

Avaliação da *Brachiaria brizantha* cv. marandu em sistemas silvipastoris

[Evaluation of *Brachiaria brizantha* cv. marandu in silvopastoral systems]

G.R. Moreira¹, E.O.S. Saliba², R.M. Maurício³, L.F. Sousa¹, M.P. Figueiredo⁴,
L.C. Gonçalves², N.M. Rodriguez²

¹Aluno de pós-graduação - EV-UFGM – Belo Horizonte, MG

²Escola de Veterinária - UFGM – Belo Horizonte, MG

³Fundação Ezequiel Dias – Belo Horizonte, MG

⁴Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – Vitória da Conquista, BA

RESUMO

Avaliou-se a degradabilidade *in situ* da matéria seca (MS) da *Brachiaria brizantha* cv. marandu colhida em dois sistemas silvipastoris compostos pelas arbóreas, ipê felpudo (*Zeyheria tuberculosa*) e aroeira (*Myracrodruon urundeuva*), localizados no bioma Cerrado, município de Lagoa Santa, MG. O período de coleta da forragem foi de dezembro de 2004 a abril de 2005. O delineamento utilizado foi em blocos ao acaso, segundo esquema de parcelas subdivididas, sendo as parcelas os tratamentos e as sub-parcelas os tempos de degradação. O sombreamento com as arbóreas não influenciou a degradabilidade *in situ* da matéria seca da forrageira.

Palavras-chave: sombreamento, árvores, degradabilidade, nutrição animal

ABSTRACT

In situ degradability of dry matter of Brachiaria brizantha cv. marandu harvested in two silvopastoral systems was evaluated. One system was composed by Zeyheria tuberculosa tree and the other by Myracrodruon urundeuva, both located at Brazilian Savannah, Lagoa Santa, MG. A completely randomized block experimental design in a splitplot arrangement was used. The treatments were allocated in the plots and the times in the splitplot. No effect of shade was observed for in situ dry matter degradability.

Keywords: shading, trees, degradability, animal nutrition

INTRODUÇÃO

A área de Cerrado é de, aproximadamente, 205 milhões ha (Vilela et al., 2005). Nela concentra-se a maior área de pastagens cultivadas do país que, segundo Sano et al. (2001), representa 49,5 milhões ha. As espécies do gênero *Brachiaria* representam, aproximadamente, 85% dessa área, constituída por pastagens cultivadas (Macedo, 1995). Segundo Vilela et al. (2005), 50 a 60% das pastagens cultivadas nesse bioma encontram-se com algum grau de degradação.

Para reverter o quadro de degradação das pastagens no Cerrado, poderiam ser utilizadas, segundo Macedo (1995) e Castro et al. (1999), alternativas como: uso de sistemas integrados de produção de lavoura e pecuária; uso intensivo de pastagens de alta produção, como capins do gênero *Pennisetum*, *Cynodom* e *Panicum*, em sistemas de manejo rotacionado e com adubação de manutenção; uso de suplementação alimentar alternativa para aliviar a estacionalidade da produção e o estresse do pastejo sobre as pastagens na seca; utilização de cultivares de gramíneas com baixo potencial de produção de

sementes, com ciclos de maturação e portes adequados ao plantio consorciado ou não com culturas anuais; utilização de leguminosas forrageiras para uso em bancos de proteína e plantio consorciado; uso de adubação de manutenção sob pastejo, com fontes alternativas de nutrientes; e uso de sistemas silvipastoris (SSP). Os SSP são caracterizados pela combinação de espécies florestais com plantas forrageiras herbáceas ou rasteiras e animais (Macedo et al., 2000).

As árvores na pastagem também trazem benefícios para os animais, pois, ao proporcionarem sombra, quebra-vento e abrigo, diminuem o estresse climático, melhorando a produção animal. Há relatos de que, quando protegidos do calor, os animais pastam por períodos mais longos, requerem menos água para beber e apresentam melhor eficiência de conversão de forragem, maior crescimento e produção de lã e de leite, puberdade mais precoce, maior taxa de concepção, maior regularidade do período fértil e maior vida reprodutiva (Polla, 2001; Veiga et al., 2001).

