

PERDAS DE SOLO E PRODUTIVIDADE DE PASTAGENS NATIVAS MELHORADAS SOB DIFERENTES PRÁTICAS DE MANEJO¹

DJAIL SANTOS², NILTON CURI, MOZART MARTINS FERREIRA, ANTÔNIO RICARDO EVANGELISTA³, AGOSTINHO BEATO DA CRUZ FILHO⁴ e WENCESLAU GERALDES TEIXEIRA⁵

RESUMO - Objetivou-se com o presente trabalho avaliar as perdas de solo por erosão e a produtividade de pastagens nativas melhoradas, com e sem a introdução de espécies exóticas, em diferentes sistemas de preparo do solo. A avaliação das perdas de solo foi feita sob chuva natural, por meio da determinação de mudanças de nível da superfície do solo, utilizando-se pinos de metal cravados no solo (Cambissolo distrófico). Os tratamentos testados, em parcelas de 36 m², foram os seguintes: *Brachiaria brizantha* (Bb) semeada em covas; Bb em covas + escarificação entre covas; Bb em sulcos; Bb a lanço em solo escarificado; *Andropogon gayanus* (Ag) semeado em covas; Ag em covas + escarificação entre covas; Ag em sulcos; Ag a lanço em solo escarificado; pastagem nativa com escarificação; e pastagem nativa (testemunha). Também foram mantidas parcelas sem vegetação e sem nenhuma prática de manejo. Uma análise global dos resultados obtidos enfatiza a possibilidade de melhoramento dessas pastagens nativas mediante escarificação, calagem e adubação, e a potencial introdução de gramíneas exóticas com o uso dessas práticas de manejo visando aumentar a quantidade de forragem disponível, dentro dos limites de perdas toleráveis por erosão.

Termos para indexação: Cambissolo, *Andropogon gayanus*, *Brachiaria brizantha*.

SOIL LOSSES AND PRODUCTIVITY OF IMPROVED NATIVE PASTURES UNDER DIFFERENT MANAGEMENT PRACTICES

ABSTRACT - The objective of this work was to evaluate soil losses by erosion and the native pastures productivity with and without introduction of exotic species under different systems of soil management. Soil losses were evaluated under natural rainfall conditions measuring changes in the level of soil surface by erosion process. It were utilized metal pines stuck into the soil (dystrophic Cambisol) (Inceptisol). The tested treatments, in plots measuring 36 m² each, were the following: *Brachiaria brizantha* (Bb) sowed in pits; Bb in pits + scarification among pits; Bb in furrows; Bb broadcasted in scarified soil; *Andropogon gayanus* (Ag) sowed in pits; Ag in pits + scarification among pits; Ag in furrows; Ag broadcasted in scarified soil; native pasture with scarification; native pasture. Plots without vegetation and management practices were also maintained. A global analysis of data obtained suggests the possibility of improvement of these native pastures by scarification, liming and fertilization, and the potential of exotic species introduction using these management practices aiming to increase the available forage quantity, in accordance with the soil losses tolerance limits.

Index terms: Cambisol, Inceptisol, *Andropogon gayanus*, *Brachiaria brizantha*.

¹ Aceito para publicação em 7 de julho de 1997.

Extraído da dissertação do primeiro autor apresentada à UFLA, Lavras, MG.

² Eng. Agr., M.Sc., UFPB, Centro de Formação de Tecnólogos, Campus IV, CEP 58220-000 Bananeiras, PB.

³ Eng. Agr., Ph.D., UFLA, Caixa Postal 37, CEP 37200-000 Lavras, MG.

⁴ Biólogo, M.Sc., Embrapa-Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite (CNPGL), CEP 36155-000 Coronel Pacheco, MG.

⁵ Eng. Agr., M.Sc., Embrapa-Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Ocidental (CPAA), Caixa Postal 319, CEP 69011-970 Manaus, AM.

INTRODUÇÃO

A exploração pecuária na microrregião Campos da Mantiqueira, MG, caracteriza-se pela predominância do uso de pastagens nativas, ao que se atribui, em parte, a baixa produtividade por vaca e por unidade de área, em virtude da limitada qualidade e quantidade dessas forragens. Apesar disso, a produção leiteira da zona fisiográfica Campos das Vertentes, na qual Campos da Mantiqueira está inserida, é a quinta maior do Estado (Costa Júnior, 1985).

