

NOTA CIENTÍFICA

COMPETIÇÃO INTRA E INTERESPECÍFICA DE FORRAGEIRAS, EM SISTEMAS INTENSIVOS DE PRODUÇÃO DE BOVINOS: CUIDADOS PARA A SUSTENTABILIDADE

Odo Primavesi¹

Ana Cândida Primavesi¹

Arthur Chinelato de Camargo¹

INTRODUÇÃO

A produção agrícola sustentável prevê o manejo adequado dos recursos naturais, o lucro e a qualidade de vida do produtor rural, de sua família e de seus empregados, com manutenção da qualidade ambiental. Na região tropical, o fundamento para uma sustentabilidade global do estabelecimento agrícola passa pela recuperação e manutenção de características físicas, químicas e biológicas do solo, por meio de manejo adequado e suficiente da biomassa vegetal e do material orgânico em sua superfície e na camada superficial, sendo o material orgânico mais eficiente aquele oriundo de gramíneas. Para que a produção de matéria seca de gramíneas seja abundante, há necessidade de introduzir nitrogênio no sistema. A idéia, originada nos países de clima temperado e mesmo subtropical, acima do paralelo 23, do uso consorciado de leguminosas para servir como fonte de N e material orgânico facilmente mineralizável, esbarra numa característica fisiológica de gramíneas tropicais, que é o

¹ Pesquisador, Centro de Pesquisa de Pecuária do Sudeste/ EMBRAPA, Caixa Postal 339, CEP 13560-970, São Carlos, SP, Brasil, E-mail: odo@cnpse.embrapa.br

metabolismo fotossintético C₄, que lhes dá grande vantagem competitiva por luz, nutrientes e água, frente às plantas de metabolismo C₃, entre as quais se encontram as leguminosas. Em condições de insuficiente estímulo nutricional das gramíneas tropicais, a partir do solo ou da serapilheira, agravado pela prática de eliminação (queimada, elevada lotação animal) ou pela redução de retorno de material orgânico ao solo, verifica-se degradação rápida das pastagens. Surgem espaços livres ocupados por plantas mais adaptadas às condições locais, as invasoras, que podem ser forrageiras menos exigentes, que muitas vezes tentam-se eliminar com roçadas ou aplicação de herbicidas. A partir daí, são desenvolvidas técnicas para a reforma de pastagens, como a rotação com uma cultura agrícola a cada 4 ou 5 anos, que permite a entrada de ar e nutrientes no solo, ou como a introdução de espécies mais adequadas às situações de solos marginais (mais frágeis estruturalmente e de baixa fertilidade natural), sobre os quais normalmente são conduzidas as pastagens. Porém, para melhorar a qualidade de vida de pequenos proprietários rurais, é necessário elevar a produtividade de suas terras, o que essas técnicas não garantem. Mais recentemente, está sendo utilizada a técnica da recuperação de pastagens de braquiária com o plantio direto de soja durante 2 anos, que possibilita estímulo nutricional desta pastagem e constitui uma integração pecuária-lavoura. É idéia interessante, porém não atende à demanda por elevada lotação animal, em regiões de terras de valor imobiliário mais elevado. Nestes casos está sendo validada a prática de adubação mineral ou organo-mineral intensiva, na superfície da pastagem a ser recuperada, desde que a espécie desejada esteja ocupando no mínimo 50% da área.

No Centro de Pesquisa de Pecuária do Sudeste/EMBRAPA são conduzidos diferentes sistemas de manejo. Manejo extensivo, com baixa lotação animal (em torno de 0,5 UA ha⁻¹, considerado unidade animal de 450 kg), em pastos adubados de *Brachiaria decumbens* (capim braquiária) e *B. brizantha* (capim braquiarião), *Andropogon gayanus* cv. Planaltina (capim andropogon), *Hyparrhenia rufa* (capim jaraguá). Ocorreu invasão de grama-batatais (*Paspalum notatum*) e houve tentativas frustradas de introdução de leguminosas (leucena- *Leucaena leucocephala* cv.

