

PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA, COMPOSIÇÃO QUÍMICA E RADICULAR DE LEGUMINOSAS FORRAGEIRAS TROPICAIS SEMEADAS POR FEZES BOVINAS

Bruno Borges Deminicis^{1*}, Henrique Duarte Vieira², Renata Gomes da Silveira Deminicis³, Erico da Silva Lima⁴, Tiago Neves Pereira Valente⁵, Mariá Moraes Amorim², Alberto Chambela Neto⁶

SAP 19610 Data envio: 28/05/2018 Data do aceite: 16/08/2018
Sci. Agrar. Parana., Marechal Cândido Rondon, v. 17, n. 3, jul./set., p. 282-287, 2018

RESUMO - Objetivou-se avaliar a produção de matéria seca da parte aérea e radicular e composição bromatológica de três leguminosas forrageiras tropicais (*Clitoria ternatea*, *Macrotyloma axillare* e *Neonotonia wightii*) que após terem suas sementes passadas pelo trato digestório de bovinos, germinaram e se desenvolveram em placas fecais bovinas. O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado, em um esquema fatorial 3 (espécies) x 3 (intervalos de dispersão: entre 12 e 18; entre 18 e 24, entre 24 e 30 h), com quatro repetições. Foram oferecidos 50 g de sementes misturadas a 150 g de suplemento mineral para bovinos (5 animais) por repetição. As fezes bovinas foram coletadas e alocadas em vasos, onde permaneceram por 120 dias. Ao fim deste período, as plantas presentes nas fezes foram contadas e cortadas e foram realizadas análises para determinação da produção de matéria seca da parte aérea e radicular, teor de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA). As plantas desenvolvidas nas fezes foram capazes de produzir 2,54 g de MS por planta. A espécie soja perene apresentou a maior produção de matéria seca da parte aérea (2,81 g/planta) e radicular (2,05 g/planta). Os teores de PB, FDN e FDA não sofreram alterações dentro dos períodos de dispersão em que as sementes foram cultivadas.

Palavras-chave: folha, haste, sementes, raízes, macrotiloma, cunhã, soja perene.

DRY MATTER PRODUCTION, CHEMICAL COMPOSITION AND ROOTS PRODUCTION OF TROPICAL FORAGE LEGUMES SOWED BY BOVINE DUNG

ABSTRACT - The objective of this study was to evaluate the dry matter yield of shoot and root and chemical composition of three tropical forage legumes (*Clitoria ternatea*, *Macrotyloma axillare* e *Neonotonia wightii*) that after having their seeds passed through the digestive tract of cattle, germinated and developed in bovine fecal plaques. The experimental design was completely randomized, in a factorial scheme 3 (species) x 3 (dispersion intervals: between 12 and 18; between 18 and 24, between 24 and 30 hours) with four replications. 50 g of mixed seeds offered to 150 g of bovine mineral supplement per replicate. The bovine dungs collected and placed in pots, where they remained for 120 days. At the end of this period, the plants in the dungs were counted and cut and analyzes were performed to determine the dry matter production of shoot and root, crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF) and detergent fiber acid (FDA). The plants developed in the dungs were able to express good dry matter production. The perennial soybeans presented the highest dry matter yield of aerial part (2.81 g/plant) and root (2.05 g/plant). The contents of PB, NDF and FDA did not change within the periods of dispersion in which the seeds were grown.

Keywords: leaf, stem, seeds, roots, butterfly pea, perennial soybean.

INTRODUÇÃO

A pecuária brasileira, apesar de esforços com aprimoramento de tecnologias e recursos investidos, ainda apresenta índices de produtividade baixos. A adoção de sistemas de pastagens consorciadas entre gramíneas e leguminosas forrageiras é uma alternativa interessante para incrementar a produtividade animal e esta estratégia tem a

finalidade de integrar a produtividade das gramíneas forrageiras com o alto valor nutricional e a fixação de nitrogênio que as leguminosas forrageiras atribuem ao sistema (PÁDUA et al., 2006).

