

<https://doi.org/10.31533/pubvet.v20n6e1971>

Alterações nas frações morfológicas de gramíneas do gênero *Urochloa* (syn. *Brachiaria*) sp. submetidas a pastejo rotacionado

Breno Mourão de Sousa¹, Antônio Gabriel Neves de Moura Richard^{2*}, Ana Luiza Costa Cruz Borges³, Maria Clara de Moraes Pessoa²

¹Médico Veterinário, Professor Nível III. Doutor. Núcleo de Ciências Agrárias e Meio Ambiente, Centro Universitário de Belo Horizonte – UNIBH, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil

²Graduando em Medicina Veterinária pelo UNIBH, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil

³Médico Veterinário, Professor. Doutor. Departamento de Zootecnia da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil

*Autor para correspondência, e-mail: antonio gabriel richard6@gmail.com.

Resumo. O objetivo deste experimento foi avaliar o efeito do pastejo sobre as frações morfológicas de pastagens de *Brachiaria* spp., constituídas por matéria verde (MV) e matéria morta (MM). Foram utilizadas três espécies de gramíneas: *Brachiaria brizantha*, *B. decumbens* e *B. ruziziensis*, distribuídas em 16 piquetes, totalizando uma área de 26,76 ha. As vacas (n = 129) foram distribuídas em três grupos: G-I (n = 49 vacas em lactação), G-II (n = 46 vacas em lactação) e G-III (n = 34 vacas não lactantes). A taxa de lotação foi de 4,33 animais/ha. O G-I pastejou os piquetes experimentais em primeiro lugar, constituindo o grupo de desponta. Em seguida, o G-II pastejou os mesmos piquetes, caracterizando o grupo de repasse. Para ajustar a altura residual do pasto, o G-III sempre realizava o pastejo por último. A disponibilidade de forragem foi estimada utilizando-se a técnica do corte ao nível do solo ("corte zero") em áreas de 1,0 m². As proporções de matéria verde foram de 71, 69, 64 e 61%, enquanto as de MM foram de 29, 31, 36 e 39%, para os grupos G-I, G-II, G-III e resíduo, respectivamente. Consequentemente, as razões matéria verde foram de 3,4; 2,8; 2,1 e 1,8 para esses respectivos tratamentos. Conclui-se que o avanço do tempo de pastejo reduziu a razão matéria verde, em decorrência do aumento da fração de matéria morta e da redução da fração de matéria verde.

Palavras-chave: Anatomia, bovinos, *Brachiaria*, pastejo, pastagem.

Effect of intensive grazing on the morphological fractions of *Urochloa* (syn. *Brachiaria*) spp. pastures

Abstract. The objective of this study was to evaluate the effect of grazing on the morphological fractions of *Brachiaria* spp. pastures, namely green matter (GM) and dead matter (DM). Three grass species were evaluated: *Brachiaria brizantha*, *B. decumbens*, and *B. ruziziensis*, distributed in 16 paddocks with a total area of 26.76 ha. A total of 129 cows were allocated to three groups: G-I (n = 49 lactating cows), G-II (n = 46 lactating cows), and G-III (n = 34 non-lactating cows). The stocking rate was 4.33 animals/ha. Cows in G-I grazed the experimental paddocks first, constituting the leader grazing group. The G-II cows grazed the same paddocks immediately afterward, forming the follower grazing group. The G-III cows always grazed last to adjust the post-grazing pasture height. Herbage availability was estimated using the ground-level clipping ("zero-cut") technique within 1.0-m² sampling areas. The GM fractions were 71, 69, 64, and 61%, whereas the DM fractions were 29, 31, 36, and 39% for G-I, G-II, G-III, and the residual pasture, respectively. Accordingly, the GM ratios were 3.4, 2.8, 2.1, and 1.8 for the respective

treatments. It was concluded that increasing grazing time reduced the GM ratio due to a decrease in the GM fraction and a corresponding increase in the DM fraction.

Keywords: Anatomy, *Brachiaria*, dairy cows, grazing, pasture.