Cunningham, guandu – *Cajanus cajan*, soja perene – *Neonotonia wightii*, centrosema – *Centrosema pubescens* e *C. macrocarpum*, estilosantes – *Stylosanthes guianensis*). Tentou-se também manejo intensivo, com elevada lotação animal (em torno de 8 UA ha⁻¹ de bovinos de corte, e até 12 UA ha⁻¹, de bovinos de leite puros Holandês Preto e Branco, no período das águas), em pastos adubados de *Cynodon dactylon* cv. Coast-cross (grama Coast-cross), *Panicum maximum* cv. Tanzânia/ Tobiatã/ Centenário (capim colônia) e *Brachiaria decumbens*, em piquetes demarcados com cerca elétrica, nos quais é realizada a calagem e a adubação intensiva de NPK e micronutrientes, para garantir o desenvolvimento vigoroso das forrageiras.

Para determinar indicadores de sustentabilidade, em áreas com manejo intensivo de bovinos de leite e pasto, no período das águas, está sendo desenvolvido projeto, vinculado ao Programa 11 (Qualidade Ambiental), da EMBRAPA, que monitora características químicas, físicas e biológicas de solo, água, vegetação cultivada e produtos gerados. Nestas atividades foram detectadas alterações no comportamento de forrageiras, que merecem atenção especial. Ao avaliar a taxa de degradação de material orgânico, em “litter bags” (PRIMAVESI *et al.*, 1996), verificou-se similaridade entre as áreas de braquiária e Tobiatã sem adubo, com taxa de decomposição menor, e as áreas de braquiária degradada e Tobiatã adubado, com taxa de decomposição maior, o que sugere comportamento oposto, das espécies forrageiras decumbentes e cespitosas entouceirantes, à adubação. Avaliações mais prolongadas, incluindo áreas de mata tropical semidecídua e de produção de milho para silagem, confirmaram esta tendência, incorporando a área de milho ao grupo que apresentou maior taxa de degradação e a área da mata ao grupo com menor taxa de decomposição (PRIMAVESI & PRIMAVESI, 1997).

Este trabalho teve por fim verificar a hipótese de que medições de cobertura e de permeabilidade do solo possam corroborar a similaridade verificada entre as áreas submetidas a diferentes manejos e a provável causa, relacionada com a maior possibilidade de incidência solar ou característica hidráulica do solo.

MATERIAL E MÉTODO

As áreas monitoradas, estudos de caso, localizam-se no município de São Carlos, SP, na Fazenda Canchim, do Centro de Pesquisa de Pecuária do Sudeste, compreendida entre as cotas altimétricas de 680 e 911 m, e as coordenadas geográficas 21° 54' e 21° 59' Sul, 47° 48' e 47° 52' Oeste. O clima é tropical de altitude, do tipo Cwa, segundo Koeppen, com média anual de chuvas de 1354 mm e evapotranspiração potencial média diária de 4,2 mm.

No sistema de produção de leite a pasto, foram monitorados os seguintes locais, considerando o manejo nos últimos 5 anos: 1) piquete de Tobiata (*Panicum maximum* cv. Tobiata) de 6 anos, que vem recebendo adubação intensa (lotação de 12 UA.ha⁻¹ nas águas; recebeu 12 t.ha⁻¹ de calcário, 850 kg.ha⁻¹ de P₂O₅, 1800 kg.ha⁻¹ de N-uréia e 1300 kg.ha⁻¹ de K₂O); 2) piquete de Tobiata sem adubo nitrogenado (lotação de 3 UA.ha⁻¹, nas águas; recebeu 4,5 t.ha⁻¹ de calcário, 250 kg.ha⁻¹ de P₂O₅); 3) piquete de braquiária (*Brachiaria decumbens*) de 19 anos, adubada nos últimos 5 anos, (lotação de 5 UA.ha⁻¹, nas águas; recebeu 3,5 t.ha⁻¹ de calcário, 100 kg.ha⁻¹ de P₂O₅, 550 kg.ha⁻¹ de N-uréia e 250 kg.ha⁻¹ de K₂O); 4) piquete de braquiária degradada de 19 anos, sem adubação (lotação de 0,7 UA.ha⁻¹). Nas áreas de Tobiata as touceiras foram rebaixadas para 0,20-0,30 m, no início do período das chuvas, ocasião na qual se realizaram a calagem e a aplicação do superfosfato simples, ambos superficialmente. A finalidade foi uniformizar a altura das touceiras, eliminar material fibroso, e retornar material orgânico ao solo, além daquele retornado pelo pisoteio animal durante o pastejo. A adubação NK foi parcelada em 5 vezes, sendo realizada no dia em que os animais saiam dos piquetes (permanência de 1 dia, descanso de 33 dias, no Tobiata; permanência de 1 dia e descanso de 22 dias, na braquiária). O solo das quatro áreas é um Latossolo Vermelho-Amarelo, distrófico, textura média (250-300 g.kg⁻¹ de argila).

