

LUCAS LADEIRA CARDOSO

**CONSÓRCIO DE CAPIM-BRAQUIÁRIA E AMENDOIM  
FORRAGEIRO SOB PASTEJO COM OVINOS**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

VIÇOSA  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2019

**Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca Central da Universidade  
Federal de Viçosa - Câmpus Viçosa**

T

C268c  
2019  
Cardoso, Lucas Ladeira, 1988-  
Consórcio de capim-braquiária e amendoim forrageiro sob  
pastejo com ovinos / Lucas Ladeira Cardoso. – Viçosa, MG,  
2019.  
xii, 61 f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Orientador: Karina Guimarães Ribeiro.  
Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.  
Inclui bibliografia.

1. Ovinos. 2. Forragem. 3. Leguminosa. 4. Gramínea.  
I. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Zootecnia.  
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. II. Título.


CDD 22. ed. 636.3

LUCAS LADEIRA CARDOSO

**CONSÓRCIO DE CAPIM-BRAQUIÁRIA E AMENDOIM  
FORRAGEIRO SOB PASTEJO COM OVINOS**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

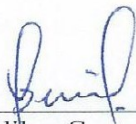
APROVADA: 27 de fevereiro de 2019.



Dilermando Miranda da Fonseca



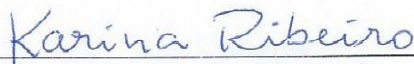
Paulo Roberto Cecon



Odilon Gomes Pereira  
(Coorientador)



Carlos Augusto de Miranda Gomide



Karina Guimarães Ribeiro  
(Orientadora)

*A Deus, aos meus pais, à minha irmã e a todos amigos que acreditaram em mim, me apoiaram e torceram para esse momento. Foram a força para que eu conseguisse.*

***Dedico.***

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por sempre ter se mostrado presente ao meu lado, me ajudando a superar minhas limitações e me encorajando para vencer os obstáculos.

À Universidade Federal de Viçosa, especialmente ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade de realização deste curso.

À professora Karina Guimarães Ribeiro, pelos ensinamentos e orientação que permitiram o desenvolvimento deste trabalho. O apoio e palavras de encorajamento que me ajudaram e incentivaram nos momentos mais difíceis e por me ajudar a crescer não só a nível de conhecimento, mas também a outros níveis. O meu sincero, muito obrigado.

Ao professor Odilon Gomes Pereira, sempre pronto a ajudar, pela paciência em me ouvir, contribuindo muito pela concretização deste trabalho. Agradeço também, pelos ensinamentos que me proporcionou desde quando foi meu orientador de iniciação científica, e pela amizade.

Ao professor Paulo Roberto Cecon pela grande ajuda e companheirismo, que se mostraram imprescindíveis para obtenção dos dados estatísticos desse estudo.

Ao Professor Dilermando, que sempre se mostrou muito pronto a solucionar minhas dúvidas, desde à graduação me ensinando a ter gosto pela área de forragicultura. Tenho grande consideração e admiração.

Ao Carlos Augusto de Miranda Gomide, disponibilidade para participar da minha banca de defesa e com certeza acrescentando grande experiência prática à esse trabalho.

Aos professores da Universidade Federal de Viçosa, em especial do Departamento de Zootecnia, pelos ensinamentos desde a graduação.

Aos meus pais e minha irmã, pela torcida e por serem meus pontos de apoio.

À minha família que sempre me incentivou, em especial à Vó Ninita pelo agradável convívio.

Aos colegas do curso de pós-graduação pelo incentivo e amizade, em especial ao Róberson, Hemython, Vitor Correa, Iana, Tamara e Cássia Soares.

Aos estagiários do Setor de Forragicultura: Tomaz, João Paulo Dalla, João Pedro, Lucas, Deivid, Yago, Tarcis, Raquel, Pedro, Mayane, Joana, Ítalo, Gustavo, Bruno, José Diogo, Gustavo Fróes e Bárbara pela ajuda nos experimentos e auxílio nas análises laboratoriais. Foi muito agradável a convivência com todos.

Aos funcionários da Agrostologia Vilmar e Divino por tornarem o trabalho menos árduo e ao José Geraldo do Setor de ovinocultura pela boa vontade e auxílio constante com o manejo dos animais.

Ao Raimundo pelo agradável convívio no Laboratório de Forragicultura e aos funcionários do Laboratório de Nutrição Animal: Monteiro e Mário, pelo auxílio nas análises.

Aos demais funcionários do Departamento de Zootecnia pela convivência e presteza.

À todos que direta ou indiretamente contribuíram para realização desse trabalho.

## **BIOGRAFIA**

LUCAS LADEIRA CARDOSO, filho de Carlos Marcelo Cardoso e Neuza Maria Ladeira Cardoso, nasceu em Viçosa, Minas Gerais, em 15 de julho de 1988.

Em março de 2007, ingressou no Curso de Graduação em Zootecnia na Universidade Federal de Viçosa (UFV), em Viçosa – MG, colando grau em 27 de janeiro de 2012.

Em março de 2012, iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia na Universidade Federal de Viçosa (UFV), em Viçosa – MG, concentrando seus estudos na área de Forragicultura e Pastagens, obtendo título de mestre em 10 de dezembro de 2013.

Iniciou o curso de doutorado em Zootecnia na área de concentração Forragicultura e Pastagens em 31 de julho de 2014, submetendo à defesa de Tese em 27 de fevereiro de 2019.

## SUMÁRIO

RESUMO .....	viii
ABSTRACT .....	xi
INTRODUÇÃO GERAL .....	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	3

### **Capítulo 1 – TAXA DE ACÚMULO DE FORRAGEM E COMPOSIÇÃO BOTÂNICA E QUÍMICA DE PASTOS DE CAPIM-BRAQUIÁRIA EM MONOCULTIVO E CONSORCIADO COM AMENDOIM FORRAGEIRO SOB PASTEJO DE OVINOS**

Resumo .....	5
Abstract .....	6
Introdução .....	7
Material e métodos .....	8
Resultados .....	13
Discussão .....	25
Conclusão .....	28
Referências.....	28

### **Capítulo 2 – COMPOSIÇÃO QUÍMICA, MASSA E TAXA DE DEPOSIÇÃO DE SERRAPILHEIRA DE PASTOS DE CAPIM-BRAQUIÁRIA CONSORCIADO COM AMENDOIM FORRAGEIRO SOB PASTEJO COM OVINOS**

Resumo .....	32
Abstract .....	33
Introdução .....	34
Material e métodos .....	35
Resultados .....	38
Discussão .....	41
Conclusão .....	43
Referências.....	43

**Capítulo 3 –DEGRADABILIDADE IN VITRO DE MATÉRIA SECA E FIBRA EM DETERGENTE NEUTRO DE CAPIM-BRAQUIÁRIA, AMENDOIM FORRAGEIRO E A MISTURA GRAMÍNEA COM LEGUMINOSA**

Resumo .....	47
Abstract .....	48
Introdução .....	49
Material e métodos .....	50
Resultados .....	54
Discussão .....	57
Conclusão .....	59
Referências.....	59

## RESUMO

CARDOSO, Lucas Ladeira, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2019. **Consórcio de capim-braquiária e amendoim forrageiro sob pastejo com ovinos.** Orientadora: Karina Guimarães Ribeiro. Coorientador: Odilon Gomes Pereira.