Os consórcios de pastagens com leguminosas são importantes porque podem proporcionar redução do custo

¹Professor Doutor em Produção Vegetal, Centro de Formação em Tecnologias Agroflorestais, Universidade Federal do Sul da Bahia (UFSB), Itabuna, Bahia, Brasil. E-mail: brunodeminicis@gmail.com. *Autor para correspondência.

²Doutor em Produção Vegetal, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro, Brasil.

³Doutora em Ciência Animal, Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), Ilhéus, Bahia, Brasil.

⁴Doutor em Ciência Animal, Centro Universitário das Faculdades Metropolitanas Unidas (FMU), São Paulo, Brasil.

⁵Doutora em Zootecnia, Instituto Federal Goiano (IFGoiano), Posse, Goiás, Brasil.

⁶Doutora em Ciência Animal, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (IFES), Santa Teresa, Espírito Santo, Brasil.

de produção, podem minimizar os impactos ambientais da pecuária, aumentando a sustentabilidade do sistema forrageiro, além de aumentar a produção e a qualidade da matéria seca ingerida pelos animais (DIAS et al., 2006). Uma grande vantagem da introdução de leguminosas forrageiras na produção de ruminantes é a incorporação de nitrogênio (N) atmosférico, por meio da simbiose entre bactérias que colonizam as raízes dessas plantas como o *Rhizobium*, podendo fornecer quantidades consideráveis de N ao sistema solo-planta-animal (PEREIRA, 2001).

A contribuição pode ser feita pela transferência indireta do N fixado para a gramínea, o que aumenta a capacidade de suporte da pastagem e prolonga sua capacidade produtiva, e diretamente, pela melhora na qualidade da dieta animal, o que se verifica com leguminosas de alta palatabilidade, refletindo em melhoria de atributos forrageiros, como teor de proteína e maior capacidade produtiva, o que se traduz por maior capacidade de suporte (CANTARUTTI et al., 2002).

Um dos principais entraves na adoção de pastagens consorciadas entre gramíneas e leguminosas, onde a primeira já se encontra estabelecida, é o custo de implantação destas ao sistema de exploração. A utilização de bovinos como agentes dispersores é uma tecnologia interessante a longo prazo para que esses vegetais possam ser introduzidos em grandes áreas, pois uma vez estabelecidas as leguminosas tendem a se perpetuarem no espaço através do tempo (SILVA et al., 2007).

Outra vantagem das leguminosas é a menor variação estacional no seu valor nutritivo, em comparação com as gramíneas forrageiras (JINGURA et al., 2001). A persistência das leguminosas forrageiras em pastagens depende, entre outros fatores, da área de solo explorado pelo sistema radicular e de sua eficiência na absorção de água e de nutrientes, bem como do conteúdo de reservas orgânicas. A densidade de raízes e dos teores de reservas orgânicas pode indicar a adaptação da planta forrageira, principalmente considerando a intensidade, a frequência e a época de desfolha (BURT et al., 1983).

As leguminosas de porte herbáceo-subarbusivas possuem raízes que exploram camadas de solo mais

profundas do que as gramíneas, contribuindo para a reciclagem de nutrientes, para a habilidade competitiva e para a tolerância à seca (CROWDER e CHHEDA, 1982).

Objetivou-se com este estudo avaliar a produção de matéria seca, composição química e produção radicular de leguminosas forrageiras tropicais, que após terem suas sementes passadas pelo trato digestório de bovinos, germinaram e se desenvolveram em placas fecais bovinas em casa de vegetação.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi conduzido em Laboratório de Fitotecnia, entre os meses de outubro e novembro de 2016 e na área experimental de uma Escola Agrícola, localizada no município de Campos dos Goytacazes, região Norte do estado do Rio de Janeiro (21° 45' S, 41° 19' W e 11 m). As espécies utilizadas foram: *Clitoria ternatea*, *Neonotonia wightii* e *Macrotyloma axillare*.

