 2. Média dos resultados da fertilidade de um Latossolo Vermelho em função das profundidades . Sete Lagoas, 2013.

Profundidade	pH	H + AL	Al	MOS	K	CTC	Sat. AL	Ca	Mg	SB	V
	(H ₂ O)	cmol _c dm ⁻³		(dag/kg)	(mg/dm ³)	cmol _c dm ⁻³	(%)	cmol _c dm ⁻³			(%)
0-5	5,63 a	4,27 c	0,12 c	2,53 a	78,68 a	9,41 a	3,12 c	4,08	0,89	5,17	55,09
15-20	5,10 b	5,69 b	0,48 b	2,04 b	36,79 b	8,12 b	19,43 b	1,93	0,42	2,51	32,46
35-40	4,79 c	6,20 b	0,95 a	1,65 c	19,08 c	7,07 c	52,61 a	0,71	0,11	0,86	13,48
DMS	0,14	0,67	0,13	0,13	13,87	0,64	5,93				

De acordo com a Tabela 3, para cada arranjo estrutural iLPF, os teores de Ca e Mg, a SB e V foram dependentes da profundidade do solo. Para os três arranjos observa-se queda significativa ($P \leq 0,05$) nos valores das variáveis estudadas quando se aprofunda no perfil. Como estas variáveis também se correlacionam com a MOS, pode-se atribuir

este comportamento às causas consideradas anteriormente (reciclagem e resíduos vegetais na superfície).

Tabela 3. Teores de cálcio e magnésio, Soma de Bases (SB) e Saturação por Bases (V) em diferentes profundidades de um Latossolo Vermelho-Amarelo, dentro de cada arranjo estrutural iLPF. Sete Lagoas, 2013.

PxT	Arranjo	Ca	Mg	SB	V
Profundidade		cmol _c dm ⁻³			(%)
0-5		4,64 a	1,06 a	6,00 a	62,50 a
15-20	(2x2) + 20	1,60 b	0,34 b	2,24 b	30,35 b
35-40		0,56 c	0,08 c	0,68 c	11,14 c
DMS		0,66	0,21	0,79	8,46
0-5		4,21 a	0,90 a	5,25 a	56,24 a
15-20	(1x2) + 9	2,17 b	0,51 b	2,76 b	35,21 b
35-40		0,71 c	0,12 c	0,85 c	13,48 c
DMS		0,66	0,2	0,77	8,29
0-5		3,39 a	0,71 a	4,26 a	46,52 a
15-20	(2x2) + 9	2,03 b	0,41 b	2,53 b	31,81 b
35-40		0,86 c	0,13 c	1,05 c	15,82 c
DMS		0,65	0,2	0,77	8,29

Para um mesmo arranjo iLPF, médias seguidas por letras diferentes, na coluna, diferem entre si pelo teste t ao nível de 5% de probabilidade.

O resultado líquido dos teores dos nutrientes no solo é bastante favorável aos sistemas iLPF, ou seja, as adubações das lavouras, nos dois primeiros anos, forneceram nutrientes ao solo. Por outro lado, as exportações destes via forragens (pastagem e silagem) são mecanismos de intensa remoção de nutrientes do sistema conforme é largamente aceito em relatos técnicos que atribuem a este fato a razão de empobrecimento dos solos com estas explorações. Como as quantidades exportadas não foram quantificadas, não há como afirmar a grandeza desta remoção. Entretanto, acredita-se que tanto as adubações quanto a reciclagem de nutrientes são factíveis para explicar as diferenças, pelo menos até o momento presente do estudo. Neste contexto, acredita-se que os sistemas iLPF tenham mostrado efeito considerável sobre a reciclagem de nutrientes no solo sem, contudo, indicação sobre qual arranjo espacial de árvores é o mais efetivo nesta reciclagem levando em conta que o número de árvores/ha e a faixa de cultivo/pastagem são variáveis entre eles.

Conclusão

O manejo dos sistemas iLPF condicionaram melhorias no padrão de fertilidade do solo. É possível que a reciclagem de nutrientes nos sistemas tenha contribuído para isto e para maior concentração dos nutrientes na camada superficial.

É possível que o papel das pastagens sobre a reciclagem de nutrientes em sistemas iLPF se intensifique com a idade dos sistemas.

Referências

CLAESSEN, M. E. C. (Org.). **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 1997. 212 p. il. (EMBRAPA-CNPS. Documentos, 1).

MURGUEITIO, E.; ROSALES M.; GÓMEZ, M. **Agroflorestería para la producción animal sostenible**. Cali: Centro para La Investigación em Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria, 1999. 67 p.

Literatura recomendada

ARAÚJO FILHO, J. A. de. **Manipulação da vegetação lenhosa da caatinga para fins pastoris**. Sobral: Embrapa-CNPC, 1990. 18 p. (Embrapa-CNPC. Circular Técnica, 11).

COPIJN, A. N. **Agrossilvicultura sustentada por sistemas agrícolas ecologicamente eficientes**. Tradução Anna Cecília Cortines. Rio de Janeiro: PTA/FASE, 1987.