A presença de árvores beneficia o solo pela manutenção de uma temperatura mais baixa e pelo aumento da atividade microbiana, auxiliada, também, pelo aumento do teor de matéria orgânica fornecido pela constante queda da folhagem das árvores, o que coopera para manter a fertilidade da área (Franke et al., 2001). Segundo Sánchez (2001), a introdução de árvores e arbustos de uso múltiplo ou forrageiro em pastagens pode aumentar não somente a quantidade, mas também a qualidade da forrageira disponível aos animais.

O objetivo deste estudo foi avaliar a influência das arbóreas ipê felpudo (*Z. tuberculosa*) e aroeira (*M. urundeuva*) sobre a degradabilidade *in situ* na *B. brizantha* cv. marandu.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em dois sistemas silvipastoris localizados na fazenda Grota Funda, nas seguintes coordenadas geográficas: 19°, 35', 36" Sul, 43°, 51', 56" oeste; altitude 747m, correspondente ao bioma Cerrado do município de Lagoa Santa, MG (Viana et al., 2002).

O experimento foi composto de dois sistemas arborizados, um com ipê felpudo e outro com aroeira, e seus respectivos controles (*B. brizantha* cv. marandu a pleno sol), com área total de 3,9ha, constituindo quatro tratamentos. O tratamento 1 (T1) foi formado por *B. brizantha* cv. marandu sombreada com ipê felpudo com densidade arbórea de 208 árvores/ha (área = 1,6ha); o tratamento 2 (T2), ou controle do T1, foi formado por *B. brizantha* cv. marandu a pleno sol (área = 1,0ha); o tratamento 3 (T3) foi formado por *B. brizantha* cv. marandu sombreado com aroeira com densidade arbórea de 526 árvores/ha (área = 0,3ha) e o tratamento 4 (T4), ou controle do T3, foi formado por *B. brizantha* cv. marandu a pleno sol (área = 1,0ha).

Foram delimitadas três áreas para cada tratamento, sendo estas as repetições do tratamento, de 4 x 4m (16m²), distribuídas por sorteio e cercadas.

Em novembro de 2004, começo da estação chuvosa, foi feito um corte de uniformização a 30cm do solo. Amostras (arremesso do quadrado 1 x 1m) foram colhidas a cada 30 dias depois do corte de uniformização, mediante cortes a 30cm do solo, visando simular o manejo de pastejo da braquiária, respeitando as características morfofisiológicas da planta (Silva, 1995). O período de coleta das amostras foi de dezembro de 2004 a abril de 2005. Essas amostras foram levadas para o laboratório onde foram pré-secas em estufa a 65°C por 72h e, posteriormente, moídas a 1mm para análises dos teores de matéria seca (MS) e proteína bruta (PB), pelo método de Kjeldhal – AOAC (Official..., 1995), e de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), segundo Van Soest et al. (1991).

O delineamento foi em blocos ao acaso (DBC), com cinco blocos (épocas de corte), quatro tratamentos e três repetições por tratamento. Somente houve comparações dentro dos sistemas (T1 x T2) e (T3 x T4), devido ao fato de os solos T1 e T2 serem diferentes de T3 e T4 (Viana et al., 2002).

Os teores de lignina foram analisados segundo Van Soest et al. (1991), e a concentração dos monômeros fenólicos da lignina p-hidroxibenzaldeído (H), vanilina (V) e siringaldeído (S) segundo Saliba (1998).

O experimento *in situ* com os animais, realizado no período de 3 de outubro de 2005 a 30 de novembro de 2005, utilizou três vacas mestiças Holandês x Zebu canulados no rúmen. Durante o período experimental, os animais foram mantidos em uma área de 10ha formada por *Brachiaria decumbens*, com livre acesso à água e à suplementação mineral.

Para incubação, foram utilizados sacos de náilon com porosidade de 50 μ m e relação média de 15mg de amostra por cm² de área superficial dos sacos. Inicialmente os sacos foram secos a 65°C por 24h e seus pesos registrados. Posteriormente, foram preenchidos com 6g da forragem estudada e incubados no rúmen nos tempos de seis, 24 e 96 horas (Sampaio, 1995). Imediatamente depois de retirados do rúmen, foram imersos em água fria e posteriormente lavados, em máquina de lavar até que eles se mostrassem limpos. Após a lavagem, foram colocados em bandejas e secados em estufa a 65°C por 72 horas, sendo, então, transferidos para um dessecador durante 30min e pesados. Os resíduos de incubação foram moídos em peneira de 1mm e utilizados para determinação da MS segundo AOAC (Official..., 1995). O teor dessa fração na amostra da forrageira e do resíduo de incubação juntamente com os pesos do material incubado e dos

resíduos foram utilizados para os cálculos do desaparecimento da respectiva fração. As frações solúveis (tempo zero de incubação – t0) foram determinados por meio dos mesmos procedimentos, porém sem a incubação ruminal.