Sete dias antes do oferecimento das sementes, os animais foram confinados e privados do oferecimento de suplementação mineral, como estratégia para garantir o consumo quando da oferta durante o estudo.

Foram oferecidos 50 g de sementes de cunhã (*Clitoria ternatea*), macrotiloma (*Macrotyloma axillare*) e soja perene (*Neonotonia wightii*) aos bovinos mestiços (Holandês x zebu), sendo que cada animal recebeu apenas a quantidade de uma única espécie específica. Isto correspondeu a aproximadamente 1.000 sementes de cunhã, 149.500 de soja perene e 5.000 de macrotiloma, todas *in natura*, cuja umidade se encontrava em torno de 22,7%; 12,3%; 25,9% e 27,8, respectivamente.

O delineamento experimental adotado foi inteiramente ao acaso, em um esquema fatorial 3 x 3 [espécies x intervalos de dispersão (entre 12 e 18 h; entre 18 e 24 h e entre 24 e 30 h)], contendo quatro repetições, sendo a unidade experimental um bovino mestiço (Holandês x Zebu), com peso vivo de 500 kg.

As sementes foram oferecidas, de uma só vez, misturadas em 150 g de mistura mineral para bovinos, durante a alimentação matinal, conforme Figura 1.



FIGURA 1 - Fornecimento das sementes no cocho misturadas ao sal, visualização e confirmação do consumo total das sementes. A composição da mistura mineral completa (kg por produto) para gado de corte foi Ca = 172,93 g; P = 41,8 g; Na = 157,09 g; Mg = 7,14 g; S = 26,39 g; Fe = 1598,8 mg; F = 418 mg; Co = 80 mg; Cu = 1250 mg; I = 97,6 mg; Se = 37,5 mg; Zn = 3800 mg; Mn = 764,4 mg e solubilidade do fósforo (P) em ácido cítrico a 2% = 90%. O teor de sódio da mistura mineral utilizada (15%) foi semelhante ao teor encontrado em sal branco para bovinos (16%).

Durante todo o período experimental os animais permaneceram em baias individuais de 5 x 5 m, consumindo água à vontade e submetidos a uma dieta básica de capim-elefante picado e suplemento concentrado na proporção de 70:30 com base na biomassa seca, balanceados para atingirem a exigência de manutenção dos animais. O oferecimento do alimento foi realizado entre as 09:00 e 15:00 h.

As fezes dos bovinos foram coletadas totalmente entre 12 e 30 h após a ingestão das sementes. As fezes

coletadas (em bandejas plásticas), conforme Figura 2, e foram levadas em sacolas plásticas para a casa de vegetação e dispostas em vasos cilíndricos (altura 15,0 cm, diâmetro superior 32,0 cm, diâmetro inferior 18,0 cm e volume 7,0 L) com prato (altura 2,0 cm e diâmetro 21,0 cm), preenchidos com areia lavada, com o objetivo de reproduzir condições de campo, onde permaneceram por 120 dias.



FIGURA 2 - Coleta das placas fecais bovinas, pesagem das placas e disposição da placa no vaso em casa de vegetação.

A areia utilizada foi peneirada em malha de 2 mm, sendo em seguida tratada, durante 36 h, com ácido clorídrico PA, diluído em água, numa proporção de 600 mL de ácido para cada 10 L de água, mantendo-se lâmina de 10 cm da solução ácida acima do nível da areia, em baldes de polietileno. Após esse período, a areia foi lavada com água corrente, até que fosse retirado o excesso de ácido, alcançando o pH próximo de 7,0 em água deionizada, sendo que esse controle foi realizado

Aos 120 dias, as plantas presentes nas placas foram contadas, cortadas rente ao colo e a massa coletada foi acondicionada em sacola plástica identificadas, para o devido transporte até o laboratório. No Laboratório as amostras foram transferidas para sacolas de papel onde foram pesadas e levadas para secagem em estufa, a 65°C por 72 h, e moídas em moinho tipo Willey, acondicionadas em vasilhames plásticos e encaminhadas ao laboratório para análise de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA).