Atualmente, as áreas com pastagens plantadas têm aumentado na região, em razão do interesse dos produtores em espécies forrageiras mais produtivas e de melhor qualidade. A produção e a qualidade da matéria seca dessas pastagens nativas têm sido incrementadas com a introdução de *Brachiaria brizantha* e *Andropogon guyanus*, sendo tais incrementos dependentes do sistema de melhoramento utilizado (Reis Filho, 1993). Desta maneira, o processo de melhoramento de pastagens nativas em áreas de campo requer especial atenção, pelas implicações de ordem econômica e ambiental face as características físicas e químicas limitantes dos principais solos da microrregião, bem como as particularidades da vegetação nativa.

Os Cambissolos e os Latossolos são os solos predominantes na microrregião (Brasil, 1983) e apresentam problemas físicos (Cambissolos) e químicos (Cambissolos e Latossolos). Os Cambissolos têm como principais limitações à utilização agrícola a alta susceptibilidade à erosão, baixa capacidade de armazenamento de água, baixa fertilidade natural (Curi et al., 1994), além de impedimentos à mecanização em virtude do relevo acidentado. As operações de preparo do solo para a semeadura de forrageiras podem representar um sério risco de erosão.

O conhecimento mais detalhado do comportamento das características e propriedades desses solos permitirá a obtenção de dados que auxiliarão na indicação de sistemas de uso e manejo mais adequados ao controle da erosão, com conseqüente aumento da produtividade.

O presente estudo teve por objetivo avaliar as perdas de solo por erosão e a produtividade da pastagem nativa melhorada, com e sem a introdução de *Brachiaria brizantha* e *Andropogon gayanus*, sob diferentes sistemas de preparo do solo.

MATERIAL E MÉTODOS

Localização e caracterização da área estudada

A área está localizada em São Sebastião da Vitória, município de São João Del Rei, MG, na microrregião homogênea Campos da Mantiqueira, zona fisiográfica Campos das Vertentes, nas seguintes coordenadas: latitude 21° 8' S e longitude 44° 15' 40" W de Greenwich. A área experimental está situada a 950 metros de altitude, no terço médio de encosta, com declividade de 15%.

O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cwa (clima temperado suave, mesotérmico, cuja temperatura média do mês mais frio é inferior a 18°C, com chuvas no verão e inverno seco, e a temperatura média do mês mais quente é superior a 22°C), com precipitação média anual de 1.435 mm e período de concentração das chuvas nos meses de novembro a abril.

O solo da área estudada foi classificado como Cambissolo distrófico (epialico), Tb, A moderado, textura muito argilosa, fase campo cerrado, relevo ondulado, substrato filito, cujas caracterizações química e física podem ser observadas na Tabela 1.

Tratamentos e delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições. Os tratamentos testados foram os seguintes: *Brachiaria brizantha* (Bb) semeada em covas (BbC); Bb em covas + escarificação entre covas (BbCE); Bb em sulcos (BbS); Bb a lanço em solo escarificado (BbE); *Andropogon gayanus* (Ag) semeado em covas (AgC); Ag em covas + escarificação entre covas (AgCE); Ag em sulcos (AgS); Ag a lanço em solo escarificado (AgE); pastagem nativa com escarificação, calagem e adubação (PnE); pastagem nativa (testemunha) (PnT). Também foram mantidas parcelas sem vegetação e nenhuma prática de manejo. Os tratamentos foram arrançados em esquema de parcelas subdivididas. As parcelas compreenderam os tratamentos (espécies de forrageiras em relação às diversas formas de preparo do solo) e as subparcelas, as quatro épocas de amostragem para avaliação da produção de matéria seca. Os blocos foram dispostos perpendicularmente à declividade do terreno, sendo a área das parcelas de 36 m².