Introdução

A lucratividade da produção leiteira a pasto apoia-se em muitos fatores: quantidade de forragem disponível no pasto, consumo de matéria seca da forrageira pastejada, valor nutricional da forragem e das características do suplemento ofertado ([Lopes et al., 2011](#); [Santos & Lopes, 2012](#); [Silveira et al., 2011](#)).

A ingestão voluntária de matéria seca do pasto, para vacas em lactação, está diretamente relacionada a fatores ligados ao alimento, ao ambiente e ao animal. Mais recentemente, novos fatores ligados ao alimento foram descritos na literatura como sendo importantes fontes de variação no consumo de pasto, ou seja, os aspectos morfológicos: proporção de matéria verde, proporção de folhas verdes, relação matéria verde e matéria morta, relação folha:haste, entre outros ([Fukumoto et al., 2010](#); [Gomide et al., 2001](#); [Ribeiro Filho et al., 2009](#); [Soriano, 1998](#)).

O conhecimento e o domínio desta variável permitem predizer se o animal em produção estará apto ou não a consumir máxima quantidade de matéria seca (MS) diretamente do pasto. Desta forma, o profissional de campo terá ferramentas suficientes para estabelecer o potencial de resposta do animal à suplementação concentrada, visando a lucratividade do empresário rural.

Este experimento foi realizado para avaliar o efeito do pastejo nas frações morfológicas de pastos de *Urochloa* (*Brachiaria*) sp.: matéria verde e matéria morta e sua razão (matéria verde:matéria morta).

Material e métodos

O experimento foi conduzido em uma propriedade leiteira localizada no município de Leandro Ferreira, Minas Gerais, Brasil, aproximadamente 100 km a oeste de Belo Horizonte, nas coordenadas 19°43' S e 45°01' O, com altitude de 707 m ([Alvares et al., 2013](#)).

Foram utilizados 16 piquetes destinados ao pastejo de vacas lactantes e não lactantes, distribuídas em três lotes: Lote 1, composto por 49 vacas lactantes com média de 150 dias em lactação (DEL); Lote 2, formado por 46 vacas lactantes com média de 250 dias e Lote 3, constituído por 34 vacas não lactantes, totalizando 129 vacas. Os piquetes ocuparam área total de 27,67 ha, distribuída entre *Urochloa* (*Brachiaria*) *brizantha* (10,94 ha), *Urochloa* (*Brachiaria*) *decumbens* (7,19 ha) e *Urochloa* (*Brachiaria*) *ruziziensis* (9,54 ha). A taxa média de lotação foi de 4,33 vacas/ha.

A estratégia de manejo adotada foi o sistema de pastejo rotacionado em líderes e seguidoras, conforme proposto por [Gomide \(1993\)](#). Nesse sistema, as vacas de maior produção (líderes) tiveram prioridade no acesso aos piquetes, explorando a forragem com maior disponibilidade e melhor valor nutritivo, caracterizando o tratamento de desponta. Em seguida, as vacas de menor produção (seguidoras) pastejaram os mesmos piquetes, constituindo o tratamento de repasse. No presente estudo, em função da estratégia de manejo utilizada na propriedade, foi incluído um terceiro lote composto por vacas não lactantes, responsável pelo ajuste da altura residual do pasto após a passagem dos dois primeiros grupos.

A disponibilidade de forragem foi estimada utilizando-se a técnica do corte ao nível do solo ("corte zero"), conforme descrita por [Lopes et al. \(2000\)](#) e [Santos et al. \(1998\)](#), seguindo a metodologia de [Penati \(2002\)](#). Em cada entrada e saída dos animais dos 16 piquetes experimentais, foram realizadas cinco amostragens aleatórias utilizando-se um quadrado confeccionado em tubos de policloreto de vinila (PVC) de 20 mm (¾"), com área interna de 1,0 m². Toda a forragem originada de plantas cujas hastes e lâminas foliares emergiam dentro da área delimitada foi cortada rente ao solo com auxílio de cutelo de aço. As plantas cujas partes aéreas se projetavam para o interior do quadrado, mas cuja base se encontrava fora da área delimitada, foram desconsideradas. O material coletado em cada ponto foi pesado individualmente para estimar a disponibilidade de forragem antes e após o pastejo.