Uma das técnicas utilizadas no monitoramento foi determinar o grau de cobertura do solo pelo dossel das gramíneas, ao final do período

de descanso, utilizando o procedimento de análise de imagens digitais pelo aplicativo SIARCS (CRESTANA *et al.*, 1994; JORGE & CRESTANA, 1996), sendo analisadas 6 exposições (determinações dentro do local, com área de 12,5 m²) por local, a partir das filmagens de torre a 8 m da superfície do solo; outra foi medir a permeabilidade do solo, utilizando o permeâmetro de Guelph, nas profundidades de 10 e 20 cm (e 60 cm no primeiro ano), realizado em 25 pontos (determinações dentro do local) por área, dispostos em grade de 5x5 pontos, espaçados de 5 m na largura e 10 m no comprimento (VIEIRA *et al.*, 1988; REYNOLDS *et al.*, 1992). Como as determinações das variáveis medidas no campo ocorreram dentro da mesma área, foi realizado o cálculo do erro padrão das médias (PIMENTEL-GOMES, 1984). Num caso como esse a análise da variância e os testes de comparação de médias não são aplicáveis e, pois, não foram utilizados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando uma determinação automática do aplicativo SIARCS, quanto à superfície coberta ou não-coberta do solo por forrageiras, o Tobiatã sem adubo (local 2) apresentou maior porcentagem de solo descoberto ao final do período de descanso, sendo os outros locais semelhantes entre si, com a maior porcentagem de solo coberto (**Tabela 1**). Porém, o Tobiatã adubado (local 1) apresentou uma característica específica de ocupação e cobertura do solo, dependendo do período de descanso, após ser pastejado (**Tabela 1**), devido à não ocorrência de outras espécies vegetais entre suas touceiras.

Sugeriu-se anteriormente (PRIMAVESI & PRIMAVESI, 1997) que as áreas de maior taxa de degradação de material orgânico deveriam estar permitindo maior incidência solar sobre o solo, seja pela maior superfície não ocupada por plantas, após rebaixamento das forrageiras pelo gado (local 1, de Tobiatã adubado), ou pela menor produção de biomassa (densidade e altura de plantas) e maior área exposta de solo (local 4, de

braquiária degradada).

Considerando uma análise de cobertura específica do solo, em que a cobertura de braquiária e Tobiatã seria superior à de grama-batatais, obtiveram-se outros resultados, e os locais mais bem cobertos passaram a ser 2 (Tobiatã sem adubo) e 3 (Braquiária adubada). O local de braquiária degradada, sem estímulo ao desenvolvimento, com 96,5% de solo coberto, apresentava remanescente de 40% de braquiária, após invasão de grama-batatais (*Paspalum notatum*, 56,5%), e espaços de solo nu (3,5%). A braquiária adubada, local 3, com 97,7% de solo coberto, em dois anos de uso de adubos, apresentou maior volume de biomassa sobre a superfície do solo (densidade de ocupação e porte) e reocupação dos espaços, com redução da área grama-batatais para 25%, devido à competição interespecífica. O Tobiatã sem adubo, local 2, com desenvolvimento não-estimulado e 90,2% do solo coberto, ocupando 65% da área, com espaçamento de 0,50-0,60 m entre touceiras, e mostrando sintomas visuais de forte deficiência de nitrogênio, compartilhava espaço com a braquiária (20%) e a grama-batatais (5%), além dos 10% da superfície do solo descobertos. O Tobiatã adubado, local 1, com desenvolvimento vigoroso e 99,8% do solo coberto, eliminou da área braquiária e grama-batatais, devido à competição interespecífica, bem como provocou afastamento entre touceiras da própria espécie para aproximadamente 0,90 m, pela competição intraespecífica, aumentando a superfície desocupada de solo para 47%, visível após o rebaixamento do pasto pelo gado.