Instalação e condução do experimento

Inicialmente, em outubro/90, foram feitos aceiros ao redor da área, procedendo-se à queima para o controle da competição exercida pela vegetação nativa, a fim de aumentar as possibilidades de germinação e sobrevivência das plântulas das espécies introduzidas. Os sulcos foram feitos manualmente, com enxadão, com espaçamento de 1 m (total de seis sulcos por parcela), com 10 cm de profundidade, 15 cm de largura e em sentido perpendicular ao declive do terreno. As covas, também feitas com enxadão e em linha, em número de 36 por parcela, foram espaçadas em 1 m (linha e entrelinha), com dimensão aproximada de 30 cm x 30 cm. A escarificação foi feita com enxada, simulando-se uma gradagem leve, com o objetivo de romper a camada de encrostamento (impermeabilização superficial), criando condições mais adequadas à infiltração de água e à emergência das plântulas.

Após o preparo do solo, procedeu-se à calagem e adubação. A quantidade de calcário foi determinada pelo método do Al e Ca + Mg trocáveis (Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1989). A recomendação geral de calagem para essas forrageiras é de 1/4 da dose calculada, porém, devido aos baixos níveis de Ca e Mg no solo, foi feito um ajuste na recomendação, sendo aplicada metade da dose e incorporada com enxada. A partir da dose de calcário recomendada, foram calculadas as quantidades de calcário a serem aplicadas nos tratamentos em covas (BbC e AgC), covas escarificadas (BbCE e AgCE) e sulcos (BbS e AgS), em função das áreas das covas (0,09 m²), e dos sulcos (0,15 m²/metro linear do sulco), de forma localizada. Nos demais tratamentos que receberam calcário, a calagem foi realizada na área total da parcela.

TABELA 1. Resultados das análises químicas e físicas de caracterização do Cambissolo estudado.

Horizonte	Profundidade (cm)	pH	Valor ¹				C org. (g.kg ⁻¹)	Densidade do solo (kg.dm ⁻³)	Granulometria (g.kg ⁻¹)				Permeabilidade (mm.h ⁻¹)
			S	T	V	m			Areia grossa	Areia fina	Silte	Argila	
Ap	0 - 18	5,0	0,4	7,4	5	66	19	1,12	20	120	200	660	104
AB	18 - 28	5,1	0,2	5,2	5	67	16		20	110	180	690	
Bi	28 - 36	4,2	1,2	5,2	24	14	14	1,17	20	100	170	710	2
BC1	36 - 65	4,4	0,8	3,4	24	11	7		10	100	180	710	
BC2	65 - 91	5,5	0,3	2,6	12	24	4		10	100	300	590	
C	91 - 110+	5,7	0,3	2,4	13	24	4	1,15	10	100	290	600	25

¹ Valor S = soma de bases; Valor T = capacidade de troca de cátions a pH 7,0; Valor V = saturação por bases; Valor m = saturação por alumínio.

A adubação de plantio constou de 100 kg/ha de P₂O₅ na forma de superfosfato simples e 45 kg/ha de K₂O na forma de cloreto de potássio, com base nos teores de P e K do solo (Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1989), com cálculo da quantidade recomendada para a área ocupada pelas covas e sulcos, de forma semelhante à realizada para o calcário.

Para a semeadura foram utilizados 20 e 30 kg/ha de sementes de *Brachiaria brizantha* e *Andropogon gayanus*, respectivamente, em função do valor cultural das sementes disponíveis.

A aplicação de nitrogênio, na forma de sulfato de amônio, foi feita em cobertura, na dose de 40 kg/ha de N, de forma localizada ou a lança, de acordo com o tratamento.

Parâmetros avaliados

A medição das perdas de solo por erosão foi feita por meio da determinação de mudanças de nível da superfície do solo conforme metodologia sugerida por Marques (1951), Gleason (1957), México (1977) e Bertoni & Lombardi Neto (1990). Foram utilizados pinos de metal, de 20 cm de comprimento, cravados no solo até 15 cm de profundidade, em seis pontos da parcela. Nos 4 m² centrais de todas as parcelas, os pinos foram dispostos em duas linhas, no sentido da declividade, separados entre si em 1 m na linha e 2 m na entrelinha. As leituras foram feitas diretamente nos pinos, com aproximação de 1 mm. As amostras para densidade do solo foram coletadas na profundidade de 0 - 10 cm. A observação abrangeu o período de novembro/90 a fevereiro/92. As perdas de solo foram calculadas pela expressão

$$P = h \cdot A \cdot Ds,$$

em que:

P = perda de solo, em t.ha⁻¹;

h = média de alteração de nível da superfície do solo medida nos pinos, em m;

A = área considerada (10.000 m²);

Ds = densidade do solo, em t.m⁻³.

