

## RELAÇÃO ENTRE A TAXA DE DESFOLHAÇÃO E AS CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAIS DO CAPIM-BRAQUIÁRIA SOB INFLUÊNCIA DAS FEZES DEPOSITADAS POR BOVINOS

Manoel Eduardo Rozalino Santos <sup>1</sup>; Dilermando Miranda da Fonseca <sup>2</sup>;  
Simone Pedro da Silva <sup>3</sup>; Virgílio Mesquita Gomes <sup>4</sup>; Victor Valério de Carvalho <sup>5</sup>

<sup>1</sup>Professor do Colegiado de Zootecnia da Universidade Federal do Vale do São Francisco. CEP 56.300-000, Petrolina, PE. E-mail: [manoel.rozalino@univasf.edu.br](mailto:manoel.rozalino@univasf.edu.br)

<sup>2</sup>Professor do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa. CEP 36.570-000, Viçosa, MG.- Brasil

<sup>3</sup>Doutoranda do Departamento de Zootecnia da UNESP/JABOTICABAL. Bolsista do CNPq. CEP 14.884-900, Jaboticabal, SP- Brasil.

<sup>4</sup>Doutorando do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa. Bolsista da FAPEMIG. CEP 36570-000, Viçosa, MG- Brasil.

<sup>5</sup>Estudante do curso de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa. CEP 36.570-000, Viçosa, MG- Brasil.

### RESUMO

Objetivou-se avaliar a relação entre a taxa de desfolhação de perfilhos e as características estruturais da *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk em relação às fezes dos bovinos. Os pastos foram manejados sob lotação contínua e com altura média de 25 cm. Foram avaliados os locais próximos e distantes das fezes dos bovinos. O delineamento foi em blocos ao acaso, com três repetições. Os coeficientes de correlação entre a taxa de desfolhação e as características estruturais do pasto foram determinados. A taxa de desfolhação de perfilhos da *B. decumbens* apresentou correlação positiva com o número de folhas pastejadas por perfilho (0,99); e correlações negativas com os comprimentos da lâmina foliar (-0,87) e do colmo (-0,78), o número de folha morta por perfilho (-0,85), a altura do pasto (-0,96), os pesos dos perfilhos vegetativos (-0,95) e reprodutivos (-0,91), e o número de perfilhos reprodutivo (-0,57) no pasto. Existe interdependência entre as variáveis estruturais e a taxa de desfolhação da *B. decumbens* sob lotação contínua e de acordo com a localização das fezes dos bovinos.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Brachiaria decumbens*, estrutura do pasto, lotação contínua, pastejo, perfilho

### RELATIONSHIP BETWEEN DEFOLIATION RATE AND STRUCTURAL CHARACTERISTICS OF SIGNALGRASS UNDER INFLUENCE OF FECES DEPOSITED BY CATTLE

### ABSTRACT

This study was conducted to evaluate the relationship between defoliation rate of tillers and structural characteristics of *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk in relation to

cattle feces. The pastures were grazed under continuous stocking and average height of 25 cm. The near and distant sites in relation to feces of cattle were evaluated. A randomized block design with three replications was used. The correlation coefficients between defoliation rate and sward structural characteristics were determined. The defoliation rate of *B. decumbens* tillers was positively correlated with number of grazed leaves per tiller (0.99) and negatively correlated with lengths of leaf blade (-0.87) and stem (-0.78), number of dead leaves per tiller (-0.85), sward height (-0.96), weights of vegetative (-0.95) and reproductive (-0.91) tillers, and number of reproductive tillers (-0.57) in pasture. There is interdependence between structural variables and defoliation rate of *B. decumbens* under continuous stocking and according to location of cattle feces.