Foram conduzidos dois experimentos, com os resultados apresentados em três capítulos, para avaliação de pastos consorciados de capim-braquiária e amendoim forrageiro, pastejados por ovinos. **1º Capítulo** – Avaliou-se a massa de forragem, a taxa de acúmulo de forragem e a composição botânica e química de pastos de capim-braquiária (*Urochloa decumbens*) em monocultivo e em consórcio com amendoim forrageiro (*Arachis pintoi* cv. Belmonte) em diferentes espaçamentos entre linhas de plantio (40, 50, 60, 70 e 80 cm), no delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições, totalizando vinte e quatro piquetes, com área de 72 m<sup>2</sup> cada um. O pastejo foi realizado por ovelhas com entrada e saída às alturas médias do pasto de 20 cm e 10 cm, respectivamente. Os ciclos de pastejo foram divididos em período chuvoso e seco, e, ano 1 e 2. A composição química foi afetada pelo fator ano; a taxa de acúmulo de forragem foi afetada pelos espaçamentos e anos, e, a massa de forragem, o acúmulo de forragem e a composição botânica do pasto foram afetados pelos espaçamentos, anos e períodos. A composição química do amendoim forrageiro e de capim-braquiária não foi afetada pelos espaçamentos. A taxa de acúmulo de forragem aumentou em todos os espaçamentos, porém não no monocultivo de capim-braquiária, do primeiro para o segundo ano do estudo. A massa de forragem total no pré-pastejo variou de 1.102 kg ha<sup>-1</sup> (período seco) a 3.577 kg ha<sup>-1</sup> (período chuvoso). A proporção de amendoim forrageiro nos pastos variou de 39,7 a 47,9%, com os diferentes fatores estudados. Em virtude da melhor composição química e produtividade de pastos consorciados de amendoim forrageiro e capim-braquiária, recomenda-se seu uso para ovinos em pastejo. **2º Capítulo** – Objetivou-se avaliar a massa depositada, a composição química e a taxa de deposição de serrapilheira de pastos de capim-braquiária (*Urochloa decumbens*) em monocultivo e em consórcio com amendoim forrageiro (*Arachis pintoi* cv. Belmonte) estabelecido em diferentes espaçamentos de linhas de plantio (40, 50, 60, 70 e 80 cm), no delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições, totalizando vinte e quatro piquetes, pastejados por ovelhas. A massa de serrapilheira existente

(SE) no pasto foi colhida, no pré-pastejo, em todos os ciclos de pastejo, assim como, foi colhida a serrapilheira depositada no mesmo local de colheita da serrapilheira existente do ciclo anterior. Os ciclos de pastejo foram divididos em período chuvoso e seco, e, ano 1 e 2. Foram avaliadas as concentrações de MS, MM, MO, PB, FDNcp, FDA, NIDA, lignina e a relação lignina:NIDA. A massa de SE foi afetada pelos períodos e anos; a taxa de deposição de serrapilheira foi afetada pelos espaçamentos e anos; as concentrações de MS, N e NIDA foram afetadas pelos espaçamentos e a relação lignina:NIDA foi afetada pelos espaçamentos e anos. A massa de SE variou de 1.090 a 1.316 kg ha<sup>-1</sup> e a taxa de deposição variou de 29,5 a 77,2 g m<sup>-2</sup> dia<sup>-1</sup>. As concentrações de N variaram de 1,41 (monocultivo) a 2,49 (espaçamento 40 cm). A relação lignina:NIDA variou de 64,4 a 118,7. A taxa de deposição de serrapilheira aumenta de um ano para o outro nos consórcios de capim-braquiária e amendoim forrageiro, porém, isso não ocorre no monocultivo de capim-braquiária. A serrapilheira obtida nos consórcios apresenta mais alta concentração de nitrogênio, portanto, o consórcio de amendoim forrageiro e capim-braquiária proporciona serrapilheira de melhor qualidade, relativamente ao monocultivo de capim-braquiária, o que pode favorecer maior reciclagem de nitrogênio no sistema solo-planta. O amendoim forrageiro pode ser estabelecido em espaçamentos variando de 40 a 80 cm, para favorecer o acúmulo de serrapilheira de melhor qualidade, levando-se em consideração a disponibilidade de mudas e o prazo para implantação do pasto. **3º Capítulo** – Objetivou-se avaliar a degradabilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) e da fibra insolúvel em detergente neutro (DIVFDN) de capim-braquiária (UD), amendoim forrageiro (AP) e mistura 50:50 (UD: AP). As amostras, em duplicata, foram submetidas a diferentes tempos de incubação (0, 3, 6, 12, 24, 48, 72 e 96 h), em três períodos de incubação. A degradabilidade foi calculada pela equação:  $y = a/[1+(c)(e^{bt})]$ , em que: “y” representa o resíduo no tempo, em gramas (g), “a” é a assíntota quando o tempo tende a +∞; “c” é a constante de integração estabelecida pelos valores iniciais de “y” e “t”, relacionada à degradação, sem interpretação biológica; “b” é a taxa de degradação, em gramas por hora (g/h); “t” é o tempo de incubação (em horas). As taxas de degradação de MS foram 0,01494; 0,01829 e 0,0309 g/h e as taxas de degradação de FDN foram 0,01225; 0,01287 e 0,01878 g/h, respectivamente, para UD, UD:AP e AP. As taxas de degradação de matéria seca e fibra em detergente neutro de *Arachis pintoi* foram, respectivamente, 2,07 e 1,53 vezes maior que de *Urochloa decumbens*. Conclui-se que *A. pintoi* se

destaca por apresentar melhores parâmetros de degradabilidade de MS e FDN em relação à *U. decumbens*, com mais altas taxas de degradação e mais elevados coeficientes de degradabilidade. A presença da leguminosa em associação com a gramínea pode beneficiar positivamente a qualidade da dieta ingerida pelos animais.

## ABSTRACT

CARDOSO, Lucas Ladeira, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, February, 2019.  
**Mixed pastures of Brachiaria grass and forage peanut under grazing of sheep.**  
Advisor: Karina Guimarães Ribeiro. Co-advisor: Odilon Gomes Pereira.

Two experiments were carried out, divided into three chapters, for the evaluation of intercropping grasses of brachiaria grass and forage peanuts, consumed by sheep. **1° Chapter** – The forage mass, the forage accumulation rate and the botanical and chemical composition of brachiaria grass (*Urochloa decumbens*) in monoculture and intercropping with forage peanut (*Arachis pintoi* cv. Belmonte) were evaluated at different spacings between rows (40, 50, 60, 70 and 80 cm), in a randomized block design, with four replications, totaling twenty - four paddocks, with an area of 72 m<sup>2</sup> each. The grazing was carried out by ewes with entry and exit to the average grass heights of 20 cm and 10 cm, respectively. The grazing cycles were divided in rainy and dry season, and, in year 1 and 2. The chemical composition was affected by the year factor; the forage accumulation rate was affected by the spacing and years, and the forage mass, forage accumulation and the botanical composition of the pasture were affected by the spacing, years and periods. The chemical composition of forage peanut and brachiaria grass was not affected by the spacings. The rate of forage accumulation increased in all spacings, but not in single-crop monoculture, from the first to the second year of the study. The total forage mass in the pre-grazing ranged from 1,102 kg ha<sup>-1</sup> (dry period) to 3,577 kg ha<sup>-1</sup> (rainy season). The proportion of forage peanuts in the pastures ranged from 39.7 to 47.9%, with the different factors studied. Due to the better chemical composition and productivity of intercropped pastures of forage peanut and brachiaria grass, it is recommended that it be used for grazing sheep. **2° Chapter** – The objective of this study was to evaluate the deposited mass, chemical composition and litter deposition rate of grassgrass (*Urochloa decumbens*) in monoculture and in association with forage peanut (*Arachis pintoi* cv. Belmonte) established at different line spacings (40, 50, 60, 70 and 80 cm), in a randomized block design, with four replications, totaling twenty - four pastures, pastured by sheep. Existing litter mass (SE) in the pasture was collected in the pre-grazing in all grazing cycles, as well as the litter deposited in the same collection site of the previous litter of the previous cycle. Concentrations of DM, MM, MO, PB, NDF, NDA, lignin and the lignin: NIDA ratio were evaluated.