As análises dos teores de PB foram realizadas pelo método semimicro Kjeldhal, utilizando-se fator 6,25 para conversão de nitrogênio total em proteína bruta (PB), como descrito por Silva e Queiroz (2002), para a determinação dos teores de Fibra em Detergente Neutro - FDN e Fibra em Detergente Ácido - FDA foi utilizado o método descrito por Van Soest e Robertson (1985).

No momento do corte das plantas foi realizada a extração de todas as raízes presentes nos vasos. Após a extração das raízes, foi realizada a lavagem cuidadosa em água corrente, com baixa vazão, sobre peneira de malha de 1 mm, para a separação das raízes e solo. Em seguida, as amostras foram enxugadas com papel toalhas pesadas e secas em estufa a 65°C, por 48 h, para estimativa da biomassa seca da parte aérea (BSA) e biomassa seca de raízes (BSR) (BORDIN, 2008).

anteriormente ao preenchimento dos vasos. A densidade final da areia utilizada foi de 1500 kg m⁻³, desta forma foram utilizados 10,5 kg dessa areia por vaso.

Durante toda a condução do experimento, as placas fecais, dispostas nos vasos em casa de vegetação, foram irrigadas diariamente com 6 mm de água, equivalendo a 6 L de água por metro quadrado de área, ou seja, utilizando valores bastante próximos da precipitação média diária local, no período de verão-outono.

Os resultados foram submetidos a análise da variância, utilizando o teste de Tukey para comparação das médias, a 5% de probabilidade de erro, utilizando o programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pela análise da variância foi observada diferença significativa ($P > 0,05$) apenas para o teor de matéria seca e produção de matéria seca em ton ha⁻¹ entre as leguminosas, considerando a produção acumulada de 120 dias de crescimento (Tabela 1). A espécie que apresentou maior teor de umidade em seu material forrageiro foi o macrotiloma (82,1%), semelhante a soja perene (81,5%).

Quanto a produção de biomassa seca (g/planta), as espécies não apresentaram diferença entre si, em média as plantas produziram 2,54 g de BS, contudo, quando se avaliou a estimativa de produção de BS por ha (ajustada em função da produção BS das parcelas experimentais), o macrotiloma apresentou valores significativamente maiores que as demais espécies testadas. A estimativa de produção de cerca de 6,0 ton ha⁻¹ é bastante expressiva, considerando as condições do substrato utilizado (areia lavada, pH = 7,0). Os resultados de produção de biomassa seca obtidos neste estudo são similares aos encontrados por Pádua et al. (2006), com certa ressalva, pois os valores observados foram ajustados em função das parcelas experimentais. Estes autores trabalharam com macrotiloma

e soja perene, e verificaram produções de 6,0 e 4,6 t ha⁻¹ aos 90 dias de crescimento, para as duas

espécies, respectivamente.

TABELA 1 - Percentagem de biomassa seca da parte aérea (BSA) e produção média de biomassa seca da parte aérea por planta de três leguminosas forrageiras tropicais.

Períodos/espécies	BSA (%)		
	macrotiloma	soja perene	cunhã
Entre 12 e 18 h	17,33*	18,10	29,95
Entre 18 e 24 h	17,98	18,73	29,17
Entre 24 e 30 h	18,31	18,63	29,57
Médias	17,87 b	18,49 b	29,57 a
CV(%)	4,55	5,67	12,00
Períodos/espécies	BSPA (g/planta)		
	macrotiloma	soja perene	cunhã
Entre 12 e 18 h	2,88	2,36	2,93
Entre 18 e 24 h	2,32	2,27	1,65
Entre 24 e 30 h	1,88	3,82	2,79
Médias	2,36 a	2,81 a	2,46 a
CV(%)	27,01	65,63	43,37

*Médias seguidas da mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

A soja perene e cunhã não diferiram entre si na produção de BS por ha, a soja apresentou 4,28 t ha⁻¹, enquanto a cunhã apresentou 4,24 t ha⁻¹. Teixeira (2008), avaliando a cunhã observou produtividade de 13,20 t ha⁻¹ de BS em 120 dias, mostrando que podem ser alcançadas produtividades elevadas de BS com a cunhã quando o plantio é realizado por mudas e é realizada a calagem.