O delineamento estatístico utilizado foi o de blocos ao acaso, sob esquema de parcelas subdivididas (split plot), sendo os três animais equivalentes aos blocos; as parcelas, aos tratamentos; e as subparcelas, aos tempos de degradação. As médias foram comparadas empregando-se o teste SNK a 5% de probabilidade.

Os parâmetros de degradabilidade *in situ* foram estimados segundo Chen (1995). A degradabilidade efetiva (DE) foi calculada a partir do modelo proposto por Ørskov e McDonald (1979), levando-se em conta a taxa de passagem de sólidos no rúmen de 2 e 5%/h. O consumo de MS kg/d foi estimado segundo Ørskov et al. (1988).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da composição bromatológica da forrageira são apresentados na Tab. 1.

Tabela 1. Teores percentuais sobre a base seca de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) do sistema composto pelo ipê felpudo (*Zeyheria tuberculosa*) (T1) e seu controle, *Brachiaria brizantha* cv. marandu a pleno sol (T2), e do sistema composto pela aroeira (*Myracrodruon urundeuva*) (T3) e seu controle, *B. brizantha* cv. marandu a pleno sol (T4)

| Tratamento | MS* | PB* | FDN* | FDA* |
|------------|-------|------|-------|-------|
| T1 | 22,1b | 9,7a | 67,7a | 34,2a |
| T2 | 26,6a | 6,9b | 68,0a | 32,1b |
| CV (%) | 6,4 | 9,0 | 1,9 | 4,5 |
| T3 | 25,8b | 7,1a | 68,4a | 32,7a |
| T4 | 29,4a | 5,8b | 69,7a | 33,0a |
| CV (%) | 3,3 | 7,5 | 2,4 | 5,7 |

*Percentual da base seca. Valores acompanhados por letras diferentes na mesma coluna para o mesmo sistema diferem significativamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. CV: coeficiente de variação.

O sombreamento proporcionado pelas arbóreas *Z. tuberculosa* e *M. urundeuva* reduziu (P<0,05) o teor de MS da forrageira estudada quando comparada a seus respectivos controles (Tab. 1). Estes resultados assemelham-se aos de outros trabalhos que têm evidenciado que, normalmente, forrageiras cultivadas à sombra

possuem maiores teores de água (Samarakoon et al., 1990; Carvalho et al., 1995; Castro et al., 1999). Provavelmente, os menores teores de MS observados na forrageira sombreada estejam ligados, segundo Kinymario et al. (1995), à menor evapotranspiração existente no ambiente, o que resulta em maior quantidade de água nos

tecidos de plantas que crescem sob luminosidade reduzida.

Os teores de PB foram maiores ($P < 0,05$) nas áreas sombreadas com ipê felpudo e aroeira, quando comparados aos de seus respectivos controles. Observações semelhantes de aumento nos teores de PB em forrageiras sob árvores ou sombra artificial foram também verificados anteriormente por Samarakoon et al. (1990), Belsky (1992), Carvalho et al. (1995) e Andrade et al. (2002). Segundo Kephart et al. (1992), os maiores teores de PB nas plantas sombreadas estão ligados ao maior tamanho das células dessas plantas, o que resulta em maior conteúdo celular e, conseqüentemente, maiores teores de PB.

Não houve influência do sombreadamento ($P > 0,05$) sobre os teores de FDN. Estes resultados são compatíveis com os obtidos por Kephart e Buxton (1993), ao trabalharem com espécies de gramíneas de rota de fixação de carbono C4. Segundo esses autores, não houve evidências concretas de que a adaptação aos ambientes

sombreados tenha afetado a composição da parede celular, o que parece ser vantajoso, pois segundo Van Soest (1994), os teores desses constituintes da parede celular estão correlacionados negativamente com ingestão e taxas de enchimento e passagem do alimento no sistema digestivo dos ruminantes.