**KEYWORDS:** *Brachiaria decumbens*, continuous stocking, grazing, sward structure, tiller

## INTRODUÇÃO

A deposição de fezes pelos bovinos é uma forma de distribuição de nutrientes que ocorre irregularmente na pastagem, o que pode resultar em locais mais ou menos favoráveis ao crescimento do pasto. Mesmo assim, a reciclagem dos nutrientes via fezes excretadas por estes animais é importante para sustentabilidade da pastagem, especialmente quando não há reposição de nutrientes por meio de fertilizações (BRAZ et al., 2002). Desse modo, a deposição de fezes pelos ruminantes na pastagem tem efeito relevante sobre a variabilidade espacial da vegetação no pasto, porque as fezes influenciam o crescimento da planta forrageira.

A deposição de fezes pelos ruminantes na pastagem também tem efeito sobre a seletividade do animal. A presença de fezes resulta em rejeição das plantas em seu entorno pelos bovinos (NOLAN et al., 1986; WILLIAMS & HAYNES, 1995), o que também determina a variabilidade espacial da vegetação.

Adicionalmente, a deposição de fezes pelos ruminantes cria áreas de solo descoberto, o que facilita a colonização por outras espécies vegetais (DIAS-FILHO & FERREIRA, 2008) e, com isso, pode aumentar a diversidade florística na pastagem.

A presença de fezes, então, afeta a estrutura do pasto, entendida como o arranjo espacial dos componentes da parte aérea das plantas dentro de uma comunidade (LACA & LEMAIRE, 2000). Essa estrutura, por sua vez, não é estática, sendo modificada durante o tempo por meio de novos processos inerentes e oriundos da interface entre a planta forrageira e o animal.

Uma das formas de compreender as mudanças na estrutura do pasto ocasionadas pelas fezes consiste na caracterização e avaliação de perfilhos individuais no pasto. Esses estudos reducionistas são necessários para uma pesquisa mais analítica e explicativa do ecossistema pastagem, embora esses conhecimentos gerados tenham que ser integrados em escalas superiores (CARVALHO, 1997). Dessa forma, além de avaliações de perfilhos, também é relevante analisar o pasto por meio de características descritoras de sua estrutura, tais como a altura do pasto e a densidade populacional de perfilhos.

Em adição, torna-se relevante entender a dinâmica do processo desfolhação pelos bovinos que ocorrem nas plantas, de acordo com sua localização em relação às fezes. Para isso, as características estruturais podem ser associadas e, ou, relacionadas com as taxas de desfolhação de perfilhos individuais.

Nesse contexto, a determinação do coeficiente de correlação entre as características estruturais e taxa de desfolhação dos perfilhos permite identificar a natureza da relação entre essas variáveis, o que contribui para melhor entendimento dos efeitos recíprocos entre a desfolhação e a estrutura do pasto.

## OBJETIVO

Avaliar a relação entre a taxa de desfolhação de perfilhos individuais e as características estruturais da *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk sob influência das fezes depositadas por bovinos manejados em um sistema de lotação contínua.

## METODOLOGIA

Este trabalho foi conduzido de novembro de 2007 a maio de 2008 em área de pastagem de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk Stapf. (capim-braquiária), estabelecida em 1997, com aproximadamente 10.000 m<sup>2</sup>, pertencente ao Setor de Forragicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa-MG (20°45' S; 42°51' W; 651 m). A área experimental foi constituída de três piquetes de cerca de 0,30 ha, além de uma área reserva. O solo da área experimental é Latossolo Vermelho-Amarelo de textura argilosa (EMBRAPA, 1999). A análise química do solo, realizada no início do período experimental, na camada 0-20 cm, apresentou os seguintes resultados: pH em H<sub>2</sub>O: 5,4; P: 1,5 (Mehlich-1) e K: 88 mg/dm<sup>3</sup>; Ca<sup>2+</sup>: 1,88; Mg<sup>2+</sup>: 0,47 e Al<sup>3+</sup>: 0,16 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup> (KCl 1 mol/L). Durante o período de avaliação os dados climáticos foram registrados em estação meteorológica distante da área experimental aproximadamente 500 m (TABELA 1).