As amostragens para avaliação da produção de matéria seca, incluindo a pastagem nativa, foram feitas aos 64, 174, 360 e 427 dias após a semeadura. Foram realizados cortes manuais, a aproximadamente 5 cm do solo, com o auxílio de cutelos, em cinco pontos da parcela. As amostras, após serem colocadas em estufas com circulação de ar forçada a 60 ± 5°C, até peso constante, foram pesadas para quantificação da produção de matéria seca. Em nenhum momento foi permitido o acesso de animais à área experimental.

O índice de cobertura vegetal foi avaliado em uma unidade de amostragem de 0,50 m x 0,50 m (0,25 m²), usando-se a escala de Braun-Blanquet composta de cinco classes (Goldsmith & Harrison, 1976), com oito repetições por parcela.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período experimental (16 meses), observaram-se nos tratamentos avaliados perdas de solo variando de 3,4 a 151,2 t.ha⁻¹ (Tabela 2). Analisando-se os dados da Tabela 2 observa-se que a maior perda de solo ocorreu na parcela mantida com o solo descoberto. A simples manutenção da vegetação de campo nativo (tratamento PnT) reduziu as perdas de solo em 85% em relação ao solo descoberto (22,4 t.ha⁻¹ versus 151,2 t.ha⁻¹), o que demonstra o potencial de perda de solo entre a queimada (prática comum na microrregião) e a rebrota do pasto.

A capacidade de resposta dessas pastagens nativas às práticas de melhoria, como escarificação, calagem e adubação, demonstrada pelos significativos aumentos da cobertura vegetal (Tabela 2), apresentou reflexos positivos na diminuição da taxa de perdas de solo. Essas práticas propiciaram uma redução de 98% nas perdas de solo em relação ao solo mantido sem nenhuma proteção (3,4 t.ha⁻¹ versus 151,2 t.ha⁻¹). Quando se compara os tratamentos que envolvem métodos de preparo para o estabelecimento de *B. brizantha* e *A. gayanus*, constata-se que as menores perdas de solo ocorreram nos tratamentos com escarificação, indicando que o aumento da cobertura do solo pelo melhor desenvolvimento das plantas implicou em redução das perdas por erosão. Esse comportamento está relacionado ao fato de que, nos tratamentos com escarificação (BbE, AgE e PnE), além dos benefícios inerentes a essa prática, as doses de calcário e adubos foram efetivamente maiores, propiciando um aumento do índice de cobertura vegetal, maior proteção do solo e redução das perdas por erosão.

TABELA 2. Índice de cobertura e perdas de solo por erosão, sob chuva natural, nos diferentes tratamentos, durante o período experimental.

Tratamento	Índice de cobertura ¹		Perdas de solo	
	Bb ²	Ag ³	Bb	Ag
		 (t.ha ⁻¹)	
Covas	2,500 b	2,594 b	22,9	21,7
Covas + escarificação entre covas	2,625 b	2,594 b	17,3	14,5
Sulcos	2,625 b	2,375 b	20,6	19,5
Escarificação	3,938 a	3,859 a	4,5	5,4
Pastagem nativa - escarificação	4,026 a		3,4	
Pastagem nativa - testemunha	2,540 b		22,4	
Solo descoberto ⁴	0		151,2	

¹ Médias seguidas da mesma letra, tanto na linha como na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

² *Brachiaria brizantha*.

³ *Andropogon gayanus*.

⁴ Tratamento adicional.

O sistema radicular das gramíneas parece ter grande importância na reestruturação da camada arável, tornando o solo mais resistente à ação do impacto da gota de chuva (Dechen et al., 1981). Embora a mobilização do solo nos tratamentos envolvendo escarificação tenha sido realizada em toda a área da parcela, razão pela qual se esperaria aí maiores perdas de solo em relação às demais formas de preparo, a baixa intensidade de preparo parece justificar esses menores valores. O preparo do solo foi realizado manualmente, com enxada, de forma superficial, favorecendo uma menor desagregação de partículas, bem como uma menor destruição da vegetação nativa, que não foi totalmente incorporada, reduzindo o impacto direto das gotas de chuva, evitando a formação de pequenos sulcos na superfície do solo e, conseqüentemente, a possibilidade de concentração de enxurrada.