Os teores de FDA foram mais elevados ($P < 0,05$) no T1 do que no T2. Não houve diferença ($P > 0,05$) entre o T3 e T4 quanto aos teores de FDA. Os resultados deste trabalho confirmam os já citados na literatura, em que, para diferentes espécies de forrageiras e diferentes proporções de sombreadamento, observam-se variações de resultados quanto aos efeitos do sombreadamento sobre os teores de FDA (Samarakoon et al., 1990; Belsky, 1992; Morais et al., 2006; Sousa, 2005).

Os teores de lignina e a concentração dos monômeros fenólicos da lignina na forragem estudada nos diferentes sistemas são descritos na Tab. 2.

Tabela 2. Teores de lignina (Lig) e concentração dos monômeros fenólicos da lignina (g/kg de amostra) p-hidroxibenzaldeído (H), vanilina (V) e siringaldeído (S) e relação V:S do sistema composto pelo ipê felpudo (*Zeyheria tuberculosa*) (T1) e seu controle, *Brachiaria brizantha* cv. marandu a pleno sol (T2), e do sistema composto pela aroeira (*Myracrodruon urundeuva*) (T3) e seu controle, *B. brizantha* cv. marandu a pleno sol (T4)

| Tratamento | *Lig ₁ (%) | H ₁ (g/kg) | V ₁ (g/kg) | S ₁ (g/kg) | V/S ₁ (g/kg) |
|------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------------|
| T1 | 7,9 | 83,8 | 44,1 | 34,8 | 1,3 |
| T2 | 5,7 | 50,8 | 56,7 | 15,5 | 3,7 |
| T3 | 6,3 | 48,4 | 45,2 | 74,1 | 0,6 |
| T4 | 5,9 | 65,0 | 36,9 | 5,9 | 6,2 |

*Percentual da base seca. 1- dados não analisados estatisticamente.

Os teores de lignina foram mais altos em T1 e T3 quando comparados aos teores de seus respectivos controles T2 e T4. Semelhantemente aos teores de FDN e FDA, o efeito do sombreadamento, natural ou artificial, sobre os teores de lignina nas forrageiras é muito variável (Samarakoon et al., 1990; Belsky, 1992; Morais et al., 2006). Provavelmente os elevados teores de lignina nas forrageiras sombreadas neste experimento estejam ligados à maior altura do relvado, fato observado anteriormente por Sousa (2005) e Sousa et al. (2007). Estes resultados confirmam os já obtidos por Wilkson e Beard (1975), que relataram que plantas submetidas ao

sombreadamento apresentam maior desenvolvimento dos tecidos vasculares e de sustentação nas folhas, esse último composto principalmente por lignina.

As concentrações dos monômeros fenólicos H e S no T1 foram superiores e no monômero fenólico V e na relação V:S, mais baixos, em relação às do T2. Entretanto, em T3 as concentrações de V e S foram mais altas, e a de H e a relação V:S, inferiores em relação ao T4. Superiores teores de S e inferiores relações V:S parecem ser uma tendência em forragens sombreadas, como foi sugerido neste estudo

(Tab. 2) e em estudo anterior de Saliba et al. (2005), em amostras da forrageira *B. decumbens* sombreada sob a copa das arbóreas *Acacia mangium* e *Mimosa artemisiana*. Provavelmente o maior teor de S e, conseqüentemente, a menor relação V:S estão relacionados, segundo Boardman (1977), a mudanças no metabolismo das forragens como forma de adaptação a diferentes intensidades de sombreamento. O conhecimento das alterações fisiológicas que as

plantas apresentam para se adequar a diferentes intensidades de sombreamento pode ser uma ferramenta importante para a escolha da espécie que melhor se adapte em ambiente sombreado (Lima, 2006).

Os resultados obtidos para a degradabilidade ruminal da MS da forrageira estudada estão apresentados na Tab. 3.