**TABELA 1.** Temperatura média diária, insolação, precipitação pluvial total mensal e evaporação total mensal durante os meses de novembro de 2007 a maio de 2008

Mês	Temperatura média do ar (°C)	Insolação (horas/dia)	Precipitação pluvial (mm)	Evaporação (mm)
Novembro/2007	21,9	4,9	52,6	87,7
Dezembro/2007	22,9	10,7	175,7	92,4
Janeiro/2008	21,6	8,2	219,5	434,6
Fevereiro/2008	22,7	8,5	112,7	67,1
Março/2008	22,0	6,1	239,2	67,8
Abril/2008	21,5	6,4	62,6	55,5
Maio/2008	17,8	7,4	4,6	66,2

A adubação fosfatada foi efetuada no dia 16 de janeiro de 2008, com aplicação de 70 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, na forma de superfosfato simples, em toda área experimental. A adubação nitrogenada, na forma de uréia, foi realizada em três aplicações de 50 kg/ha de N ao final da tarde de cada data de aplicação (16/01/2008, 26/02/2008 e 07/04/2008).

A partir de novembro de 2007, os piquetes foram manejados sob lotação contínua com taxa de lotação variável a fim de manter a altura do pasto em torno de 25 cm. Para isso, a altura do pasto foi monitorada duas vezes por semana e foram utilizados bovinos machos, em recria, com peso médio de 200 kg. O monitoramento das alturas dos pastos nos piquetes foi realizado por meio de medidas em 50 pontos

de cada piquete, utilizando-se instrumento construído com dois tubos de PVC, um no interior do outro. O tubo interno possui escala com divisões de 1 cm e uma haste fixa e metálica (prego) que desliza ao longo de uma fenda no tubo externo. O critério para a mensuração da altura do pasto correspondeu à distância desde a superfície do solo até as folhas localizadas na parte superior do dossel.

Foram avaliadas duas áreas na pastagem, uma próxima (PF) e outra distante (DF) das fezes. Considerou-se como próxima das fezes a área imediatamente adjacente às fezes, enquanto que a área distante correspondeu aos locais do pasto em que, num raio de cerca de um metro, não havia presença de fezes. Adotou-se o delineamento em blocos ao acaso com três repetições.

No início de janeiro de 2008, o pasto de capim-braquiária foi infestado pela lagarta *Mocis latipes*, o que impediu a realização e continuidade das avaliações em campo, que haviam iniciado em meados de dezembro de 2007. Com a infestação da lagarta, retiraram-se os animais dos piquetes e fez-se aplicação do inseticida do grupo piretróide (Decis 25EC) na dose de 200 mL/ha. Os piquetes foram novamente utilizados, sob pastejo e seguindo o mesmo manejo anterior, somente a partir de meados de fevereiro de 2008. De março a abril de 2008, avaliações foram realizadas no pasto de capim-braquiária.

A altura do pasto foi mensurada em 50 pontos por piquete, escolhendo-se aleatoriamente 25 pontos adjacentes às placas de fezes e 25 distantes das mesmas. Para isso, usou-se uma régua graduada, considerando-se como critério para as medições a distância entre a superfície do solo e a folha viva localizada mais alta no dossel.

As características estruturais dos perfilhos foram avaliadas em áreas do pasto que representavam, inicialmente, sua condição média (25 cm de altura). No início dessas avaliações, escolheram-se áreas próximas de fezes frescas, que, provavelmente, haviam sido depositadas recentemente na área; além de áreas distantes das fezes. Em cada piquete, foram marcados 16 perfilhos por meio de anel plástico colorido, sendo oito próximos às placas de fezes e os demais, distantes. Foram avaliados dois ciclos de coleta de dados, de no mínimo quatro semanas. Em cada ciclo, um novo grupo de perfilhos foi selecionado para avaliação.