Estes resultados mostram que a produção de BS em g/planta não difere entre as espécies, todavia a produção de BS por ha não segue mesmo padrão, logicamente pode-se perceber que a influência da quantidade de sementes dispersa pelos bovinos, que se

desenvolvem nas fezes, faz toda diferença na obtenção destes resultados, sugerindo que, maior quantidade de sementes dispersa por placa fecal proporciona maiores produtividades de BS, podendo ser incrementadas à pastagem.

Na Tabela 2, são apresentadas as médias para os teores de PB, FDN e FDA das espécies estudadas. A análise de variância dos teores de PB, FDN e FDA indicou significância apenas para diferença entre espécies, não sendo observadas diferenças entre as plantas das respectivas espécies em diferentes períodos em que foram excretadas.

TABELA 2 - Teor de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) da parte aérea de três leguminosas forrageiras tropicais, germinadas e desenvolvidas em fezes bovinas.

Períodos/espécies	PB (%)		
	macrotiloma	soja perene	cunhã
Entre 12 e 18 h	13,00*	15,84	13,44
Entre 18 e 24 h	13,14	15,85	13,46
Entre 24 e 30 h	13,17	16,38	13,87
Médias	13,10 b	16,02 a	13,59 b
CV(%)	14,37	4,99	13,98
Períodos/espécies	FDN		
	macrotiloma	soja perene	cunhã
Entre 12 e 18 h	53,79	60,44	67,04
Entre 18 e 24 h	53,13	64,56	65,06
Entre 24 e 30 h	58,02	65,17	68,44
Médias	54,98 c	63,39 b	66,84 a
CV(%)	4,57	3,87	4,10
Períodos/espécies	FDA		
	macrotiloma	soja perene	cunhã
Entre 12 e 18 h	39,20	41,25	53,25
Entre 18 e 24 h	38,74	38,34	54,29
Entre 24 e 30 h	43,64	38,61	53,90
Médias	40,52 b	39,40 b	53,81 a
CV(%)	7,31	5,63	3,09

*Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

Maior teor de PB foi encontrado na soja perene (16,0%), não sendo observada diferença entre cunhã (13,6)

e macrotiloma (13,1). Em relação ao teor de FDN, foi observado que a cunhã (66,8%) apresentou o maior valor,

seguido da soja perene (63,4%) e, por último, o macrotiloma (55,0%). Para o teor de FDA foi verificado maior valor para cunhã (53,8%), seguido do macrotiloma (40,5%) e, por último, a soja perene (39,4%). Barros et al. (2004), trabalhando com cunha, verificaram os seguintes teores: 17,2% de PB e 55,1% de FDN. Pádua et al. (2006), trabalhando com soja perene e o macrotiloma, observaram,

respectivamente, teores de PB de 16,5 e 15,4%, FDN de 60,3 e 50,4 e FDA de 40,6 e 39,4%.

Pela análise da variância foi observada diferença significativa ($p > 0,05$), entre as leguminosas, apenas, para o teor de biomassa seca das raízes e produção de BS em ton ha^{-1} considerando a produção aos 120 dias de crescimento (Tabela 3).

TABELA 3 - Teor de biomassa seca da parte (BS%) das raízes, biomassa seca radicular por planta (BSR) e densidade média de raízes (DMR) por planta (DMR) de três leguminosas forrageiras tropicais.