Tabela 3. Degradabilidade ruminal da matéria seca (MS), do sistema 1 composto pelo ipê felpudo (*Zeyheria tuberculosa*) (T1) e seu controle, *Brachiaria brizantha* cv. marandu a pleno sol (T2), e do sistema 2, composto pela aroeira (*Myracrodruon urundeuva*) (T3) e seu controle, *B. brizantha* cv. marandu a pleno sol (T4)

| Variável | Tempo de incubação | T1 | T2 | T3 | T4 |
|----------|--------------------|-----------------------------|--------|--------|--------|
| | | Degradabilidade ruminal (%) | | | |
| MS | 0 | 18,0aD | 15,7aD | 20,2aD | 18,1aD |
| | 6 | 23,5aC | 22,9aC | 23,2aC | 22,8aC |
| | 24 | 46,3aB | 44,4aB | 42,6aB | 41,9aB |
| | 96 | 74,7aA | 74,7aA | 75,0aA | 74,1aA |
| | CV (%) | 4,8 | | 4,5 | |

Letras maiúsculas diferentes na coluna e minúsculas diferentes na linha para um mesmo sistema representam diferença estatística pelo teste SNK ($P < 0,05$). CV: coeficiente de variação.

Nenhuma diferença ($P > 0,05$) foi verificada na degradabilidade ruminal da MS entre a forragem sombreada pelas arbóreas ipê felpudo e aroeira e seus respectivos controles, nos diversos tempos avaliados. O tempo de 96 horas de incubação correspondeu ao tempo com maior ($P < 0,05$) degradabilidade ruminal da MS na forragem estudada em ambos os sistemas.

Estes resultados sugerem que as interações da lignina com os componentes da parede celular, provavelmente, apresentaram marcada influência sobre a degradabilidade ruminal da MS. Segundo Hatfield et al. (1999) a lignina tem sido reconhecida como o principal componente químico da parede celular a limitar a digestibilidade de forragens.

Com as forrageiras sombreadas apresentando maior teor de S e menor relação V:S dos monômeros fenólicos da lignina (Tab. 2), segundo Jung e Deetz (1993), forragens com menor teor de S e menor relação V:S apresentaram menor interferência da lignina sobre os componentes da parede celular, pois enquanto a V pode se ligar aos compostos da parede celular, o S não o faz. Assim, a relação

V:S apresenta efeito direto sobre a degradabilidade dos componentes da parede celular. Por isso, as forrageiras sombreadas, mesmo com maior concentração de lignina (Tab. 2), em ambos os sistemas, são favorecidas positivamente, pois, provavelmente, apresentaram menor interferência da lignina sobre os componentes da parede celular e, conseqüentemente, não apresentaram diferenças ($P > 0,05$) de degradabilidade ruminal da MS comparada a seus controles (Tab. 3).

Os valores encontrados para a degradabilidade ruminal da MS às 96 horas de degradação foram próximos aos encontrados por Castro et al. (2004), que trabalharam com *B. brizantha* cv. marandu cortado aos 28 e 56 dias de idade e observaram valores de 75,5 e 74,4%, respectivamente, para a degradabilidade da MS, e por Rodrigues et al. (2004), que estudaram três acessos de *B. brizantha* com idades de 21 e 42 dias e verificaram valores médios de degradação da MS de 77,4 e 76,3%, respectivamente.

Os parâmetros de degradação ruminal e estimativas de consumo de MS da forrageira estudada são mostrados na Tab. 4.

Tabela 4. Parâmetros de degradação ruminal (PDR) e consumo de MS do sistema 1 composto pelo ipê felpudo (*Zeyheria tuberculosa*) (T1) e seu controle, *Brachiaria brizantha* cv. Marandu a pleno sol (T2), e do sistema 2 composto pela aroeira (*Myracrodruon urundeuva*) (T3) e seu controle, *B. brizantha* cv. marandu a pleno sol (T4)

| Variável | PDR | Sistema 1 | | Sistema 2 | |
|----------|---------------------------|-----------|------|-----------|------|
| | | T1 | T2 | T3 | T4 |
| MS | a (%) | 12,7 | 13,2 | 14,8 | 14,6 |
| | b (%) | 66,0 | 67,1 | 70,1 | 69,3 |
| | c (%/h) | 3,0 | 2,6 | 2,1 | 2,1 |
| | DE 2%/h (%) | 52,0 | 51,2 | 50,6 | 49,8 |
| | DE 5%/h (%) | 37,3 | 36,2 | 35,5 | 34,9 |
| | Consumo kg/d ¹ | 6,3 | 6,2 | 6,4 | 6,3 |

a- fração solúvel em água; b- substrato insolúvel mas potencialmente degradado; c- taxa de degradação da fração b; DE- degradabilidade efetiva. 1 Consumo calculado segundo a equação $-0,822 + 0,0748(a+b) + 40,7c$ (Ørskov et al., 1988).