Com o auxílio de uma régua graduada, foram efetuadas medições do comprimento das lâminas foliares e do pseudocolmo dos perfilhos marcados, duas vezes por semana. O comprimento das folhas expandidas foi medido desde a ponta da folha até sua lígula. O tamanho do colmo foi mensurado como a distância desde a superfície do solo até a lígula da folha mais jovem completamente expandida. A partir dessas informações foram calculadas as variáveis:

Número de folha pastejada por perfilho: número médio de folhas por perfilho com remoção parcial ou total da lâmina foliar;

Número de folha viva por perfilho (NFV): número médio de folhas por perfilho em alongamento e expandidas, incluindo as folhas pastejadas;

Número de folha morta por perfilho: número médio de folhas por perfilho com mais de 50% da lâmina foliar senescente;

Comprimento da lâmina foliar: comprimento médio de todas as folhas presentes no perfilho;

Comprimento do colmo: comprimento médio dos colmos;

Taxa de desfolhação por perfilho: número médio de desfolhação que ocorreu no mesmo perfilho durante o período de avaliação.

Em cada piquete, também foram colhidas duas amostras de cada área avaliada (próxima e distante das fezes), sendo uma constituída de 30 perfilhos vegetativos, e

a outra, de 30 perfilhos reprodutivos. As amostras foram acondicionadas em sacos de papel identificados, levadas à estufa de ventilação forçada, a 65°C, por 72 horas e, em seguida, pesados. Com esses dados, calculou-se o peso unitário de cada categoria de perfilho.

Para a determinação da densidade populacional de perfilhos reprodutivos, escolheram-se áreas do pasto próximas de fezes que, provavelmente, não haviam sido depositadas recentemente na pastagem, devido seu aspecto mais consistente. Já a escolha das áreas distantes das fezes ocorreu de maneira semelhante à descrita anteriormente. Foram colhidas seis amostras de forragem por piquete, sendo três amostras oriundas de cada área do pasto (próxima e distante das fezes), com corte ao nível do solo de todos os perfilhos contidos no interior de um quadrado de 0,25 m de lado. Esses perfilhos foram acondicionados em sacos plásticos identificados e, em seguida, levados para o laboratório, onde foram quantificados e classificados. Os perfilhos vivos que tinham a inflorescência visível foram classificados como reprodutivos.

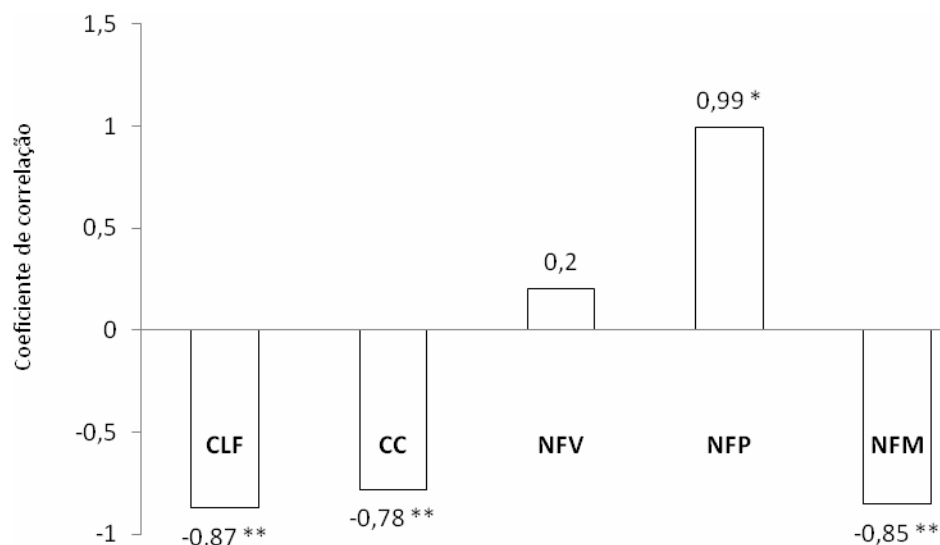
As análises dos dados experimentais foram feitas usando o Sistema para Análises Estatísticas - SAEG, versão 8.1 (UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA, 2003). Correlações lineares entre a taxa de desfolhação e as características estruturais do capim-braquiária foram estimadas. Todas as análises estatísticas foram realizadas ao nível de significância de até 10% de probabilidade.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os comprimentos da lâmina foliar e do colmo apresentaram ( $P < 0,05$ ) correlações negativas com a taxa de desfolhação (FIGURA 1). Os perfilhos de plantas mais baixas e distantes das fezes dos bovinos estiveram sob desfolhação mais freqüente e, desse modo, apresentaram menores pseudocolmos e lâminas foliares. Essas adaptações morfológicas, que caracteriza a plasticidade fenotípica do capim-braquiária, são importantes porque diminuem a probabilidade de ocorrência de desfolhações futuras nas lâminas foliares desses perfilhos.