Períodos/espécies	BS das raízes (%)		
	macrotiloma	soja perene	cunhã
Entre 12 e 18 h	20,09*	25,85	28,17
Entre 18 e 24 h	20,14	25,97	28,14
Entre 24 e 30 h	19,92	26,21	27,68
Médias	20,05 c	26,01 b	28,00 a
CV(%)	1,44	1,43	2,36
BSR (g/planta)			
Entre 12 e 18 h	2,39	1,74	2,52
Entre 18 e 24 h	1,94	1,68	1,39
Entre 24 e 30 h	1,62	2,73	2,16
Médias	1,99 a	2,05 a	2,03 a
CV(%)	29,89	70,04	49,14
DMR (g dm^{-3})			
Entre 12 e 18 h	0,34	0,25	0,36
Entre 18 e 24 h	0,28	0,24	0,20
Entre 24 e 30 h	0,23	0,39	0,31
Médias	0,28 a	0,29 a	0,29 a
CV(%)	30,90	70,28	49,09

*Médias seguidas da mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

Em média, cada planta amostrada acumulou 2,02 g de biomassa em suas raízes, o que equivale a 3,85 ton ha^{-1} . Destes, a maior parte representava raízes finas, exceto no caso da espécie soja perene, que apresentou raiz pivotante bastante espessa. Goins e Russele (1996) enfatizaram que a arquitetura radicular das plantas parece influenciar a absorção de nutrientes e a eficiência no uso da água, assim como afetar a partição de assimilados entre a parte aérea e as raízes.

A espécie que apresentou maior teor de biomassa seca de raízes foi a cunhã (28,0%), seguida pela soja perene (26,0%). Dados morfológicos referentes às fases das plantas são tão importantes quanto escassos na literatura e, considerando-se o grande número de espécies de leguminosas, fica evidente a necessidade estudos neste sentido (Oliveira, 2001). A espécie que apresentou maior produção de BSR por ha foi o macrotiloma (em média 4,9 t ha^{-1}). Em relação a densidade de raízes não foi observada diferença entre as espécies, sendo verificada em média 0,29 g dm^{-3} de biomassa seca de raiz.

Scaranari e Inforzato (1952), estudando algumas espécies de leguminosas, verificaram que a produção radicular e a profundidade atingida pelas raízes estão relacionadas com o desenvolvimento da parte aérea das plantas. Além disso, verificaram que é pequena a quantidade de matéria orgânica deixada no solo pelas raízes, quando comparada com a produzida pela parte aérea, mas com ação é extremamente importante, pois

proporcionam apreciável melhora das propriedades físicas do solo.

Os bovinos constituem-se em facilitadores na dispersão de cunhã, macrotiloma e soja perene, pois as sementes dispersas por eles têm plena condição de expressar seu potencial em termos qualitativos da forragem produzida.

As plantas desenvolvidas nas fezes são capazes de expressar boa produção de biomassa seca e a passagem de sementes pelo trato digestório dos bovinos não implica necessariamente na redução ou aumento da produtividade de biomassa seca pelas plantas.

CONCLUSÕES

A soja perene apresentou a maior produção de matéria seca da parte aérea (2,81 g/planta) e radicular (2,05 g/planta) quando suas sementes foram submetidas à ingestão e germinadas nas fezes de bovinos. Os teores de PB, FDN e FDA não sofreram alterações dentro dos períodos de dispersão por bovinos em que as sementes foram cultivadas.

REFERÊNCIAS

BARROS, N.N.; ROSSETTI, A.G.; CARVALHO, R.B. Feno de cunhã (*Clitoria ternatea* L.) para acabamento de cordeiros. *Ciência Rural*, v.34, n.2, p.499-504, 2004.