Os valores de DE da MS para a taxa de passagem de 2% e 5%/h foram semelhantes entre os tratamentos dentro de cada sistema (Tab. 4). As variações dos parâmetros de degradação ruminal (a, b e c) entre os tratamentos dentro dos sistemas avaliados provavelmente foram os responsáveis pelas respostas encontradas para a DE.

Os tratamentos do sistema 1 apresentaram valores próximos de DE da MS em ambas as taxas de passagem estudadas quando comparados aos tratamentos do sistema 2, sendo a diferença máxima encontrada entre os tratamentos de 4,2% para a taxa de passagem de 2%/h e 6,4% para a taxa de passagem de 5%/h.

Os valores de DE da MS para a taxa de passagem de 2%/h foram inferiores aos encontrados por Rodrigues et al. (2004), que trabalharam com três acessos de *B. brizantha* cortados aos 21 dias de idade e encontraram valores em torno de 56,7%. Os resultados encontrados neste estudo (Tab 4.) foram mais altos que os verificados por Rodrigues et al. (2004) aos 42 dias de idade, 46,1%, e mais baixos que os observados por Castro et al. (2004), aos 28 e 56 dias, de 58,7 e 56,2%, respectivamente.

Para a taxa de passagem de 5%/h, os valores de DE da MS verificados no presente experimento foram mais baixos que os encontrados por Castro et al. (2004), ao trabalharem com a *B. brizantha* cortada aos 28 e 56 dias de idades, 46,8 e 43,8%, respectivamente. Rodrigues et al. (2004) trabalharam com três acessos de *B. brizantha*

cortados aos 21 dias de idade e encontraram 41,5% para a taxa de passagem de 5%/h. Os resultados deste trabalho para a taxa de passagem de 5%/h foram mais altos que os observados por Rodrigues et al. (2004), aos 42 dias, 32,1%.

O consumo de MS em kg/d estimados segundo Ørskov et al. (1988) foi muito próximo entre os tratamentos dentro de cada sistema (Tab. 4). A variação de consumo entre os tratamentos dentro de cada sistema foi de somente 1,6% em ambos os sistemas. Segundo Burns et al. (1994), a quantidade de MS ingerida diariamente é uma medida crítica para que o nutricionista faça inferências a respeito do alimento e da resposta animal. Então, os resultados de consumo estimado sugerem que a utilização de árvores em pastagens, nas condições experimentais estudadas, provavelmente não altera o consumo de animais em pastejo.

CONCLUSÕES

As respostas nutricionais encontradas nas condições experimentais para os sistemas compostos pelas arbóreas *Zeyheria tuberculosa* e *Myracrodruon urundeuva* indicam tendência favorável de utilização desses sistemas na pecuária.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, C.M.S.; VALENTIM, J.R.; CARNEIRO, J.C. Árvores de Baginha (*Stryphnodendron guianense* (Aubl.) Benth.) em ecossistemas de pastagens cultivadas na