Medições de cobertura do solo, por meio de imagens digitais, mostram que o Tobiatã adubado apresentava grande variação entre ocupação e cobertura do solo conforme seu desenvolvimento (**Tabela 1**). Para corroborar este fenômeno, foram solicitadas observações em pastagens adubadas de capim Napier (*Pennisetum purpureum*), conduzidas em Latossolo Roxo, na ESALQ-USP, Piracicaba, SP, com 20 anos de pastejo rotacional intensivo e com lotação de até 15 UA.ha⁻¹ nas águas. Ali foi verificado afastamento de 1,20 a 1,50 m entre touceiras, o que confirma nossas determinações. A análise genérica de cobertura de solo não permitiu corroborar a hipótese de similaridade das áreas para a taxa de degrada-

ção de material orgânico (PRIMAVESI *et al.*, 1996). Porém, quando foi considerada uma cobertura diferenciada por espécie forrageira, o quadro alterou-se. Desta forma, a grama-batatais, que predomina na área de braquiária degradada, e que apresenta menor volume de biomassa protegendo a superfície do solo que a braquiária estimulada nutricionalmente, permitiria incidência de radiação solar semelhante à da área descoberta de vegetação no Tobiatã adubado, embora com cobertura morta. Sob este enfoque foi possível confirmar a similaridade de áreas, levantada na hipótese.

Outra particularidade observada foi o rápido desenvolvimento da área foliar do Tobiatã adubado, que, com 22 dias, já havia chegado aos 96% de área coberta (**Tabela 1**), fato que sugeriu questionamento sobre a necessidade de redução do período de descanso, ou da realização de silagem com biomassa produzida a mais do que a necessária para suprir a demanda dos animais em alguns piquetes. Isto para não comprometer a ocupação do solo devido à competição inter e também intraespecífica verificada, bem como a qualidade da forragem ofertada aos animais, em virtude do seu provável envelhecimento mais precoce, como já foi detectado (CORREA *et al.*, 1998). Mais estudos de desenvolvimento da área foliar em diferentes períodos da época chuvosa são necessários para encontrar o manejo mais adequado da forrageira sob estímulo nutricional intenso.

Tabela 1. Grau de cobertura do solo (%), com respectivo erro padrão da média, em janeiro de 1997.

Local	Cobertura geral	Superfície descoberta	Cobertura específica
4- Branquiária degradada	96,5 ± 1,0	3,5 ± 1,0	36,6 ± 6,4
3- Branquiária adubada	97,7 ± 0,3	2,3 ± 0,3	70,4 ± 3,2
2- Tobiatã sem adubo	90,2 ± 2,1	9,8 ± 2,1	85,4 ± 4,0
1- Tobiatã adubado:	99,8 ± 0,1	0,2 ± 0,1	53,1 ± 3,4
1 dia*	53,1 ± 3,4	46,9 ± 3,4	
11 dias	89,1 ± 0,9	10,9 ± 0,9	
22 dias	96,2 ± 1,1	3,8 ± 1,1	
33 dias	99,9 ± 0,1	0,2 ± 0,1	

* Período de descanso; cobertura específica = sem grama-batatais e solo descoberto.

Verificou-se que a recomendação feita para áreas de manejo extensivo, de reduzir a lotação e deixar a sementeira preencher os espaços vazios, não era válida para áreas de manejo intensivo, devido ao abafamento (corte da iluminação) das plântulas pelo desenvolvimento vigoroso das touceiras de Tobiata estimuladas pela adubação mineral, que chegaram a eliminar as touceiras mais fracas, ampliando o espaçamento entre touceiras (competição intraespecífica). Preocupados com a maior exposição do solo ao sol e ao impacto das chuvas, e com a possibilidade de redução de distribuição radicular (efeito sobre produção de canais de arejamento e agregação do solo) e do retorno de material orgânico ao solo, e com a possibilidade de aparecerem problemas com conservação de solo e água, surgiu a idéia de manter as touceiras mais elevadas no final das águas, para que, na roçada de início das chuvas, retornasse maior volume de biomassa protetora (*mulch*) da superfície do solo. Medições preliminares chegaram a 10 t.ha^{-1} de matéria seca, além do retorno ao solo de aproximadamente 30% da biomassa forrageira, durante o pastejo.