Vale ressaltar que perfilhos menores, comumente sob maior taxa de desfolhação e encontrados nos locais distantes das fezes, possuem lâminas foliares de menor tamanho, necessitando de colmo menos desenvolvidos ou de menor comprimento para sustentá-las.

Por outro lado, as plantas com maior altura, próximas das fezes dos bovinos, foram desfolhadas menos frequentemente. Com isso, cresceram mais e apresentaram maiores comprimentos de colmo e de lâmina foliar. A rejeição da forragem próxima das fezes pelos bovinos se daria, inicialmente, pelo odor das fezes e, posteriormente, devido à maior maturidade da planta (NOLAN et al., 1986).



CLF: comprimento da lâmina foliar; CC: comprimento do colmo; NFV: número de folha viva por perfilho; NFP: número de folha pastejada por perfilho; NFM: número de folha morta por perfilho.

**FIGURA 1.** Correlações entre a taxa de desfolhação e as características estruturais do perfilho vegetativo de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk de acordo com a localização das fezes dos bovinos no mesmo pasto sob lotação contínua; \* $P < 0,01$ ; \*\* $P < 0,05$ .

Ademais, a maior disponibilidade de nutrientes nas proximidades das fezes, além de diminuir a taxa de desfolhação pelos bovinos, também pode ter incrementado a taxa de crescimento da forrageira e, com isso, as lâminas foliares e os colmos dos perfilhos apresentaram maiores comprimentos.

Resultado inverso foi verificado para o número de folha pastejada por perfilho, que apresentou correlação positiva ( $P < 0,01$ ) com a taxa de desfolhação (FIGURA 1). Com a maior desfolhação dos perfilhos localizados distantes das fezes, é natural a ocorrência de maior número de folhas pastejadas por perfilho.

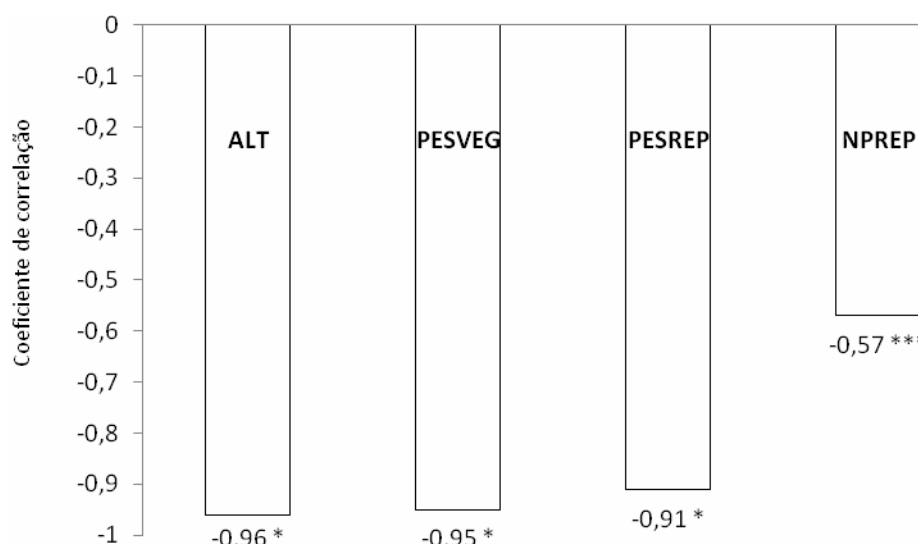
O número de folha viva por perfilho não se correlacionou ( $P > 0,10$ ) com a taxa de desfolhação do capim-braquiária (FIGURA 1). Esse resultado se deve, possivelmente, ao fato do número de folha viva por perfilho ser determinado geneticamente, embora possa variar com as condições de meio e de manejo da pastagem (LEMAIRE & CHAPMAN, 1996). Portanto, a ocorrência do número constante de folha viva em perfilhos nos locais avaliados do mesmo pasto pode ser resultado de condições de meio insuficientes para modificar esta variável.