- Amazônia Ocidental. *Rev. Bras. Zootec.*, v.31, p.574-582, 2002.
- BELSKY, A.J. Effects of trees on nutritional quality of understory gramineous forage in tropical savannas. *Trop. Grassl.*, v.26, p.12-20, 1992.
- BOARDMAN, N.K. Comparative photosynthesis of sun and shade plants. *Annu. Rev. Plant Physiol.*, v.28, p.355-377, 1977.
- BURNS, J.C.; POND, K.R.; FISHER, D.S. Measure of forage intake. In: FAHEY Jr., G.C. (Ed.). *Forage quality, evaluation and utilization*. Lincoln: University of Nebraska, 1994. p.494-531.
- CARVALHO, M.M.; FREITAS, V.P.; ANDRADE, A.C. Crescimento inicial de cinco gramíneas tropicais em um sub-bosque de Angico-Vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* Benth.). *Past. Trop.*, v.17, p.24-30, 1995.
- CASTRO, G.H.F.; GRAÇA, D.S.; GONÇALVES, L.C. et al. Degradabilidade *in situ* da matéria seca e proteína bruta da *Brachiaria brizantha* cv. marandu em quatro diferentes idades de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande, MS. *Anais...* Campo Grande: SBZ, 2004. CD-ROM.
- CASTRO, C.R.T.; GARCIA, R.; CARVALHO, M.M. et al. Produção forrageira de gramíneas cultivadas sob luminosidade reduzida. *Rev. Bras. Zootec.*, v.28, p.919-927, 1999.
- CHEN, X.B. *Neway Excel: A utility for processing data of feed degradability and in vitro gas production*. Version 4.0. Aberdeen: [s.n.], 1995. CD-ROM.
- FRANKE, I.L.; LUNZ, A.M.P.; VALENTIM, J.F. et al. Situação atual e potencial dos sistemas silvipastoris no Estado do Acre. In: CARVALHO, M.M.; ALVIM, M.J.; CARNEIRO, J.C. (Eds) *Sistemas agroflorestais pecuários: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais*. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2001. p.19-40.
- HATFIELD, R.D.; WILSON, J.R.; MERTENS, D.R. Composition of cell walls isolated from cell types of grain sorghum stems. *J. Sci. Food Agric.*, v.79, p.891-899, 1999.
- JUNG, H.G.; DEETZ, D.A. Cell wall lignification and degradability. In: JUNG, H.G.; BUXTON, D.R.; HATFIELD, R.D. et al. (Eds). *Forage cell wall structure and digestibility*. Madison: ASA/CSSA/SSSA, 1993. p.315-346.
- KEPHART, K.D.; BUXTON, D.R.F. Forage quality responses of C₃ and C₄ perennial to shade. *Crop Sci.*, v.33, p.831-837, 1993.
- KEPHART, K.D.; BUXTON, D.R.F.; TAYLOR, S.E. Growth of C₃ and C₄ perennial grasses under reduced irradiance. *Crop Sci.*, v.32, p.1033-1038, 1992.
- KINYAMARIO, J.I.; TRILICA, M.J.; NJOKA, T.J. Influence of tree shade on plant water status, gas exchange and water use efficiency os *Panicum maximum* Jacq. and *Themeda triandra* Forsk. in a Kenia savana. *Afr. J. Ecol.*, v.33, p.114-123, 1995.
- LIMA, D.P. *Efeito da redução da intensidade luminosa sobre o crescimento, eficiência fotoquímica e qualidade da forragem em Brachiaria decumbens cv. basilisk e Panicum maximum cv. colônia*. 2006. 129f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- MACEDO, M.C.M. Pastagens no ecossistema cerrado: Pesquisa para o desenvolvimento sustentável. In: SIMPÓSIO SOBRE PASTAGENS NOS ECOSISTEMAS BRASILEIROS: PESQUISAS PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, 32., 1995, Brasília, DF. *Anais...* Brasília: SBZ, 1995. p.28-62.
- MACEDO, R.L.G.; VENTURIN, N.; FILHO, A.A.T. Princípios de agrossilvicultura como subsídio do manejo sustentável. *Inf. Agropec.*, v.21, p.93-98, 2000.
- MORAIS, S.A.; LIMA, D.P.; MOREIRA, G.R. et al. Influência do sombreamento artificial sobre a composição bromatológica da *Brachiaria decumbens* cv. basilisk e *Panicum maximum* cv. colônia. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43., 2006, João Pessoa, PB. *Anais...* João Pessoa: SBZ, 2006. CD-ROM.
- OFFICIAL methods of analysis. 16.ed. Washington, DC: AOAC, 1995. 1094p.
- ØRSKOV, E.R.; McDONALD, T. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. *J. Agric. Sci.*, v.92, p.499-503, 1979.
- ØRSKOV, E.R.; REID, G.W.; KAY, M. Prediction of intake by cattle from degradation characteristics of roughages. *Anim. Prod.*, v.46, p.29-34, 1988.
- POLLA, M.C. Sistemas silvipastoris no Uruguai. In: CARVALHO, M.M.; ALVIM, M.J.; CARNEIRO, J.C. (Eds). *Sistemas agroflorestais*