Após a coleta, as amostras foram armazenadas em freezer a -4 °C e posteriormente encaminhadas ao laboratório para descongelamento e separação manual das frações morfológicas. Inicialmente, o material

foi classificado em matéria verde, composta por folhas e colmos verdes e matéria morta, representada por tecidos senescentes de coloração amarelada ou acastanhada, independentemente da estrutura vegetal. A separação foi realizada manualmente sobre bancada, buscando maximizar a precisão da classificação visual.

As frações obtidas foram pesadas e submetidas à pré-secagem em estufa de ventilação forçada a 65 °C durante 72 horas. Posteriormente, as amostras foram moídas e secas em estufa a 105 °C para determinação da matéria seca definitiva, conforme metodologia da [AOAC \(1990\)](#). A relação entre matéria verde e matéria morta foi calculada com base nos valores expressos em matéria seca.

A digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) foi determinada em amostras obtidas pelo método do pastejo simulado ([Tilley & Terry, 1963](#)). As amostras foram analisadas quanto aos teores de matéria seca (MS), cinzas (CZ), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE) ([AOAC, 2005](#)). As frações fibrosas e o nitrogênio insolúvel foram determinados conforme as metodologias de [Sniffen et al. \(1992\)](#) e [Van Soest \(1994\)](#). Todas as análises laboratoriais foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), em Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.

Os dados referentes às frações morfológicas da forragem foram submetidos à análise estatística descritiva e expressos em porcentagem da matéria seca total. Para cada piquete, espécie forrageira e momento de avaliação (pré e pós-pastejo), foram calculadas as proporções de matéria verde, matéria morta e a relação MV. As análises foram realizadas no Microsoft Excel®, por meio do cálculo de médias e distribuições percentuais, permitindo caracterizar a dinâmica estrutural da pastagem sob pastejo rotacionado. Essa abordagem foi adotada com o objetivo de descrever as alterações nas frações morfológicas da forragem decorrentes da estratégia de manejo utilizada.

Resultados e discussão

No início do período de pastejo, as disponibilidades de forragem foram de 5.443,9; 3.880,2 e 5.894,5 kg de MS/ha para *Urochloa (Brachiaria) brizantha* cv. Marandu, *Urochloa (Brachiaria) decumbens* cv. Basilisk e *Urochloa (Brachiaria) ruziziensis*, respectivamente. Esses valores foram superiores ao limite crítico de 2.500 kg de MS/ha ([Gomide, 1993](#)), abaixo do qual ocorre redução na ingestão de matéria seca por animais em pastejo.

A composição química média da forragem consumida, obtida por meio do método de pastejo simulado, encontra-se apresentada na [tabela 1](#).

Tabela 1. Composição bromatológica da forragem do pastejo simulado na base da matéria seca (MS)

Nutrientes*	Pastejo simulado, % na Matéria Seca
Matéria seca total	23,38
Proteína Bruta	11,54
Fibra em Detergente Neutro, corrigido para Nitrogênio Insolúvel	59,10
Nitrogênio Insolúvel em Detergente Neutro	0,70
Extrato Etéreo	4,88
Cinzas	6,41
Digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria Seca	59,07

A composição bromatológica da forragem obtida por simulado de pastejo ([Tabela 1](#)) evidenciou teor médio de proteína bruta (PB) de 11,54% na MS, valor considerado adequado para sustentar a atividade microbiana ruminal e compatível com sistemas de produção leiteira a pasto em condições tropicais. Esse resultado está em concordância com [Detmann et al. \(2014\)](#), que indicam teores mínimos de PB entre 7 e 8% para não limitar a fermentação ruminal, sendo valores acima de 10% desejáveis para animais de maior exigência nutricional. O teor de fibra em detergente neutro corrigida (FDNn) de 59,10% reflete uma forragem típica de gramíneas tropicais manejadas sob pastejo, indicando equilíbrio entre estrutura física da planta e potencial de consumo.

A digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS), com valor médio de 59,07%, sugere qualidade nutricional moderada a boa da forragem disponível, especialmente considerando-se o estágio de utilização das pastagens. Resultados semelhantes foram observados por [Euclides et al. \(2010\)](#), que relataram valores de digestibilidade entre 55 e 65% para espécies do gênero *Urochloa* manejadas em

sistemas rotacionados, associando esses níveis à maior proporção de folhas verdes e à adequada altura de manejo. Dessa forma, os dados indicam que as pastagens avaliadas apresentaram condições estruturais e nutricionais compatíveis com bom desempenho animal, reforçando a importância do manejo rotacionado na manutenção da oferta e da qualidade da forragem ao longo do ciclo de pastejo.

As frações da matéria verde e matéria morta da forragem estão na [tabela 2](#), para todas as gramíneas do gênero *Urochloa* (*Brachiaria*) sp.

Tabela 2. Proporção média e desvio padrão, com base na matéria seca (MS), das frações matéria verde (%), matéria morta (%), razão MV:MM e respectivas médias ponderadas de diferentes gramíneas na entrada de cada grupo de pastejo e no resíduo final

Espécie de gramínea*	n	Matéria Verde, %	Matéria Morta, %	Matéria Verde:Matéria Morta
Grupo de desponta (entrada)				
<i>Urochloa</i> (B.) <i>brizantha</i>	11	66,47 ± 6,83	33,53 ± 6,83	2,11 ± 0,68
<i>Urochloa</i> (B.) <i>decumbens</i>	07	69,28 ± 8,92	30,72 ± 8,92	2,49 ± 1,00
<i>Urochloa</i> (B.) <i>ruziziensis</i>	05	76,94 ± 10,93	23,06 ± 10,93	5,48 ± 6,23
Média		69,60	30,40	2,96
Grupo de repasse (entrada)				
<i>Urochloa</i> (B.) <i>brizantha</i>	07	62,22 ± 7,04	37,78 ± 7,04	1,74 ± 0,57
<i>Urochloa</i> (B.) <i>decumbens</i>	06	67,06 ± 8,40	32,94 ± 8,40	2,24 ± 0,98
<i>Urochloa</i> (B.) <i>ruziziensis</i>	06	78,44 ± 10,85	21,56 ± 10,85	4,48 ± 2,30
Média		68,87	31,13	2,76
Grupo de ajuste (entrada)*				
<i>Urochloa</i> (B.) <i>brizantha</i>	06	59,36 ± 4,14	40,64 ± 4,14	1,48 ± 0,25
<i>Urochloa</i> (B.) <i>decumbens</i>	04	59,22 ± 14,42	40,78 ± 14,42	1,74 ± 1,04
<i>Urochloa</i> (B.) <i>ruziziensis</i>	05	74,49 ± 5,74	25,51 ± 5,74	3,08 ± 0,93
Média		64,37	35,63	2,08
Resíduo pós-pastejo				
<i>Urochloa</i> (B.) <i>brizantha</i>	05	59,63 ± 5,28	40,37 ± 5,28	1,51 ± 0,33
<i>Urochloa</i> (B.) <i>decumbens</i>	03	58,10 ± 17,94	41,90 ± 17,94	1,69 ± 1,11
<i>Urochloa</i> (B.) <i>ruziziensis</i>	06	65,74 ± 8,56	34,26 ± 8,56	2,07 ± 0,78
Média		61,92	38,08	1,62

*Grupo de vacas não lactantes, gestantes, adultas e jovens.

De modo geral, observou-se redução progressiva da proporção de matéria verde e aumento concomitante da matéria morta à medida que o pastejo avançou dos grupos de desponta para repasse, ajuste e resíduo pós-pastejo. Considerando a média das três gramíneas, a matéria verde diminuiu de 69,6% na desponta para 68,9% no repasse, 64,4% no ajuste e 61,9% no resíduo, enquanto a matéria morta apresentou comportamento inverso (30,4; 31,1; 35,6 e 38,1%, respectivamente). Como consequência, a relação matéria verde reduziu-se continuamente de 2,96 para 2,76, 2,08 e 1,62, evidenciando a perda gradual da fração potencialmente mais nutritiva da forragem disponível ao longo da ocupação dos piquetes.