Já a correlação entre o número de folha morta por perfilho e a taxa de desfolhação do capim-braquiária foi negativa ( $P < 0,05$ ) (FIGURA 1). Nos locais próximos das fezes, a frequência de desfolhação pelos bovinos foi menor, o que pode ter implicado em maior perda de forragem por senescência, razão pela qual o número de folha morta por perfilho foi maior nesse local do pasto. Esse indício é coerente, porque plantas de *B. decumbens* mais altas (40 cm), comum em locais do pasto com menor frequência e, ou, intensidade de desfolhação, possuem maior senescência foliar do que as plantas mais baixas (10 cm) (BRAZ et al., 2009).

O maior número de folha morta nos perfilhos sob menor taxa de desfolhação (próximos das fezes) também pode ter sido reflexo da maior disponibilidade de

nutrientes nesse local do pasto, aumentando o desenvolvimento da forrageira e, por conseguinte, intensificando o processo de senescência foliar.

No que tange a altura do pasto, seus valores foram maiores nos locais próximos das fezes, pois, conforme citado anteriormente, nesses locais houve rejeição da forragem pelos bovinos (menor taxa de desfolhação) e maior disponibilidade de nutrientes, que aumenta a taxa de crescimento da forrageira. Dessa forma, é coerente a correlação negativa ( $P < 0,01$ ) entre a altura do pasto e a taxa de desfolhação (Figura 2).



ALT: altura do pasto; PESVEG: peso do perfilho vegetativo; PESREP: peso do perfilho reprodutivo; NPREP: número do perfilho reprodutivo.

**FIGURA 2.** Correlações entre a taxa de desfolhação e as características estruturais do perfilho vegetativo de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk de acordo com a localização das fezes dos bovinos no mesmo pasto sob lotação contínua; \* $P < 0,01$ ; \*\*\* $P < 0,10$ .

O peso dos perfilhos vegetativos e reprodutivos também apresentou correlações negativas ( $P < 0,01$ ) com a taxa de desfolhação. Esse padrão de resposta ocorreu porque os perfilhos localizados próximos das fezes cresceram mais e, além disso, foram rejeitados pelos bovinos (menor taxa de desfolhação). De outro modo, em locais da pastagem de capim-braquiária sem fezes, o peso dos perfilhos foi inferior, indicando maior taxa de desfolhação nesse local.

De forma semelhante, o número de perfilhos reprodutivos foi superior nos locais próximos das fezes, porque a taxa de desfolhação nesses perfilhos foi menor. Dessa maneira, muitos perfilhos vegetativos não tiveram seu meristema apical eliminado com o pastejo e, então, passaram à categoria de perfilho reprodutivo. Esses processos justificam a correlação negativa ( $P < 0,05$ ) entre a taxa de desfolhação e o número de perfilho reprodutivo no pasto de capim-braquiária (FIGURA 2).