- pecuários: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2001. p.285-301.
- RODRIGUES, A.L.P.; SAMPAIO, I.B.; CARNEIRO, J. et al. Degradabilidade *in situ* da matéria seca de forrageiras tropicais obtidas em diferentes épocas de corte. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.56, p.658-664, 2004.
- SALIBA, E.O.S. *Caracterização química e microscópica das ligninas dos resíduos agrícolas de milho e soja submetidas à degradação ruminal e seu efeito sobre a digestibilidade dos carboidratos estruturais*. 1998. 251f. Tese (Doutorado) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- SALIBA, E.O.S.; MOREIRA, G.R.; MAURÍCIO, R.M. et al. Chemical composition in aldehydes of the lignins from diferents forages in silvipastoral system. In: CONGRESO INTERNACIONAL DE GANADERÍA SOSTENIBLE, 1., 2005, Havana. *Anais...* Havana: [s.n.], 2005. CD-ROM.
- SAMARAKOON, S.P.; SHELTON, H.M.; WILSON, J.R. Voluntary feed intake by sheep and digestibility of shaded *Stenotaphrum secundatum* and *Pennisetum clandestinum* herbage. *J. Agric. Sci.*, v.114, p.143-150, 1990.
- SAMPAIO, I.B.M.; PIKE, D.J.; OWEN, E. Optimal design for studying dry matter degradation in the rumen. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.47, p.373-383, 1995.
- SÁNCHEZ, M.D. Panorama dos sistemas agroflorestais pecuários na América Latina. In: CARVALHO, M.M.; ALVIM, M.J.; CARNEIRO, J.C. (Eds). *Sistemas agroflorestais pecuários: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais*. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2001. p.9-17.
- SANO, E.E.; BARCELLOS, A.O.; BECERRA, H.S. Assessing the spatial distribution of cultivated pastures in the Brazilian Savanna. *Past. Trop.*, v.22, p.2-15, 2001.
- SILVA, S.C. Manejo das plantas forrageiras dos gêneros *Brachiaria*, *Cynodon* e *Setaria*. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; FARIA, V. P. (Eds). *Volumosos para bovinos*. 2.ed. Piracicaba: FEALQ, 1995. p.29-57.
- SOUSA, L.F. *Valor nutritivo da forrageira em sistemas silvipastoris compostos pelas arbóreas, Bolsa de Pastor (Zeyheria tuberculosa Vell. Bur.) e Aroeira (Myracrodruon urundeuva Fr. All.) e a gramínea Braquiaria (Brachiaria brizantha) cv. marandu*. 2005. 57f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- SOUSA, L.F.; MAURÍCIO, R.M.; GONÇALVES, L.C. et al. Produtividade e valor nutritivo da *Brachiaria brizantha* cv. marandu em um sistema silvipastoril. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.59, p.1029-1037, 2007.
- VAN SOEST, P.J. *Nutritional ecology of the ruminant*. Ithaca: Cornell, 1994. 476p.
- VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.*, v.74, p.3583-3597, 1991.
- VEIGA, J.B.; ALVES, C.P.; MARQUES, L.C.T. et al. Sistemas silvipastoris na Amazônia Oriental. In: CARVALHO, M.M.; ALVIM, M.J.; CARNEIRO, J.C. (Ed.). *Sistemas agroflorestais pecuários: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais*. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2001. p.41-76.
- VIANA, V.M.; MAURÍCIO, R.M.; MATTAMACHADO, R. et al. Manejo de la regeneración natural de especies nativas para la formación de sistemas silvopastoriles en las zonas de bosques secos del sureste de Brasil. *Agrof. Am.*, v.9, p.48-52, 2002.
- VILELA, L.; MARTHA JÚNIOR, G.; BARIONI, B.I. et al. Pasture degradation and long-term sustainability of beef cattle systems in the Brazilian Cerrado. Discussion draft presented at the symposium Cerrado land-use and conservation: assessing trade-off between human and ecological needs. In: ANNUAL MEETING OF SOCIETY FOR CONSERVATION BIOLOGY CAPACITY BUILDING & PRACTICE IN A GLOBALIZED WORLD, 19., 2005, Brasília, DF. *Anais...* Brasília: [s.n.], 2005. p.15-19.
- WILKINSON, J.F.; BEARD, J.B. Anatomical responses of "Merion" Kentucky bluegrass and "Pennlawn red fescue at reduced light intensities. *Crop Sci.*, v.16, p.189-194, 1975.