The grazing cycles were divided in rainy and dry periods. The mass of SE was affected by the periods and years; the litter deposition rate was affected by spacing and years; the concentrations of MS, N and NIDA were affected by the spacings and the lignin: NIDA ratio was affected by the spacing and years. The mass of SE ranged from 1090 to 1316 kg ha<sup>-1</sup> and the deposition rate ranged from 29.5 to 77.2 g m<sup>-2</sup> day<sup>-1</sup>. N concentrations ranged from 1.41 (monoculture) to 2.49 (40 cm spacing). The lignin: NIDA ratio ranged from 64.4 to 118.7. The litter deposition rate increases from one year to the other in the brachiaria grass and forage peanut consortia, however, this does not occur in monoculture of brachiaria grass. The litter obtained in the consortia has a higher concentration of nitrogen, therefore, the consortium of forage peanuts and brachiaria grass provides better litter than monoculture of brachiaria grass, which may favor greater nitrogen recycling in the soil-plant system. The forage peanut can be established in spacings ranging from 40 to 80 cm, in order to favor the accumulation of better quality litter, taking into account the availability of seedlings and the term for grazing.

**3° Chapter** – The objective was to evaluate the *in vitro* degradability of dry matter (IVDMD) and neutral detergent insoluble fiber (DIVFDN) of Brachiaria grass (UD), forage peanut (AP) and 50:50 mixture (UD:AP). The samples, in duplicate, were submitted to different incubation times (0, 3, 6, 12, 24, 48, 72 and 96 h), in three incubation periods. The degradability was calculated by the equation:  $y = a / [1 + (c) (e^{bt})]$ , where: "y" represents the residue in time, in grams (g), "a" is asymptote when time tends  $a + \infty$ ; "c" is the integration constant established by the initial values of "y" and "t", related to degradation, without biological interpretation; "b" is the rate of degradation, in grams per hour (g/h); "t" is the incubation time (in hours). The degradation rates of MS were 0.01494; 0.01829 and 0.0309 g/h and the degradation rates of NDF were 0.01225; 0.01287 and 0.01878 g/h, respectively, for UD, UD: AP and AP. *Arachis pintoi* dry matter and neutral detergent fiber degradation rates were, respectively, 2.07 and 1.53 times higher than that of *Urochloa decumbens*. It is concluded that *A. pintoi* stands out for having better degradability parameters of DM and NDF in relation to *U. decumbens*, with higher rates of degradation and higher coefficients of degradability. The presence of the legume in association with the grass can positively benefit the quality of the diet ingested by the animals.

## INTRODUÇÃO GERAL

A produção de ruminantes em pasto constitui fator de grande importância no cenário econômico de regiões tropicais, sendo destaque entre os sistemas produtivos mundiais. No entanto, deve-se buscar estratégias que permitam melhorias nos parâmetros produtivos e garantia de rentabilidade ao sistema. Dentre os sistemas de criação em pastagens, há predominância do sistema exclusivo com uso de capim-braquiária.

Apesar de sua grande importância, as pastagens não recebem atenção necessária, apresentando algum estágio de degradação e possível deficiência em nitrogênio. Dentre os elementos químicos essenciais para as plantas, o nitrogênio é o nutriente que assume maior importância, sendo limitante ao crescimento e à produtividade vegetal em solos tropicais (Gimenes et al., 2017) e precursor para maiores produtividades, capaz de proporcionar qualidade nutricional superior ao pasto e melhor desempenho animal (Phelan et al., 2015).

A correção da deficiência de nitrogênio em sistemas produtivos a pasto pode ser feita com uso de fertilizantes nitrogenados ou introdução de leguminosas em consórcio. O uso de fertilizantes nitrogenados vem sendo apontado como técnica restritiva, por aumentar o acúmulo de óxido nitroso na atmosfera (Butterbach-Bahl et al., 2004), sendo este um dos principais gases destruidores da camada de ozônio. Dessa forma, a introdução de leguminosa forrageira em associação com gramínea, favorece a redução da necessidade de uso de fertilizantes nitrogenados, permitindo que sejam reduzidos os danos ambientais, e, por ser produto natural e de baixo custo, pode aumentar a rentabilidade do sistema e proporcionar maior sustentabilidade, pela melhoria das condições químicas e físicas do solo (Skonieski et al., 2011; Vendramini et al., 2013).

Uma das formas de transferência de nitrogênio da leguminosa para a gramínea acompanhante é via serrapilheira depositada ao solo (Vendramini et al., 2014). Em sistema de consórcio, a serrapilheira de leguminosa promove maior sincronização e distribuição de nutrientes ao longo da pastagem (Cotrufo et al., 2013), sendo esse processo diretamente ligado ao manejo do pastejo (Dubeux Jr. et al., 2007; Liu et al., 2011; Apolinário et al., 2013).

Analisando pastos exclusivos de gramíneas de diferentes espécies e consorciadas com distintas leguminosas, Adamovics et al. (2017) concluíram que o

uso de pastos contendo leguminosas pode contribuir para melhor qualidade de forragem, com maior teor de proteína bruta e menor teor de frações de fibra, além de mais alta digestibilidade da matéria seca.

Dentre as leguminosas de clima tropical, destaca-se o amendoim forrageiro (*Arachis pintoi*), principalmente pelos benefícios que proporciona ao sistema solo-planta-animal, por sua qualidade nutricional e suas condições de persistência, tendo sido obtidos resultados promissores quando em consórcio, sendo capaz de beneficiar a estabilidade da pastagem, o consumo de forragem e o valor nutricional da dieta (Gomes et al., 2018; Sanchez et al., 2018). No entanto, há limitadas informações disponíveis em relação aos métodos para estabelecimento de amendoim forrageiro em pastos com gramíneas. Dessa forma, objetivou-se de forma geral, analisar diferentes parâmetros produtivos de *Urochloa decumbens* exclusiva e sua associação com *Arachis pintoi*.

## REFERÊNCIAS

ADAMOVIC, A.; GUTMANE I.; KATAMADZE M. 2017. The quality of multicomponent grass swards for grazing on three soil types. **Grassland Sci.** in Eur. 22:286-288.

APOLINÁRIO, V. X. O.; DUBEUX, J. C. B.; MELLO, A. C. L.; VENDRAMINI, J. M. B.; LIRA, M.A.; SANTOS, M. V. F.; MUIR, J. P. Deposition and Decomposition of Signal Grass Pasture Litter under Varying Nitrogen Fertilizer and Stocking Rates. **Agron. J.** v. 105, p. 999 -1004, 2013.

BUTTERBACH-BAHL, K. M. et al. Quantifying the regional source strength of N-trace gases across agricultural and forest ecosystems with process based models. **Plant and Soil**, The Hague, v. 260, n. 1/2, p. 311-329, Mar. 2004.

COTRUFO FM, WALLENSTEIN MD, BOOT CM, DENEK K, PAUL E. The Microbial Efficiency-Matrix Stabilization (MEMS) framework integrates plant litter decomposition with soil organic matter stabilization: do labile plant inputs form stable soil organic matter? **Global Change Biology**, 19, 988–995, 2013.

DUBEUX, J. C. B.; SOLLENBERGER, L. E.; MATHEWS, B. W.; SCHOLBERG, J. M.; SANTOS, H. Q. Nutrient cycling in warm-climate grasslands. **Crop Science**, v. 47, p. 915-928, 2007.