Nos tratamentos com a introdução das gramíneas através de sulcos (BbS e AgS), as perdas de solo foram ligeiramente inferiores às do tratamento testemunha (PnT), sugerindo uma tendência de redução da taxa de escoamento superficial pelos sulcos. Resultados substanciais no controle de erosão em pastagens são obtidos com sulcamento, onde os sulcos passam a funcionar como pequenos terraços (Marques, 1950). Esses resultados, semelhantes aos valores encontrados nos tratamentos com covas (BbC e AgC), parecem ser um reflexo das menores quantidades de insumos aplicados, em adição a uma maior área da parcela ainda ocupada pela vegetação nativa, a qual oferece pouca proteção ao terreno. Nesse sentido, a tendência de diminuição da

erosão nos tratamentos BbCE e AgCE indica o efeito benéfico de um leve revolvimento do solo sobre a taxa de infiltração de água, mediante rompimento da camada de encrostamento, comum nesses Cambissolos (Curi et al., 1994).

Nos tratamentos envolvendo escarificação e calagem + adubação é de se esperar que as perdas, nos anos subseqüentes, sejam ainda mais reduzidas pelo melhor desenvolvimento das plantas, o que propicia uma melhor cobertura (Dechen et al., 1981).

Para a obtenção de um parâmetro de referência da viabilidade de implantação dos diversos tratamentos em relação ao processo erosivo foi estimada a tolerância de perdas por erosão admissível no solo estudado, pelo método proposto por Lombardi Neto & Bertoni (1975), modificado por Galindo & Margolis (1989), baseado na profundidade efetiva do solo, na relação textural entre os horizontes subsuperficial e superficial, no teor de matéria orgânica e na permeabilidade. Como o período de observação das perdas de solo ultrapassou um ano (novembro/90 a fevereiro/92), durante o qual foram registrados dois ciclos de chuva, é possível admitir que nos tratamentos PnE, BbE e AgE, a erosão não atingiu o limite máximo tolerável de perdas, calculado para este solo ($4,52 \text{ t.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$). Em solos com subsolo desfavorável e pouco profundo, como o utilizado neste estudo, perdas de 2 a $4 \text{ t.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ são admissíveis (FAO, 1967). No entanto, Morgan (1980) cita que $25 \text{ t.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ é um valor realístico provável, para o máximo de perdas toleráveis por erosão, para solos muito erodíveis de áreas acidentadas nos trópicos. Esses dados enfatizam a necessidade de utilização de práticas de conservação do solo e da água em substituição ao manejo comumente utilizado na microrregião.

A produção de matéria seca em cada corte é apresentada na Tabela 3. Não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos nos três primeiros cortes ($p > 0,05$). Esse efeito, possivelmente, está relacionado à pequena participação, até esta fase, das gramíneas introduzidas na composição botânica da forragem, cuja tendência à diferenciação observada entre os tratamentos pode ter sido ocasionada pelo efeito da calagem + adubação e as diferentes formas de preparo do solo sobre a rebrota da vegetação nativa.

As produções do 2º e 3º cortes foram, na maioria dos tratamentos, inferiores às do 1º corte, em razão do menor crescimento vegetativo, resultado dos baixos índices de precipitação pluvial no período. No 4º corte, realizado durante o período chuvoso, os tratamentos que sobressaíram foram PnE, BbS e AgE. No preparo do solo em sulcos, a tendência de superioridade da *B. brizantha* em relação ao *A. gayanus* possivelmente está relacionada às características da espécie em melhor utilizar os nutrientes do solo. Em estudos com esse mesmo solo, em casa de vegetação, Teixeira et al. (1992) verificaram que a *B. brizantha* apresentou uma produção de matéria seca 16% superior à do *A. gayanus*, na menor dose de fósforo testada e, com exceção do Mg, a *B. brizantha* foi mais eficiente em utilizar macro e micronutrientes para produção de matéria seca em comparação ao *A. gayanus* (Faquin et al., 1995; Marques et al., 1995).