Considerando que a distribuição espacial das fezes por bovinos em pastagens é heterogênea (BRAZ et al., 2003), que os bovinos rejeitam a forragem próximas das suas fezes e que há correlação entre a taxa de desfolhação e as características estruturais do pasto (FIGURAS 1 e 20), os resultados apresentados permitem confirmar a existência de variação na estrutura do pasto no plano horizontal da

pastagem. Essa variação aparece no decorrer do tempo de pastejo, onde alguns locais da pastagem (distantes das fezes) apresentam maior frequência de desfolhação do que outros (próximos das fezes). De fato, a vegetação existente numa pastagem é, por natureza, espacialmente heterogênea, pois existe grande amplitude de valores no tocante às características descritoras da condição do pasto (BARTHAM et al., 2005), tais como altura, peso e número de perfilhos.

## CONCLUSÕES

Sob lotação contínua, a taxa de desfolhação de perfilhos da *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk, em relação às fezes dos bovinos, possui correlação positiva com o número de folhas pastejadas por perfilho; e correlações negativas com os comprimentos da lâmina foliar e do colmo, o número de folha morta por perfilho, a altura do pasto, os pesos dos perfilhos vegetativos e reprodutivos, e o número de perfilhos reprodutivo no pasto.

Existe interdependência entre as variáveis estruturais e a taxa de desfolhação da *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk sob lotação contínua e de acordo com a localização das fezes dos bovinos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARTHAM, E.; DUFF, G.T.I.; ELSTON, D.A. et al. Frequency distributions of sward height under sheep grazing. *Grass and Forage Science*, v.60, p.04-16, 2005.
- BRAZ, S.P., NASCIMENTO JR, D. CANTARUTTI, R.B. et al. Aspectos quantitativos do processo de reciclagem de nutrientes pelas fezes de bovinos sob pastejo em pastagem de *Brachiaria decumbens* na Zona da Mata de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.858-865, 2002 (suplemento).
- BRAZ, S.P., NASCIMENTO JR, D. CANTARUTTI, R.B. et al. Caracterização da distribuição espacial das fezes por bovinos em uma pastagem de *Brachiaria decumbens*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.4, p.787-794, 2003.
- BRAZ, T.S.G.; SANTOS, M.E.R.; FONSECA, D.M. et al. Características morfogênicas do capim-braquiária com variação de alturas no mesmo pasto. In: CONGRESSO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS, 3., 2009, Lavras. Anais/CD-ROM. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2009.
- CARVALHO, P.C.F. A estrutura da pastagem e o comportamento ingestivo de ruminantes em pastejo. In: JOBIN, C.C., SANTOS, G.T., CECATO, U. (Eds.) Simpósio sobre avaliação de pastagens com animais, 1, Maringá, 1997. **Anais ...** Maringá: UEM, 1997, p.25-52.
- DIAS FILHO, M.; FERREIRA, J.N. Influência do pastejo na biodiversidade do ecossistema da pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 4., 2008, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 2008. p.47-74.
- EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação dos solos**. Brasília: Embrapa-SPI; Rio de Janeiro: Embrapa -CNPS, 1999. 412p.



- LACA, E.A.; LEMAIRE, G. Measuring sward structure. In: T'MANNETJE, L.; JONES, R.M. (eds.). Field and laboratory methods for grassland and animal production research. Wallingford: CABI Publishing, 2000. p.103-121.
- LEMAIRE, G., CHAPMAN, D. Tissue flows in grazed plant communities. In: HODGSON, J., ILLIUS, A. W. (Eds.) **The ecology and management of grazing systems**. Cab international. p.03-36, 1996.
- NOLAN, T.; BJARNASON, V.; CONNOLLY, J. et al. Animal/pasture relationships under mixed sheep/cattle grazing. Proc. XI GEN. MEET. EUROPEAN GRASSLAND FEDERATION on "**Grasslands Facing the Energy Crisis**", Portugal. p.481-488. 1986.
- WILLIAMS, P.H.; HAYNES, R.J. Effect of sheep, deer and cattle dung on herbage production and soil nutrient content. **Grass and Forage Science**, vol. 50, p.263-271, 1995.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. **SAEG – Sistema de análises estatísticas e genéticas**. Versão 8.1. Viçosa, MG: 2003. (Apostila).