Medições iniciais de permeabilidade do solo haviam identificado diferenças entre as áreas monitoradas (VIEIRA *et al.*, 1996). Considerando o mesmo tipo de solo, e a profundidade de 10 cm, as medições iniciais de permeabilidade realizadas neste estudo (**Tabela 2**) sugeriram maior permeabilidade para os locais cultivados com Tobiata e os menores com braquiária. Chamou atenção a alteração rápida da permeabilidade do solo dos locais 3 (Braquiária adubada) e 4 (Braquiária degradada) ao longo dos anos. Os valores crescentes de permeabilidade na área de braquiária degradada (local 4) podem ser explicados pela retirada de gado nos últimos 18 meses, o que permitiu recuperação da biomassa. Também houve redução na entrada de animais na área de braquiária adubada (local 3) nos últimos 12 meses. Estes dois locais apresentavam valores de permeabilidade superiores aos dos locais 1 e 2, que não chegaram a ser preocupantes quando se considera que o local 1 (Tobiata adubado) está sendo mantido sob elevada lotação animal (**Tabela 2**). Outro fato a destacar foram os valores elevados do erro padrão da média, em 1995 e em profundidade. A explicação plausível encontrada foi que em solo mais úmido a variabili-

dade da medição de permeabilidade se torna maior: em 1995 as medições foram realizadas no período das águas, com leituras demorando 3 ou mais de 10 minutos, e em 96-97 preferencialmente no período seco do ano, que permitiu leituras mais rápidas, em torno de 10 segundos a 2 minutos. Em profundidade, normalmente a umidade do solo é maior na superfície, especialmente nas áreas adubadas, em que ocorre uma grande área foliar evapotranspirante, a umidade é menor.

Tabela 2. Permeabilidade do solo (mm.h^{-1}), respectivo erro padrão da média, em pastagens, em várias profundidades (Prof.)

Prof.	1995	1996	1997	1995	1996	1997
cm	-----	Tobiatã com adubo	-----	-----	Tobiatã sem adubo	-----
10	294 ± 41	295 ± 13	260 ± 8	235 ± 21	227 ± 16	202 ± 10
20	359 ± 33	303 ± 15	247 ± 5	171 ± 20	276 ± 13	257 ± 10
60	567 ± 51	-	-	476 ± 30	-	-
	-----	Braquiária com adubo	-----	-----	Braquiária sem adubo	-----
10	126 ± 13	109 ± 11	296 ± 30	64 ± 25	177 ± 22	334 ± 24
20	273 ± 25	179 ± 16	430 ± 54	97 ± 20	133 ± 12	446 ± 23
60	274 ± 46	-	-	192 ± 27	-	-

Os dados de permeabilidade do solo não confirmaram a similaridade de áreas levantada na hipótese, relacionada à taxa de degradação diferenciada de material orgânico incorporado ao solo, embora indiretamente refletisse a dinâmica da vegetação sobre a característica hidráulica do solo. Porém permitiram constatar que o perigo de compactação do solo, com redução da permeabilidade, pode ser amenizado ou evitado com um período de pousio das pastagens, ou um manejo que propicie retorno abundante de biomassa vegetal à superfície do solo. Assim, uma pastagem submetida a baixa lotação e na qual a produção de biomassa mal atende à demanda animal, pode trazer impactos negativos superiores aos de pastagens com elevada lotação mas com oferta de forragem superior à demanda. Desta forma, a fim de evitar danos futuros à conservação do solo e ao fornecimento quali e quantitativo de matéria seca forrageira

em solos frágeis, em áreas de maior oferta de nutrientes para estimular o desenvolvimento de forrageiras, seja pelo uso de fertilizantes orgânicos ou minerais, surge a necessidade de:

- a) considerar diferença no manejo de forrageiras rasteiras ou decumbentes (Coast-cross, braquiária), com elevada taxa de ocupação do solo, e cespitosas formadoras de touceiras (colonião, Napier), cuja tendência é desocupar o solo, com possíveis problemas futuros relacionados à conservação de solo e água, possivelmente atuando com manejo adequado de resíduos vegetais na superfície do solo;
- b) considerar o efeito da competição inter e intraespecífica, entre forrageiras (com diferentes exigências nutricionais), quando houver elevação da disponibilidade de estimulantes nutricionais, na forma inversa ao que ocorre em áreas submetidas ao manejo extensivo, sem aporte externo de nutrientes;
- c) reavaliar constantemente o período de descanso das forrageiras, conforme vá aumentando o estímulo nutricional, devido à ocorrência mais precoce da cobertura do solo, e, conseqüentemente, o processo de competição intraespecífica, com provável maturação e envelhecimento precoce do material, e queda da qualidade da forragem;
- d) constatar a inviabilidade da manutenção de diferentes espécies de gramíneas numa mesma área manejada intensivamente, e da consorciação de leguminosas com gramíneas.

CONCLUSÕES

A partir das observações realizadas em áreas de pastagens intensamente manejadas e adubadas foi possível constatar que:

- 1) A análise genética de cobertura do solo não foi suficiente para confirmar a hipótese de similaridade de atividade biológica no solo, de áreas ocupadas por espécies forrageiras de hábito e manejo diferenciado, havendo necessidade de realizar a análise de cobertura específica por

espécie vegetal.

- 2) O levantamento de permeabilidade do solo não confirmou a hipótese de similaridade de áreas de manejo, para taxa de degradação de matéria orgânica; sugere não estar ela relacionada com a característica hidráulica do solo.
- 3) Ocorre diferença, na ocupação do solo, entre gramíneas rasteiras ou decumbentes e cespitosas formadoras de touceiras, que promovem a desocupação do solo, especialmente em condições de alta fertilidade.
- 4) Ocorre competição inter e intraespecífica por parte das forrageiras mais exigentes sobre as menos exigentes de nutrientes, num fenômeno inverso ao da degradação de pastagem.
- 5) A permeabilidade de solos pastoris pode ser mantida elevada quando garantido o retorno abundante de biomassa vegetal, devido ao estímulo na produção de biomassa e ao manejo, bem como ao pousio.

AGRADECIMENTOS

À EMBRAPA e à FAPESP, pela viabilização da infraestrutura de processamento de informações e imagens.

RESUMO

Em clima tropical, cinco anos de manejo intensivo de forrageiras, sobre um Oxissolo com 300 g.kg^{-1} de argila e baixa fertilidade, detectou-se competição intraespecífica entre touceiras de Tobiatã, que, de um afastamento médio de 0,50 m, passaram a 0,90 m. O período de descanso foi de 33 dias após cada dia de pastejo. Verificou-se ocupação e cobertura de solo de 53%, no primeiro dia após a saída do gado, cobertura de solo de 89% aos 11 dias, e de 96-100%, aos 22-33 dias de descanso. Isso sugere uma reavaliação do período de descanso de

forrageiras cespitosas entouceirantes intensamente estimuladas ao desenvolvimento, a fim de evitar danos futuros à conservação do solo, devido à redução da ocupação de superfície. A permeabilidade do solo pode ser mantida ou melhorada com retorno abundante de material orgânico a sua superfície. A análise do grau de cobertura do solo pela vegetação deve considerar a espécie. O grau de cobertura específica do solo pode explicar diferenças na taxa de degradação de material orgânico no solo.

Palavras-chave: Sistema intensivo, produção de bovinos, manejo sustentável, uso de fertilizantes, competição intraespecífica, gramíneas entouceirantes, permeabilidade do solo, cobertura do solo.