Entre as espécies avaliadas, a *Urochloa* (*Brachiaria*) *ruziziensis* apresentou, de forma consistente, as maiores proporções de matéria verde e as maiores relações matéria verde em todas as etapas do pastejo. No grupo de desponta, essa espécie apresentou 76,9% de matéria verde e razão matéria verde de 5,48, valores superiores aos observados para *Urochloa* (*Brachiaria*) *brizantha* (66,5% e 2,11) e *Urochloa* (*Brachiaria*) *decumbens* (69,3% e 2,49). Esse padrão foi mantido no grupo de repasse, no qual a *U. ruziziensis* conservou elevada participação de tecido verde (78,4%) e razão matéria verde de 4,48, enquanto as demais espécies apresentaram relações inferiores a 2,3.

Com o avanço da intensidade de pastejo, todas as gramíneas apresentaram redução na proporção de matéria verde; entretanto, a *U. ruziziensis* manteve desempenho estrutural superior, registrando 74,5% de matéria verde no grupo ajuste e 65,7% no resíduo. Consequentemente, sua relação matéria verde permaneceu superior às demais espécies mesmo após o pastejo, alcançando 2,07 no resíduo, aproximadamente 37% acima da observada para *U. brizantha* (1,51) e 22% superior à de *U. decumbens* (1,69). Esses resultados demonstram maior capacidade dessa espécie em preservar tecidos verdes durante o processo de desfolha, característica que pode favorecer a ingestão voluntária e a qualidade da dieta dos animais.

Os valores de matéria verde e da razão da matéria verde observados neste estudo situam-se dentro da faixa descrita para gramíneas tropicais manejadas sob pastejo rotacionado, embora evidenciem diferenças marcantes entre as espécies de *Urochloa*. [Euclides et al. \(1999\)](#), avaliando cultivares de *Panicum maximum*, relataram proporções de matéria verde entre 65,2 e 73,3% e razão de matéria verde variando de 1,89 a 2,84. Esses resultados são semelhantes aos obtidos para *U. brizantha* e *U. decumbens*, indicando comportamento estrutural comparável entre essas espécies quando submetidas a estratégias de manejo semelhantes. Em contraste, a *U. ruziziensis* apresentou valores substancialmente superiores, indicando maior participação de tecidos jovens e menor acúmulo de material senescente no início da utilização da pastagem.

Resultados semelhantes para *U. brizantha* e *U. decumbens* também foram descritos por [Penati \(2002\)](#), que encontrou aproximadamente 71% de matéria verde e razão matéria verde de 2,44 em *Panicum maximum* cv. Tanzânia sob pastejo rotacionado. Esses achados reforçam que relações matéria verde entre 2,0 e 2,5 são características de pastagens tropicais bem manejadas. Por outro lado, a elevada razão MV observada para *U. ruziziensis* corrobora os resultados de [Euclides et al. \(2010\)](#) e [Difante et al. \(2011\)](#), que atribuem esse comportamento à maior renovação foliar, menor participação de colmos e menor acúmulo de material morto.

Além disso, [Gomide \(1993\)](#) e [Silva & Nascimento Júnior \(2007\)](#) destacaram que maiores razões da matéria verde favorecem a seletividade dos animais, aumentam o consumo de matéria seca e elevam o valor nutritivo da dieta consumida. Nesse contexto, a maior persistência de tecidos verdes observada na *U. ruziziensis* representa uma vantagem importante para sistemas de produção leiteira baseados em pastejo intensivo.

Estudos conduzidos com espécies do gênero *Urochloa* demonstram que a estrutura do dossel é fortemente influenciada pela intensidade de desfolha. [Euclides et al. \(2010\)](#) observaram que *U. brizantha* e *U. decumbens* tendem a acumular maior quantidade de material senescente quando manejadas com resíduos mais elevados, enquanto *U. ruziziensis* mantém maior proporção de folhas verdes durante o ciclo de pastejo. Da mesma forma, [Carvalho et al. \(2017\)](#) e [Pedreira et al. \(2007\)](#) relataram razões matéria verde entre 1,8 e 3,0 para *U. brizantha* e superiores a 3,5 para *U. ruziziensis*, reforçando que a manutenção de elevada proporção de tecido verde está associada à maior renovação foliar, menor senescência e melhor qualidade da forragem ofertada.