GIMENES, F. M. A., BARBOSA, H. Z., GERDES, L., GIACOMINI, A. A., BATISTA, K., DE MATTOS, W. T., PREMAZZI, L. M., & MIGUEL, A. N. V. The utilization of tropical legumes to provide nitrogen to pastures: A review. **African Journal of Agricultural Research**, 12(2), 85-92, 2017.

GOMES, F.K.; OLIVEIRA, M.D.B.L.; HOMEM, B.G.C.; BODDEY, R.M.; BERNARDES, T.F.; GIONBELLI, M.P.; LARA, M.A.S.; CASAGRANDE, D.R. Effects of grazing management in brachiaria grass-forage peanut pastures on canopy structure and forage intake. **Journal of Animal Science**, v.96, Issue 9, p.3837-3849, 2018.

LIU, K.; SOLLENBERGER, L. E.; SILVEIRA, M. L.; VENDRAMINI, J. M. B.; NEWMAN, Y. C. Grazing intensity and nitrogen fertilization affect litter responses in ‘Tift on 85’ bermudagrass pastures: I. Mass, deposition rate, and chemical composition. **Agron. J.** v. 103, p. 156–162, 2011.

PHELAN, P.; MOLONEY, A.P.; MCGEOUGH, E.J; HUMPHREYS, J.; BERTILSSON, J.; O’RIORDAN, E.G.; O’KIELY, P. Forage Legumes for Grazing and Conserving in Ruminant Production Systems. **Critical Reviews in Plant Sciences** 34:1-3, 281-326, 2015.

SANCHEZ, J. M. D., J. M. B. VENDRAMINI, L. E. SOLLENBERGER, M. L. SILVEIRA, J. C. B. DUBEUX, P. MORIEL, F. A. KUWAHARA, U. CECATO, J. K. YARBOROUGH, C. V. SOARES FILHO, AND F. C. LEITE DE OLIVEIRA.

Forage Characteristics of Bermudagrass Pastures Overseeded with Pinto Peanut and Grazed at Different Stubble Heights. **Crop Sci.** 58:1808-1816, 2018.

SKONIESKI, F. R.; VIÉGAS, J.; BERMUDEZ, R. F.; NÖRNBERG, J. L.; ZIECH, M. F.; COSTA, O. A. D.; MEINERZ, G. R.; Composição botânica e estrutural e valor nutricional de pastagens de azevém consorciadas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.40, n.3, p.550-556, 2011.

VENDRAMINI, J. M. B.; DUBEUX JR, J. C. B.; COOKE, R. F. Gramíneas e Leguminosas de Clima Temperado. In: REIS, R. A.; BERNARDES, T. F.; SIQUEIRA, G. R. (Eds.). **Forragicultura: ciência, tecnologia e gestão dos recursos forrageiros**. 1. Ed.. Jaboticabal: Maria de Lourdes Bradel, 2013. v.1. cap 9, p. 125-135.

VENDRAMINI, J. M., DUBEUX JR, J. C., & SILVEIRA, M. L. Nutrient cycling in tropical pasture ecosystems. **Sci. Agric**, v. 9, p. 308-315, 2014.

## 1º Capítulo

### **Taxa de acúmulo de forragem e composição botânica e química de pastos de capim-braquiária em monocultivo e consorciado com amendoim forrageiro sob pastejo de ovinos**

**Resumo:** Avaliou-se a massa, taxa de acúmulo de forragem e a composição botânica e química de pastos de capim-braquiária (*Urochloa decumbens*) em monocultivo e em consócio com amendoim forrageiro (*Arachis pintoi* cv. Belmonte) estabelecido em diferentes espaçamentos (40, 50, 60, 70 e 80 cm), no delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições, totalizando vinte e quatro piquetes, pastejados por ovelhas, com entrada e saída às alturas de 20 e 10 cm, respectivamente. Os ciclos de pastejo foram divididos em período chuvoso e seco, e, ano 1 e 2. A composição química das plantas forrageiras foi afetada pelo fator ano; a taxa de acúmulo de forragem foi afetada pelos espaçamentos e anos, e, a massa de forragem, a composição botânica do pasto foi afetada pelos espaçamentos, anos e períodos. Os teores de PB e FDN do capim-braquiária e amendoim forrageiro foram, respectivamente, 51,8 e 713 g kg<sup>-1</sup>, e, 175,5 e 516 g kg<sup>-1</sup>, no segundo ano. A taxa de acúmulo de forragem aumentou de um ano para o outro, em todos os consórcios, variando de 43,68 a 59,35 kg ha<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>, no segundo ano, porém, não houve aumento para o monocultivo de capim-braquiária, registrando-se 31,15 kg ha<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>. A massa de forragem obtida em monocultivo variou de 1.102,0 a 1.566,2 kg ha<sup>-1</sup> e nos consórcios de 1.072,3 a 1.934,7 kg ha<sup>-1</sup> MS. A proporção de amendoim forrageiro nos consórcios variou de 39,7 a 47,9%, com os diferentes fatores estudados. Em virtude da melhor composição química e produtividade de pastos consorciados de amendoim forrageiro e capim-braquiária, em relação ao monocultivo de gramínea, recomenda-se seu uso para ovinos em pastejo.

Palavras-chave: fibra em detergente neutro, massa de forragem, proteína bruta

**Forage accumulation rate and botanical and chemical composition of signal grass pastures in monoculture and intercropped with forage peanut under grazing of sheep**

**Abstract:** The forage mass, the forage accumulation rate and the botanical and chemical composition of signal grass (*Urochloa decumbens*) in monoculture and intercropping with forage peanut (*Arachis pintoi* cv. Belmonte) were evaluated at different spacings between rows (40, 50, 60, 70 and 80 cm), in a randomized block design, with four replications, totaling twenty-four paddocks, pastured by sheep, with entry and exit at heights of 20 and 10 cm, respectively. The grazing was carried out by ewes with entry and exit to the average grass heights of 20 cm and 10 cm, respectively. The grazing cycles were divided in rainy and dry season, and, in year 1 and 2. The chemical composition of forage plants was affected by the year factor; the forage accumulation rate was affected by the spacing and years, and the forage mass, the botanical composition of the pasture was affected by the spacings, years and periods. The CP and NDF contents of signal grass and forage peanut were respectively 51.8 and 713 g kg<sup>-1</sup>, and 175.5 and 516 g kg<sup>-1</sup>, respectively, in the second year. The forage accumulation rate increased from one year to the next in all consortia, ranging from 43.68 to 59.35 kg ha<sup>-1</sup> day<sup>-1</sup>, in the second year, however, there was no increase for grass monoculture -brachial, registering 31.15 kg ha<sup>-1</sup> day<sup>-1</sup>. The forage mass obtained in monoculture ranged from 1,102.0 to 1,566.2 kg ha<sup>-1</sup> and in the consortia from 1,072.3 to 1,934.7 kg ha<sup>-1</sup> MS. The proportion of forage peanuts in the consortia ranged from 39.7 to 47.9%, with the different factors studied. Due to the better chemical composition and productivity of intercropped pastures of forage peanut and brachiaria grass, in relation to grass monoculture, it is recommended to use it for grazing sheep.

Keywords: crude protein, forage mass, neutral detergent fiber

## 1. Introdução

Os pastos constituem as principais fontes de alimento para ruminantes em regiões tropicais, ocupando o capim-braquiária (*Urochloa decumbens*) extensas áreas de pastagens. No entanto, é necessário o uso de técnicas que visem reduzir os impactos negativos causados ao ambiente, minimizando as extensas áreas em degradação nessas regiões.