No 4º corte, o tratamento AgE apresentou uma maior produção de matéria seca em relação ao BbE, embora não tenha havido diferença significativa ($p > 0,05$), indicando o efeito favorável do revolvimento do solo sobre o estabelecimento das plantas. Para a *B. brizantha*, esse efeito favorável refletiu-se na altura média de plantas (Santos, 1993). Nesse contexto, a vantagem dos tratamentos envolvendo a introdução de espécies exóticas relaciona-se à melhoria da qualidade da forragem produzida, como ficou demonstrado no trabalho de Teixeira (1993).

Nos tratamentos com escarificação entre covas (BbCE e AgCE) houve uma tendência de maior produção de matéria seca em relação aos tratamentos com covas (BbC e AgC), notadamente no 3º e 4º cortes, confirmando a informação de que o revolvimento do solo propicia um melhor estabelecimento (Andrade & Leite, 1988), por aumentar a precipitação efetiva (pela melhor infiltração da água das chuvas) e diminuir o efeito prejudicial do sombreamento da vegetação nativa no desenvolvimento das plântulas da espécie introduzida. Além disso, o escoamento superficial diminuiu, com reflexos na redução dos valores de perdas de solo, em comparação aos tratamentos com covas (Tabela 2).

O aumento de cerca de 60% na produção de matéria seca do 4º corte do tratamento PnE (2.241 kg.ha^{-1}) em relação à testemunha (PnT) (1.329 kg.ha^{-1}) confirma o potencial de resposta dessas pastagens nativas às práticas de melhoria visando aumentar a produtividade (Vilela et al., 1978; Barreto et al., 1980).

TABELA 3. Produção de matéria seca (kg.ha⁻¹), de acordo com a época de corte, sob diferentes métodos de estabelecimento (médias de 4 repetições)¹.

Tratamento	Cortes									
	1ª (02/91)		2ª (06/91)		3ª (10/91)		4ª (02/92)		Total	
	Bb ²	Ag ³	Bb	Ag	Bb	Ag	Bb	Ag	Bb	Ag
Covas	1280 a	1721 a	1005 a	1108 a	783 a	769 a	1564 abc	1379 bc	4632	4987
Covas + escarificação	1494 a	1291 a	1179 a	960 a	1011 a	816 a	1811 ab	1574 ab	5495	4641
Sulcos	1745 a	1638 a	1145 a	1053 a	925 a	798 a	2213 a	1652 ab	6028	5741
Escarificação	1436 a	1015 a	1320 a	1388 a	986 a	878 a	1698 abc	2129 a	5440	5410
Pastagem nativa – escarificação	1578 a		1077 a		1112 a		2241 a		6008	
Pastagem nativa – testemunha	1367 a		955 a		771 a		1329 c		4422	

¹ Médias seguidas da mesma letra, dentro de cada corte, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

² *Brachiaria brizantha*.

³ *Andropogon gayanus*.

CONCLUSÕES

1. As menores perdas de solo são registradas nos tratamentos que envolvem escarificação, calagem e adubação na área total da parcela.
2. Diferenças significativas na produção de matéria seca ocorrem apenas no 4º corte.
3. As práticas de melhoria das pastagens nativas aumentam o índice de cobertura do solo e reduzem as perdas de solo por erosão.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, R.P.; LEITE, G.G. Pastagens na região dos cerrados. **Informe Agropecuário**, v.13, n.153/154, p.26-39, 1988.
- BARRETO, I.L.; VINCENZI, M.L.; NABINGER, C. Melhoramento e renovação de pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS. 5., 1978, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação Cargill, 1980. p.20-63.
- BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do Solo**. São Paulo: Ícone, 1990. 355p.
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. **Projeto Radambrasil, folhas SF. 23/24, Rio de Janeiro/Vitória**. Rio de Janeiro, 1983. 775p.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**; 4ª aproximação. Lavras, 1989. 176p.
- COSTA JÚNIOR, M.A. **A pecuária leiteira no Brasil e em Minas Gerais**. Belo Horizonte: [s.n.], 1985. Não paginada.
- CURI, N.; CHAGAS, C.S.; GIAROLA, N.F.B. Distinção de ambientes agrícolas e relação solo - pastagens nos Campos da Mantiqueira, MG. In: CARVALHO, M.A.; EVANGELISTA, A.R.; CURI, N. **Desenvolvimento de pastagens na Zona Fisiográfica Campos das Vertentes, MG**. Lavras: ESAL/Embrapa, 1994. p.21-43.
- DECHEN, S.C.F.; LOMBARDI NETO, F.; CASTRO, O.M. Gramíneas e leguminosas e seus restos culturais no controle da erosão em um Latossolo Roxo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.5, p.133-137, 1981.
- FAO (Roma, Itália). **La erosión del suelo por el agua**; algunas medidas para combatirla en las tierras de cultivo. Roma, 1967. 207p.
- FAQUIN, V.; CURI, N.; MARQUES, J.J.G.S.M.; TEIXEIRA, W.G.; EVANGELISTA, A.R.; SANTOS, D.; CARVALHO, M.M. Limitações nutricionais para gramíneas forrageiras em Cambissolo álico da microrregião Campos da Mantiqueira-MG (Brasil): II. nutrição em macro e micronutrientes. **Pasturas Tropicais**, v.17, n.3, p.17-22, 1995.
- GALINDO, I.C.L.; MARGOLIS, E. Tolerância de perdas por erosão para solos do Estado de Pernambuco. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.13, n.1, p.95-100, 1989.
- GLEASON, C.H. Reconnaissance methods of measuring erosion. **Journal of Soil and Water Conservation**, v.12, p.105-107, 1957.