Em conjunto, os resultados demonstram que, embora todas as espécies apresentem redução da matéria verde ao longo do pastejo, a *U. ruziziensis* mantém estrutura mais favorável durante todo o período de ocupação dos piquetes, caracterizada por maior participação de tecido verde e menor acúmulo de material morto. Essa característica confere maior potencial para utilização em sistemas intensivos de produção leiteira a pasto, nos quais elevada disponibilidade de folhas verdes é fundamental para maximizar o consumo, o desempenho animal e a eficiência de utilização da forragem ([Costa et al., 2016](#)).

Conclusão

O pastejo rotacionado promove redução progressiva da proporção de matéria verde e da razão matéria verde, acompanhada pelo aumento da matéria morta, evidenciando alterações estruturais do dossel decorrentes da intensidade de desfolha. Entre as espécies avaliadas, *Urochloa (Brachiaria) ruziziensis* destacou-se por manter maior proporção de matéria verde e maiores relações matéria verde durante todo o ciclo de pastejo, indicando maior capacidade de preservar tecido foliar de elevado valor nutritivo. Esses resultados evidenciam o potencial dessa espécie para sistemas intensivos de produção leiteira a pasto e reforçam a importância do manejo adequado da intensidade de pastejo para preservar a qualidade estrutural da forragem e otimizar o desempenho dos animais.

Referências

Alvares, C. A., Stape, J. L., Sentelhas, P. C., Moraes, G., Leonardo, J., & Sparovek, G. (2013). Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, 22(6), 711–728. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>.