A introdução de leguminosas em pastagens tropicais constitui um dos mais promissores recursos para melhoria do pasto, sob o ponto de vista produtivo e sustentável (Apolinário et al., 2016; Urbanski, 2016; Derner et al., 2017). O consórcio gramínea-leguminosa tem papel de destaque, por permitir melhorias na quantidade e qualidade da forragem, quando comparado ao sistema exclusivo de gramínea, sem que para isso seja necessária a aplicação de fertilizantes nitrogenados (Diriba e Diriba, 2013). Analisando pastos exclusivos de gramíneas de diferentes espécies e consorciadas com distintas leguminosas, Adamovics et al. (2017) concluíram que o uso de pastos contendo leguminosas pode contribuir para melhor qualidade de forragem, com maior teor de proteína bruta e menor teor de frações de fibra, além de mais alta digestibilidade da matéria seca.

Importante salientar, que o adequado manejo para estabelecimento é um dos fatores importantes que determinam o sucesso do consórcio e é capaz de proporcionar resultados viáveis e promissores (Thomas et al., 2017). Para obtenção de boa produção de forragem e qualidade nutricional, os pastos consorciados são dependentes da compatibilidade entre a gramínea e a leguminosa utilizadas e da proporção de cada uma no consórcio (Diriba e Diriba, 2013).

Dentre as leguminosas de clima tropical, destaca-se o amendoim forrageiro (*Arachis pintoi*), principalmente pelos benefícios que proporciona ao sistema solo-planta-animal, por sua qualidade nutricional e suas condições de persistência, tendo sido obtidos resultados promissores quando em consórcio, sendo capaz de beneficiar a estabilidade do pasto, o consumo de forragem e o valor nutricional da dieta (Gomes et al., 2018; Sanchez et al., 2018). No entanto, há informações limitadas em relação aos espaçamentos de amendoim forrageiro em pastos de gramíneas.

Em estudo de capim-marandu (*Brachiaria brizantha*) consorciado com amendoim forrageiro (*Arachis pintoi*), sob diferentes alturas (10, 20, 30 e 40 cm), Tamele et al. (2017) concluíram que a competição por luz, nos pastos com 30 e 40

cm, prejudicou o crescimento da leguminosa, enquanto o dossel mantido a 10 cm apresentou predomínio de amendoim forrageiro (61,4%). Os autores recomendaram altura de dossel média de 20 cm, por ter proporcionado composição botânica desejável para o consórcio dessas forrageiras (20 a 45% de leguminosa).

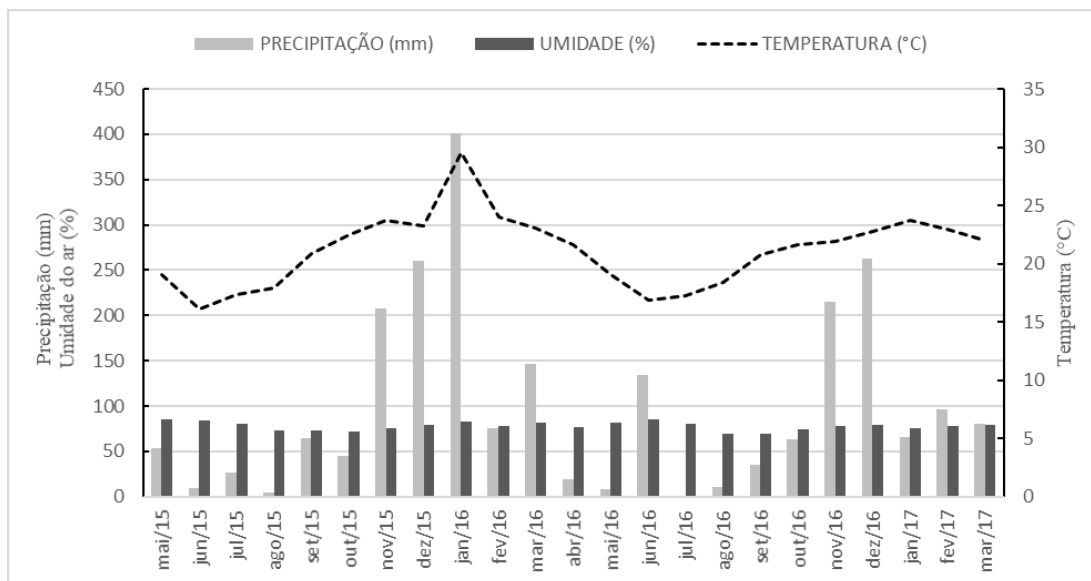
Pesquisas com associação de gramínea e leguminosa em pastos consorciados são escassas em regiões tropicais, porém, necessárias para geração de conhecimentos sobre a capacidade produtiva e a contribuição na dieta animal. Dessa forma, objetivou-se avaliar a taxa de acúmulo de forragem e a composição botânica e química de pastos de capim-braquiária em monocultivo e em consórcio com amendoim forrageiro, estabelecido em diferentes espaçamentos de plantio.

## **2. Material e métodos**

### **2.1 Localização da área experimental e dados climáticos**

O experimento foi realizado no Setor de Ovinocultura e as análises químicas foram realizadas no Laboratório de Forragicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa/UFV, situada no município de Viçosa, Estado de Minas Gerais. O clima da região é do tipo Cwa (Köppen e Geiger, 1928), com verão úmido e inverno seco. Os dados climáticos mensais, durante o período experimental, registrados na estação meteorológica do Departamento de Engenharia Agrícola da UFV, localizada a 8 km da área experimental, encontram-se na Figura 1.

ka



**Figura 1** - Dados climáticos registrados durante o período experimental. Departamento de Engenharia Agrícola, UFV. Estação Climatológica Principal de Viçosa. Boletim meteorológico 2015, 2016 e 2017.

## 2.2 Período experimental, tratamentos e delineamento experimental

O experimento foi conduzido no período de maio de 2015 a março de 2017, tendo a área experimental sido implantada no mês de dezembro de 2013, sendo objetivo de pesquisa de estudo anterior a esse (Freitas, 2015). Foram estudados consórcios constituídos de diferentes espaçamentos de linhas de plantio de amendoim forrageiro (*Arachis pintoi* cv. Belmonte) (40, 50, 60, 70 e 80 cm) e capim-braquiária (*Urochloa decumbens*), além de tratamento constituído exclusivamente de capim-braquiária, no delineamento experimental em blocos casualizados, com quatro repetições, totalizando vinte e quatro unidades experimentais (piquetes), com área de 6 x 12 m (72 m<sup>2</sup>) cada um.

## 2.3 Caracterização da área experimental

O ensaio foi implantado em área com solo classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico (Embrapa, 2006). Em janeiro de 2015, foi realizada amostragem de solo, na camada de 0-10 cm, antes do início do experimento. Foram coletadas duas amostras por tratamento, em cada bloco, com trado tipo sonda. As amostras por bloco constituíram quatro amostras compostas, que representaram os blocos 1, 2, 3 e 4 (Tabela 1).