SUMMARY

INTER AND INTRASPECIFIC FORAGE COMPETITION IN INTENSIVE CATTLE PRODUCTION SYSTEMS: CARE FOR SUSTAINABILITY

Under tropical climate, five years of intensive forage grass management, on a 300 g.kg⁻¹ clay low fertility Oxisol, caused intraspecific competition between bunches of *Panicum maximum* cv. Tobiataã, spreading from 0.50 to 0.90 m away. The rest period was 33 days after one day grazing. The 53% soil cover, by grass occupation, raised to 89% after 11 day leaf growth and to 96-100% after 22-33 day rest period. This suggests the need of reevaluation of the rest period by bunchgrasses intensively stimulated to develop, to avoid future damage to soil conservation, because of reduced surface occupation. The better soil permeability is warranted by a high forage biomass return to the soil surface. The evaluation of degree of soil surface protection by plants need to consider the species. The degree of specific soil surface cover could explain differences in organic matter degradation.

Key words: Intensive system, cattle production, sustainable management, fertilizer use, intraspecific competition, bunchgrasses, soil permeability, soil cover.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CORREA, L.A.; A.R. de FREITAS & L.A. BATISTA, 1998. Níveis de Nitrogênio e Frequências de Corte em 12 Gramíneas Forrageiras Tropicais. II. Qualidade de Forragem. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., Botucatu. **Anais**. Botucatu, SBZ. p. 518-520.
- CRESTANA, S.; M.F. GUIMARÃES; L.A.C. JORGE; R. RALISCH; C.L. TOZZI; A. TORRE; C.M.P. VAZ, 1994. Avaliação da Distribuição de Raízes no Solo Auxiliada por Processamento de Imagens Digitais. **Ver. Bras. De Ciência do Solo**, Campinas, **18**: 365-371.
- JORGE, L.A.C. & S. CRESTANA, 1996. SIARCS 3.0: Novo Aplicativo para Análise de Imagens, Aplicado a Ciência do Solo. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE CIÊNCIA DO SOLO, 13., Águas de Lindóia. **Resumos Expandidos** (CD). Piracicaba, ESALQ-USP/SLACS/SBCS/CEA/SBM. Comissão 06:049. 4p.
- PIMENTEL-GOMES, F., 1984. **A Estatística Moderna na Pesquisa Agropecuária**. Piracicaba, Potafos. 106p.
- PRIMAVESI, O.; M.A.V. LIGO & A.C.P.A. PRIMAVESI, 1996. Degradação de Matéria Orgânica por Atividade de Microartrópodes do Solo para Avaliação do Impacto Ambiental de Manejo Intensivo de Pastagens. **Rev. de Agricultura**, Piracicaba, **71**(3) : 311-321.
- PRIMAVESI, O. & A.C. PRIMAVESI, 1997. Taxa de Degradação de Material Orgânico no Solo, sob Manejo de Pastagens, Agricultura e Mata. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE SUBSTÂNCIAS HÚMICAS, 2., São Carlos. **Anais**. São Carlos, EMBRAPA – Instrumentação Agropecuária. P. 180.
- REYNOLDS, W.D.; S.R. VIEIRA & G.C. TOPP, 1992. An Assessment of the Single-Head Analysis for the Constant Head Well Permeameter.

Can. J. Soil Science, Ottawa, 72: 489-501.

VIEIRA, S.R.; W.D. REYNOLDS & G.C. TOPP, 1988. Spatial Variability of Hydraulic Properties in a Highly Structured Clay Soil. In: WIERENGA, P.J. & D. BACHELET (eds.). **Validation of Flow and Transport Models for the Unsaturated Zone. Conference Proceedings**. Las Cruces, NM, Department of Agronomy and Horticulture, New Mexico State Univ. p. 471-483. (Research Report 88-SS-04).

VIEIRA, S.R.; F.C. BERTOLANI; O. PRIMAVESI; E.V.R. de SÁ; F.G. SPOLON; F. de FAVERINETO; J.S.S. FOLONI; K. BRENNECKE; L.G. SACOMANO, 1996. Alterações na Qualidade dos Solos de uma Microbacia., pelo Uso e Manejo. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE CIÊNCIA DO SOLO, 13., Águas de Lindóia. **Resumos Expandidos** (CD). Piracicaba, ESALQ-USP/SLACS/ SBCS/ SBM. Comissão 06:113. 4p.