- BORDIN, I.; NEVES, C.S.V.J.; MEDINA, C.C.; SANTOS, J.C.F.; TORRES, E.; URQUIAGA, S. Matéria seca, carbono e nitrogênio de raízes de soja e milho em plantio direto e convencional. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, n.12, p.1785-1792, 2008.
- BURT, R.L.; CAMERON, D.G.; CAMERON, D.F. *Stylosanthes*. In: BURT, R.L.; ROTAR, P.P.; WALKER, J.L. et al. **The role of *Centrosema*, *desmodium*, and *stylosanthes* in improving tropical pastures**. Boulder: Westview Press, p.141-181, 1983.
- CANTARUTTI, R.B.; TARRÉ, R.M.; MACEDO, R.; CADISCH, G.; RESENDE, C.P.; PEREIRA, J.M.; BRAGA, J.M.; GOMEDE, J.A.; FERREIRA, E.; ALVES, B.J.R.; URQUIAGA, S.; BODDEY, R.M. The effect of grazing intensity and the presence of a forage legume on nitrogen dynamics in *Brachiaria* pastures in the Atlantic forest region of the South of Bahia, Brazil. **Nutrient Cycling in Agroecosystem**, v.64, n.3, p.257-271, 2002.
- CROWDER, L.V.; CHHEDA, H.R. **Tropical Grassland Husbandry**. New York: Longman, 1982. 562p.
- DIAS, P.F.; SOUTO, S.M.; FRANCO, A.A. Leguminosas arbóreas introduzidas em pastagem. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.1, p.119-126, 2007.
- FERREIRA, D.F. SISVAR - **Sistema de análise de variância**. Versão 5.3. Lavras-MG: UFLA, 2010.
- GOINS, G.D.; RUSSELE, M.P. Fine root demography in alfalfa (*Medicago sativa* L.). **Plant and Soil**, v.185, n.2, p.281-291, 1996.
- JINGURA, R.M.; SIBANDA, S.; HAMUDIKUWANDA, H. Yield and nutritive value of tropical forage legumes grown in semi-arid parts of Zimbabwe. **Tropical Grassland**, v.35, n.1, p.168-174, 2001.
- OLIVEIRA, D.M.T. Morfologia comparada de plântulas e plantas jovens de leguminosas arbóreas nativas: espécies de Phaseoleae, Sophoreae, Swartzieae e Tephrosieae. **Revista Brasileira de Botânica**, v.24, n.1, p.85-97, 2001.
- PÁDUA, F.T.; ALMEIDA, J.C.C.; SILVA, T.O.; ROCHA, N.S.; NEPOMUCENO, D.D. Produção de matéria seca e composição químico-bromatológica do feno de três leguminosas forrageiras tropicais em dois sistemas de cultivo. **Ciência Rural**, v.36, n.4, p.1253-1257, 2006.
- PEREIRA, J.M. Produção e persistência de leguminosas em pastagens tropicais. In: SIMPÓSIO SOBRE FORRAGICULTURA: TEMAS EM EVIDÊNCIA, 2., 2001. Lavras, Brasil. **Anais...** Lavras, 2001. p.111-142.
- SCARANARI, H.J.; INFORZATO, R. Sistema radicular das principais leguminosas empregadas como adubo verde em cafezal. **Bragantia**, v.2, n.1, p.291-297, 1952.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos** (métodos químicos e biológicos). 2a. ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 235p.
- SILVA, T.O., ALMEIDA, J.C.C., ROCHA, N.S.; COSTA, Z.S.; LIMA, G.P.; GRASSI, P.H.; FERREIRA, T.C.; ARAÚJO, R.P., ABREU, J.B.R. Dispersão e germinação de leguminosas forrageiras tropicais através das fezes de bovinos. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ZOOTECNIA, 9., 2007, Londrina. **Anais...ZOOTEC**, Londrina, 2007. 1 CD-ROM.
- TEIXEIRA, V.I.; DUBEUX Jr., J.C.B.; SANTOS, M.V.F.; LIRA Jr., M.A.; LIRA, M. de A.; SILVA, H.M.S. Aspectos agronômicos e bromatológicos de leguminosas forrageiras no Nordeste Brasileiro. **Archivos de Zootecnia**, v.59, n.226, p.245-254, 2010.
- VAN SOEST, P.J., ROBERTSON, J.B. **Analysis of forage and fibrous foods**. Lab Manual for Animal Science, 613. Cornell University, Ithaca, NY. 1985. 202p.