**Tabela 1** – Resultados de análise química de amostras de solo, em 2015

Bloco	pH	P	K	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	SB	t	T	V	m	P-rem
	H <sub>2</sub> O	mg.dm <sup>-3</sup>				cmolc.dm <sup>-3</sup>				%		mg.L <sup>-1</sup>
1	5,5	18,2	35	2,2	0,6	0	2,89	2,89	7,02	41	0	12,6
2	4,4	5,4	24	1,2	0,5	0,4	2,16	2,16	7,87	22	19	11
3	5,4	62,4	34	2,9	1	0,1	4,09	4,09	8,45	47	2	19,4
4	5,5	62,4	23	2,4	0,7	0	3,16	3,16	7,29	43	0	13,3

pH em água, KCl e CaCl<sub>2</sub>, relação 1:2,5; P: fósforo e K: potássio, determinados pelo extrator Mehlich 1; Ca: cálcio, Mg: magnésio e Al: alumínio, determinados por extrator KCl 1 mol/L; SB: soma de bases trocáveis; t: capacidade de troca catiônica efetiva; T: capacidade de troca catiônica a pH 7,0; V: índice de saturação de bases; m: índice de saturação de alumínio; P-rem: fósforo remanescente.

No ano de 2015, aplicou-se dose de 100 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, em todos os blocos, além de 60 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> no bloco 2, não havendo necessidade de adubação fosfatada nos demais blocos (1, 3 e 4). Em 2016 e 2017, foram realizadas outras amostragens de solo, em cada bloco. Em 2016, aplicaram-se dose de 40 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e de 160 kg ha<sup>-1</sup> de calcário, somente no bloco 2. Em 2017, aplicaram-se doses de 175 kg ha<sup>-1</sup> de calcário, no bloco 2, e, doses de 40 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, nos blocos 2 e 4. Os resultados da análise química do solo, ao final do experimento, encontra-se na Tabela 2.

**Tabela 2** – Resultados de análise química de amostras de solo, na camada de 0-10 cm, em 2017

Bloco	pH	P	K	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	SB	t	T	V	m	P-rem
	H <sub>2</sub> O	mg.dm <sup>-3</sup>				cmolc.dm <sup>-3</sup>				%		mg.L <sup>-1</sup>
1	6,0	17,8	145	3,1	0,8	0	4,3	4,3	7,4	58	0	19,4
2	5,3	5,9	75	1,8	0,5	0,3	2,5	2,8	7,6	33	11	18,8
3	5,8	37,2	240	3,1	0,9	0	4,6	4,6	8,9	52	0	26,5
4	5,7	6,6	120	2,6	0,6	0	3,5	3,5	7,0	50	0	20,5

pH em água, KCl e CaCl<sub>2</sub>, relação 1:2,5; P: fósforo e K: potássio, determinados pelo extrator Mehlich 1; Ca: cálcio, Mg: magnésio e Al: alumínio, determinados por extrator KCl 1 mol/L; SB: soma de bases trocáveis; t: capacidade de troca catiônica efetiva; T: capacidade de troca catiônica a pH 7,0; V: índice de saturação de bases; m: índice de saturação de alumínio; P-rem: fósforo remanescente.

O período de avaliações neste experimento totalizou 688 dias, iniciando em 08/05/2015 e finalizando em 25/03/2017, onde os ciclos de pastejo foram divididos em: 1º período seco (Per. 1 do Ano 1): maio/2015 a outubro/2015 (quatro ciclos de pastejo); 1º período chuvoso (Per. 2 do Ano 1): novembro/2015 a abril/2016 (quatro ciclos de pastejo); 2º período seco (Per. 1 do Ano 2): maio/2016 a outubro/2016 (um ciclo de pastejo); e 2º período chuvoso (Per. 2 do Ano 2): novembro/2016 a abril/2017 (quatro ciclos de pastejo). Considerou-se ano 1 de maio/2015 a abril/2016

e ano 2 de maio/2016 a abril/2017. Foram calculadas as médias dos resultados das variáveis estudadas nos ciclos de pastejos, dentro dos períodos e dos anos determinados para avaliação.

## **2.4 Manejo do pastejo**

O critério para entrada dos animais nos piquetes (pré-pastejo) foi a altura média do pasto de 20 cm, tendo como referência a gramínea. O rebaixamento da massa de forragem dos piquetes, até as alturas residuais médias de 10 cm, foi realizado via pastejo por ovelhas mestiças das raças Santa Inês e Dorper, com peso corporal médio de  $50 \pm 5$  kg, que permaneceram sob jejum de sólidos por 12 horas, antes de entrarem nos piquetes, adotando-se a técnica “mob-grazing” (Mislevy et al., 1983). Foram utilizadas aproximadamente oito ovelhas por piquete, onde permaneceram em pastejo por aproximadamente três horas. Foi ofertada água *ad libitum* aos animais nos piquetes, em recipientes instalados dentro de cada um deles. O manejo dos animais foi realizado de acordo com as orientações e recomendações do Comitê de Ética em Estudos com Animais de Produção da UFV, protocolo nº 032/2015.

A altura do pasto foi monitorada semanalmente, na condição de pré-pastejo e pós-pastejo, com auxílio de régua graduada em milímetros, com adaptação de uma lâmina de radiografia, medindo 20 x 30 cm (L x C), que se movimentava para cima e para baixo na régua, por meio de um orifício na porção central. A altura de cada ponto correspondeu à altura onde a lâmina da radiografia foi contida pelo dossel, sendo realizadas doze leituras em cada piquete e obtida a média desses pontos.

## **2.5 Composição química das forrageiras**

Em todos os ciclos de pastejo, no pré-pastejo e pós-pastejo, foram coletadas amostras em dois pontos por piquete (Haydock e Shaw, 1975), utilizando-se aro circular com área total de  $0,25 \text{ m}^2$ , procedendo-se corte a 2 cm do solo, com auxílio de tesouras de poda, de toda massa de forragem (MF) contida na referida área.

As amostras foram secas em estufa ventilada a  $55 \text{ }^\circ\text{C}$ , devidamente identificadas para cada tratamento e ciclo, e moídas separadamente (amendoim forrageiro e capim-braquiária), em moinho (Wiley, model 4, Philadelphia, PA, USA) com peneira de 1 mm. Em dois dos ciclos de pastejos, realizados em janeiro de 2016

(Ano 1) e fevereiro de 2017 (Ano 2), todas as amostras de forragem, no pré-pastejo, foram analisadas quanto aos teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro corrigida quanto à presença de cinzas e proteínas residuais (FDNcp), de acordo com Detmann et al. (2012).

## **2.6 Acúmulo de forragem, taxa de acúmulo de forragem e composição botânica do pasto**

Após colheita da MF, as amostras foram levadas para laboratório, pesadas e separadas em gramínea e leguminosa. Em seguida, as amostras foram pré-secas em estufa com circulação forçada de ar (55 °C) e corrigidas, por meio da secagem definitiva a (105 °C), para a base da matéria seca (Detmann et al., 2012).

Foi determinada a massa seca de capim-braquiária no pré-pastejo (MSPREG; kg ha<sup>-1</sup> MS), massa seca de amendoim forrageiro no pré-pastejo (MSPREL; kg ha<sup>-1</sup> MS) e massa seca total no pré-pastejo (MSPRET; kg ha<sup>-1</sup> MS), para cada tratamento. Também foram determinadas a massa seca de capim-braquiária no pós-pastejo (MSPOSG; kg ha<sup>-1</sup> MS), massa seca de amendoim forrageiro no pós-pastejo (MSPOSL; kg ha<sup>-1</sup> MS) e massa seca total no pós-pastejo (MSPOST; kg ha<sup>-1</sup> MS), para cada tratamento.

Para a composição botânica do pasto, foram determinados os percentuais de gramínea no pré-pastejo (%GPRE), assim como, os percentuais de leguminosa no pré-pastejo (%LPRE). Também foram determinados os percentuais, no pós-pastejo, de gramínea (%GPOS) e de leguminosa (%LPOS).