- GOLDSMITH, F.B.; HARRISON, C.M. Description and analysis of vegetation. In: CHAPMAN, S.B. **Methods in plant ecology**. New York: John Wiley & Sons, 1976. p.85-155.
- LOMBARDI NETO, F.; BERTONI, J. **Tolerância de perdas de terra para solos do Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônômico, 1975. 12p. (Boletim técnico, 28).
- MARQUES, J.J.G.S.M.; CURTI, N.; FAQUIN, V.; TEIXEIRA, W.G.; EVANGELISTA, A.R.; SANTOS, D.; CARVALHO, M.M. Limitações nutricionais para gramíneas forrageiras em Cambissolo álico da microrregião Campos da Mantiqueira - MG (Brasil): I. produção de matéria seca e perfilhamento. **Pasturas Tropicais**, v.17, n.3, p.12-16, 1995.
- MARQUES, J.Q.A. Determinação de perdas por erosão. **Archivo Fitotécnico del Uruguay**, Montevideo, v.4, n.3, p.505-556, 1951.
- MARQUES, J.Q.A. **Processos modernos de preparo do solo e defesa contra a erosão**. Salvador: Instituto Central de Fomento Econômico da Bahia, 1950. 198p.
- MÉXICO. Colegio de Postgraduados. **Manual de conservación del suelo y del agua**. México, 1977. 574p.
- MORGAN, R.P.C. Implications. In: KIRKBY, M.J.; MORGAN, R.P.C. **Soil erosion**. Chichester: Wiley & Sons, 1980. p.253-301.
- REIS FILHO, A. **Rendimento e qualidade da forragem de pastagens nativas, submetidas a diferentes práticas de melhoramento, em solos de baixa fertilidade natural**. Lavras: ESAL, 1993. 66p. Dissertação de Mestrado.
- SANTOS, D. **Perdas de solo e produtividade de pastagens nativas melhoradas sob diferentes práticas de manejo em Cambissolo distrófico (epiálico) dos Campos da Mantiqueira (MG)**. Lavras: ESAL, 1993. 99p. Dissertação de Mestrado.
- TEIXEIRA, W.G. **Métodos de manejo em Cambissolo distrófico (epiálico) para a implantação de gramíneas forrageiras em pastagens nativas da microrregião dos Campos da Mantiqueira (MG)**. Lavras: ESAL, 1993. 103p. Dissertação de Mestrado.
- TEIXEIRA, W.G.; SANTOS, D.; CURTI, N.; EVANGELISTA, A.R.; FAQUIN, V.; GUEDES, G.A.A. Resposta de *Andropogon gayanus*, *Brachiaria decumbens* e *Brachiaria brizantha* a níveis de fósforo em Cambissolo álico, em casa de vegetação. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 20., 1992, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1992. p.276-277.
- VILELA, H.; OLIVEIRA, S.; GARCIA, A.B.; VILELA, E. Rendimento em peso vivo de novilhos azebuados e capacidade de suporte de pastagem natural e melhorada estabelecidas em Litossol distrófico (fase campo limpo). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.7, n.2, p.208-219, 1978.