- AOAC. (2005). - Association Official Analytical Chemist. In A. O. A. Chemist (Ed.), *Official Methods of Analysis* (Official M). AOAC.
- Carvalho, R. M., Alves, L. C., Rodrigues, P. H. M., Souza, W. D., Ávila, A. B., & Santos, M. E. R. (2017). Acúmulo de forragem e estrutura do dossel de capim-marandu diferido e adubado com nitrogênio. *Boletim da Indústria Animal*, 74(1). <https://doi.org/10.17523/bia.v74n1p1>.
- Costa, N. L., Townsend, C. R., Fogaça, F. H. S., Magalhães, J. A., Bendahan, A. B., & Santos, F. J. S. (2016). Acúmulo de forragem e morfogênese de *Brachiaria ruziziensis* sob níveis de desfolhação. *PUBVET*, 10(10), 736–740. <https://doi.org/10.22256/pubvet.v10n10.736-740>.
- Detmann, E., Valadares Filho, S. C., & Paulino, M. F. (2014). *Nutrição de ruminantes em pastejo* (1st ed., Vol. 1). Editora U F V.
- Difante, G. S., Nascimento Júnior, D., Silva, S. C., Euclides, V. P. B., & Montagner, D. B. (2011). Características morfológicas e estruturais do capim-marandu submetido a combinações de alturas e intervalos de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 40(5), 955–963.
- Euclides, V. B. P., Macedo, M. C. M., & Zimmer, A. H. (2010). Manejo de pastagens de *Brachiaria* spp. no Brasil. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 39, 17–28.
- Euclides, V. P. B., Lopes, L. R., Macedo, M. C. M., & Oliveira, M. P. (1999). Consumo Voluntário de Forragem de Três Cultivares de *Panicum maximum* sob pastejo. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 28(6), 1177–1185. <https://doi.org/10.1590/s1516-35981999000600002>.
- Fukumoto, N. M., Damasceno, J. C., Deresz, F., Martins, C. E., Cóser, A. C., & Santos, G. T. (2010). Milk yield and composition, feed intake and stocking rate of crossbreed cows in tropical grasses managed in a rotational grazing system. *Produção e Composição do Leite, Consumo de Matéria Seca e Taxa de Lotação em Pastagens de Gramíneas Tropicais Manejadas Sob Lotação Rotacionada*, 39(7), 1548–1557. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982010000700022>.
- Gomide, J. A. (1993). Produção de leite em regime de pasto. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, 22(4), 591–603.
- Gomide, J. A., Wendling, I. J., Bras, S. P., & Quadros, H. B. (2001). Consumo e produção de leite de vacas mestiças em pastagem de *Brachiaria decumbens* manejada sob duas ofertas diárias de forragem. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 30, 1194–1199. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982001000500009>.
- Lopes, M. A., Santos, G., Resende, M. C., Carvalho, F. M., & Cardoso, M. G. (2011). Estudo da rentabilidade de sistemas de produção de leite no município de Nazareno, MG. *Revista Ciência Animal Brasileira*, 12, 58–69. <https://doi.org/http://dix.doi.org/10.5216/cab.v12i1.7725>.
- Lopes, R. S., Fonseca, D. M., Cóser, A. C., Nascimento Júnior, D., Martins, C. E., & Obeid, J. A. (2000). Avaliação de Métodos para Estimativa da Disponibilidade de Forragem em Pastagem de Capim-Elefante. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 29(1), 40. <https://doi.org/10.1590/s1516-35982000000100006>.
- Pedreira, C. G. S., Sollenberger, L. E., & Misley, P. (2007). Morphological and physiological responses of *Brachiaria* grasses to grazing management. *Crop Science*, 47, 138–145.
- Penati, M. A. (2002). *Estudo do desempenho animal e produção do capim tanzânia (Panicum maximum, Jacq) em um sistema rotacionado de pastejo sob irrigação em três níveis de resíduo pós-pastejo*. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz.
- Ribeiro Filho, H. M. N., Heydt, M. S., Baade, E. A. S., & Thaler Neto, A. (2009). Consumo de forragem e produção de leite de vacas em pastagem de azevém-anual com duas ofertas de forragem. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 38(10), 2038–2044.
- Santos, G., & Lopes, M. A. (2012). Indicadores de rentabilidade do centro de custo produção de leite em sistemas intensivos de produção. *Boletim da Indústria Animal*, 69(1), 1–11.
- Santos, M. V. F., Nascimento Júnior, D., & Alexandrino, E. (1998). Métodos agrônômicos para estimativa de consumo e disponibilidade de forragem em pastagem natural. *Pastura Tropical*, 20(2), 29–34.

- Silva, S. C., & Nascimento Júnior, D. (2007). Avanços na pesquisa com plantas forrageiras tropicais em pastagens: Características morfofisiológicas e manejo do pastejo. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 36(suppl), 121–138. <https://doi.org/10.1590/s1516-35982007001000014>.
- Silveira, I. D., Peters, M. D. P., Storch, T., Ziguer, E. A., & Fischer, V. (2011). Simulação da rentabilidade e viabilidade econômica de um modelo de produção de leite em free-stall. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 63(2), 392–398.
- Sniffen, C. J., O'Connor, J. D., Van Soest, P. J., Fox, D. G., & Russell, J. B. (1992). A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. In *Journal of Animal Science* (Vol. 70, Number 11, pp. 3562–3577). <https://doi.org/10.2527/1992.70113562x>.
- Soriano, F. D. (1998). *Grazing and feeding management of lactation dairy cows*. Polytechnic Institute and State University.
- Tilley, J. M. A., & Terry, R. A. (1963). A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. *Grass and Forage Science*, 18(2), 104–111. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2494.1963.tb00335.x>.
- Van Soest, P. J. (1994). Nutritional ecology of the ruminant. In *Nutritional Ecology of the Ruminant* (Vol. 1, Number 2). Cornell University Press. <https://doi.org/10.7591/9781501732355>.

Histórico do artigo:**Recebido:** 20 de maio de 2026**Aprovado:** 29 de junho de 2026**Licenciamento:** Este artigo é publicado na modalidade Acesso Aberto sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 (CC-BY 4.0), a qual permite uso irrestrito, distribuição, reprodução em qualquer meio, desde que o autor e a fonte sejam devidamente creditados.