O acúmulo de forragem (AF) foi determinado pela diferença entre a massa de forragem colhida no pré-pastejo atual subtraída da massa de forragem residual do pastejo anterior. A taxa de acúmulo de forragem (TXAF) foi estimada dividindo-se o acúmulo de forragem pelo número de dias necessários para o acúmulo de forragem (período de descanso) até a altura pré-estabelecida para todos os espaçamentos (20 cm).

## **2.7 Interceptação da radiação fotossinteticamente ativa (IRFA) e índice de área foliar (IAF)**

A interceptação da radiação fotossinteticamente ativa (IRFA) e o índice de área foliar (IAF) foram mensurados, no pré-pastejo (ILPRE e IAFPRE) e no pós-

pastejo (ILPOS e IAFPOS), em todas as unidades experimentais e em todos os ciclos de pastejo, utilizando-se o aparelho Accu-PAR modelo LP-80 (Decagon Devices, Inc. Pullman, WA). As medições foram realizadas em doze pontos de cada piquete, sendo três leituras sobre o dossel forrageiro e nove leituras abaixo do dossel forrageiro (ao nível do solo), obtendo-se a média para cada unidade experimental/piquete.

## **2.8 Estatística**

Os dados de composição química, teores de MS, MM, MO, PB e FDN<sub>cp</sub>, foram submetidos à análise de variância, considerando-se efeitos de sistemas (monocultivo e espaçamentos de 0, 40, 50, 60, 70 e 80 cm) e ano (ano 1 e ano 2), e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, utilizando-se o software SAEG (2007).

Os dados de massa total de forragem, massa de gramínea, massa de leguminosa, percentual de gramínea, percentual de leguminosa, índice de área foliar e interceptação da radiação fotossinteticamente ativa, nos períodos de pré e pós-pastejo, acúmulo de forragem e taxa de acúmulo de forragem, foram submetidos à análise de variância, considerando-se efeitos de sistemas (monocultivo e espaçamentos de 0, 40, 50, 60, 70 e 80 cm), período (seca - Per. 1; chuvosa - Per. 2) e ano (ano 1 e ano 2). As médias, dentro do período de avaliação, foram comparadas pelo teste “Tukey”, a 5% de probabilidade, utilizando-se o software SAEG (2007).

## **3. Resultados**

As variáveis de composição química do capim-braquiária e do amendoim forrageiro, no pré-pastejo, não apresentaram variações ( $P > 0,01$ ) entre os sistemas estudados, contudo, o capim-braquiária teve seus teores de MS, MM, MO, PB e FDN<sub>cp</sub> afetados ( $P < 0,05$ ) pelos anos, enquanto o amendoim forrageiro teve seus teores de MS, MM e MO ( $P < 0,05$ ) afetados pelos anos (Tabela 3).

**Tabela 3** – Composição química de capim-braquiária e amendoim forrageiro, no pré-pastejo, em dois anos (médias de seis sistemas de pastejo)

Ano	Capim-braquiária (g kg <sup>-1</sup> )				
	MS	MM	MO	PB	FDN <sub>CP</sub>
1	181,9B	97,1A	902,8B	84,4A	653,8B
2	263,4A	74,5B	925,4A	51,8B	713,1A
Ano	Amendoim forrageiro (g kg <sup>-1</sup> )				
	MS	MM	MO	PB	FDN <sub>CP</sub>
1	155,8B	116,2A	883,8B	189,8A	515,9A
2	197,1A	100,8B	899,2A	175,5A	516,0A

MS: matéria seca; MM: matéria mineral; MO: matéria orgânica; PB: proteína bruta; FDN<sub>cp</sub>: fibra em detergente neutro corrigida quanto à presença de cinzas e proteínas residuais. Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste “F”.

Para o capim-braquiária, observou-se aumento nos teores de MS, MO e FDN<sub>cp</sub>, e redução dos teores de MM e PB, do primeiro para o segundo ano. Para amendoim forrageiro, verificou-se aumento apenas dos teores de MS e MO, permanecendo os teores de PB e FDN semelhantes nos dois anos avaliados.

Apenas a ILPRE (P < 0,05) foi afetada pela interação período e ano (Tabela 4). Não houve diferença entre as médias dos valores de ILPRE entre os períodos, em cada ano. Verificou-se que a média de ILPRE foi mais alta no ano 2, em relação ao ano 1, apenas no período 1 (período seco).

**Tabela 4** – Valores médios de interceptação da radiação fotossinteticamente ativa no pré-pastejo (ILPRE) de pasto de capim-braquiária em monocultivo e capim-braquiária consorciado com amendoim forrageiro em diferentes espaçamentos de plantio, nas combinações de período e ano

Período	ILPRE(%)	
	Ano 1	Ano 2
1	90,92Ab	91,81Aa
2	91,46Aa	91,25Aa

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas nas colunas e letras maiúsculas nas linhas não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste “Tukey”. Período 1: período seco; período 2: período chuvoso.

As variáveis interceptação da radiação fotossinteticamente ativa, no pós-pastejo (ILPOS; P < 0,05) e índice de área foliar no pré-pastejo (IAFPRE; P < 0,05) foram afetadas (P < 0,05) pelo fator ano (Tabela 5), sendo a ILPOS maior no primeiro ano e IAFPRE maior no segundo ano. A IAFPOS não foi afetada pelos espaçamentos, obtendo-se valor médio geral de 1,98 (m<sup>2</sup> m<sup>-2</sup>).

**Tabela 5** – Valores médios de índice de área foliar no pré-pastejo (IAFPRE) e interceptação da radiação fotossinteticamente ativa no pos-pastejo (ILPOS) de capim-braquiária em monocultivo e consorciado com amendoim forrageiro em diferentes espaçamentos de plantio, em dois anos de pastejo

Ano	ILPOS (%)	IAFPRE (m <sup>2</sup> m <sup>-2</sup> )
1	76,59A	2,52B
2	73,74B	2,86A

Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste “Tukey.

Os espaçamentos afetaram ( $P < 0,05$ ) a interceptação da radiação fotossinteticamente ativa no pré-pastejo (ILPRE;  $P < 0,05$ ), a interceptação da radiação fotossinteticamente ativa no pós-pastejo (ILPOS;  $P < 0,05$ ) e a IAFPRE ( $P < 0,05$ ) sendo as médias registradas na Tabela 6.

**Tabela 6** – Valores médios de interceptação da radiação fotossinteticamente ativa no pré-pastejo (ILPRE), interceptação da radiação fotossinteticamente ativa no pós-pastejo (ILPOS) e índice de área foliar no pré-pastejo (IAFPRE), de pasto de capim-braquiária em monocultivo e consorciado com amendoim forrageiro em diferentes espaçamentos de plantio

Espaçamento (cm)	ILPRE (%)	ILPOS (%)	IAFPRE (m <sup>2</sup> m <sup>-2</sup> )
0	89,72C	77,11A	2,72ABC
40	91,30B	75,17AB	2,36BC
50	93,51A	71,21B	2,66ABC
60	91,37B	75,90A	3,08A
70	90,78BC	77,01A	3,01AB
80	91,49B	72,59AB	2,31C

Espaçamento “0”: monocultivo de capim-braquiária. Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste “Tukey”.

Com relação ILPRE, obteve-se maior valor no espaçamento de 50 cm e menor valor para o monocultivo de capim-braquiária (espaçamento “0”), com valores intermediários nos outros espaçamentos. Para ILPOS, observou-se valores superiores nos espaçamentos “0”, 60 e 70 cm, sendo encontrada menor média no espaçamento 50 cm e valores intermediários nos demais espaçamentos. Já para o IAFPRE, observou-se valor superior no espaçamento 60 cm, sendo a menor média observada no espaçamento de 80 cm, com valores intermediários para os outros espaçamentos.

Houve efeito da interação ano e espaçamento sobre a taxa de acúmulo de forragem (TXAF;  $P < 0,05$ ; Tabela 7). No primeiro ano de estudo, constatou-se maior média de TXAF para o espaçamento 50 cm, sendo verificadas menores taxas nos

espaçamentos 40, 70 e 80 cm, com valores intermediários nos demais. Já no segundo ano, os espaçamentos de 50 e 80 cm apresentaram as maiores médias, e, o monocultivo de capim-braquiária (“0”) o menor valor, sendo registrados valores intermediários para os demais espaçamentos. Somente o monocultivo de capim-braquiária (“0”) reduziu a TXAF no primeiro para o segundo ano; nos consórcios a TXAF foi mais alta no segundo ano.

**Tabela 7** – Valores médios de taxa de acúmulo de forragem (TXAF) de pasto de capim-braquiária e capim-braquiária consorciado com amendoim forrageiro em diferentes espaçamentos de plantio, para as respectivas combinações espaçamentos e anos

Espaçamento (cm)	TXAF (kg ha <sup>-1</sup> dia <sup>-1</sup> MS)	
	Ano 1	Ano 2
0	38,40ABa	31,15Db
40	31,06Cb	43,68Ca
50	41,74Ab	58,00Aa
60	36,79Bb	52,33Ba
70	30,79Cb	52,80Ba
80	30,71Cb	59,35Aa

Espaçamento “0”: monocultivo de capim-braquiária. Médias seguidas pelas mesmas letras, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste “Tukey”. Ano 1: maio/2015 a abril/2016; Ano 2: maio/2016 a abril/2017.

Foram observadas interações entre os fatores ano, espaçamento e período para as variáveis massa seca de gramínea no pré-pastejo (MSPREG; P< 0,05), massa seca de leguminosa no pré-pastejo (MSPREL; P< 0,05) e massa seca total no pré-pastejo (MSPRET; P< 0,05), dados apresentados nas Tabelas 8 e 9.

**Tabela 8** – Valores médios de massa seca de capim-braquiária no pré-pastejo (MSPREG), massa seca de amendoim forrageiro no pré-pastejo (MSPREL), massa seca total no pré-pastejo (MSPRET) de pasto de capim-braquiária e capim-braquiária consorciado com amendoim forrageiro, comparando espaçamentos de plantio dentro de períodos e períodos dentro de ano

Esp.	MSPREG (kg ha <sup>-1</sup> MS)				MSPREL (kg ha <sup>-1</sup> MS)				MSPRET (kg ha <sup>-1</sup> MS)			
	Ano 1		Ano 2		Ano 1		Ano 2		Ano 1		Ano 2	
	Per.1	Per.2	Per.1	Per.2	Per.1	Per.2	Per.1	Per.2	Per.1	Per.2	Per.1	Per.2
0	1124,73Ab	1566,17BCa	1102,04Aa	1212,65Aa	0Dc	0Db	0Bb	0Bb	1124,73Cb	1566,17Ea	1102,04Ba	1212,65Ba
40	1072,35Ab	1327,34CDa	1127,76Aa	1309,59Aa	873,98Cb	1219,93Ba	910,37Aa	978,05Aa	1946,34Bb	2547,27CDa	2038,12Aa	2287,64Aa
50	1127,22Aa	1245,87Da	1217,05Aa	1467,87Aa	931,32BCa	981,88Ca	1086,25Aa	967,22Aa	2058,54ABa	2227,76Da	2303,31Aa	2435,09Aa
60	1211,59Ab	1777,99ABa	1143,21Aa	1312,49Aa	1099,09ABb	1389,68Ba	960,63Aa	1068,08Aa	2310,68ABb	3167,68ABa	2103,85Aa	2380,58Aa
70	1234,15Ab	1934,69Aa	1078,91Ab	1302,67Aa	1063,42ABCb	1642,76Aa	949,79Aa	954,83Aa	2297,57ABb	3577,45Aa	2028,71Aa	2257,51Aa
80	1306,33Aa	1512,72BCDa	1139,86Aa	1321,31Aa	1135,75Ab	1317,42Ba	930,44Aa	1029,19Aa	2442,08Ab	2830,15BCa	2070,30Aa	2350,51Aa

Espaçamento "0": monocultivo de capim-braquiária. Médias seguidas pelas mesmas letras, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas para cada ano, não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste Tukey. Ano 1: maio/2015 a abril/2016; Ano 2: maio/2016 a abril /2017. Per. 1.: Período seco; Per. 2: Período chuvoso.

**Tabela 9** – Valores médios de massa seca de capim-braquiária no pré-pastejo (MSPREG), massa seca de amendoim forrageiro no pré-pastejo (MSPREL), massa seca total no pré-pastejo (MSPRET), de pasto de capim-braquiária e capim-braquiária consorciado com amendoim forrageiro, comparando anos dentro de períodos, em cada espaçamento de plantio

Esp.	MSPREG (kg ha <sup>-1</sup> MS)				MSPREL (kg ha <sup>-1</sup> MS)				MSPRET (kg ha <sup>-1</sup> MS)			
	Per.1		Per. 2		Per.1		Per. 2		Per.1		Per. 2	
	Ano 1	Ano 2	Ano 1	Ano 2	Ano 1	Ano 2	Ano 1	Ano 2	Ano 1	Ano 2	Ano 1	Ano 2
0	1124,73a	1102,04a	1566,17a	1212,65b	0a	0a	0a	0a	1124,73a	1102,04a	1566,17a	1212,65b
40	1072,35a	1127,76a	1327,34a	1309,59a	873,98a	910,37a	1219,93a	978,05b	1946,34a	2038,12a	2547,27a	2287,64a
50	1127,22a	1217,05a	1245,87b	1467,87a	931,32b	1086,25a	981,88a	967,22a	2058,54a	2303,31a	2227,76a	2435,09a
60	1211,59a	1143,21a	1777,99a	1312,49b	1099,09a	960,63b	1389,68a	1068,08b	2310,68a	2103,85a	3167,68a	2380,58b
70	1234,15a	1078,91a	1934,69a	1302,67b	1063,42a	949,79a	1642,76a	954,83b	2297,57a	2028,71a	3577,45a	2267,51b
80	1306,33a	1139,86a	1512,72a	1321,31a	1135,75a	930,44b	1317,42a	1029,19b	2442,08a	2070,30b	2830,15a	2350,51b

Espaçamento "0": monocultivo de capim-braquiária. Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas linhas para cada período, não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste Tukey. Ano 1: maio/2015 a abril/2016; Ano 2: maio/2016 a abril /2017. Per. 1.: Período seco; Per. 2: Período chuvoso.

Verificou-se que os valores de MSPREG (Tabela 8), no período seco (Per. 1) do Ano 1 e período seco (Per. 1) e chuvoso (Per. 2) do Ano 2, não diferiram entre os espaçamentos. Já no período chuvoso (Per. 2) do Ano 1, os espaçamentos 60 e 70 cm apresentaram maiores valores. No Per. 2 do Ano 1, os valores foram superiores aos observados no Per. 1 (período seco) do mesmo ano, nos esp. 0, 40, 60 e 70 cm. Analisando o Per. 1 (período seco), pode-se observar que não foi constatada diferença entre os anos avaliados (Tabela 9). No Per. 2 (período chuvoso), os valores do Ano 2 foram superiores em relação ao Ano 1, no esp. 50 cm.

Os resultados obtidos para MSPREL (Tabela 8) indicaram que, no Per. 1 (período seco) do Ano 1, as médias de todos os espaçamentos foram superiores ao esp. “0” (monocultivo). No Per. 2 (período chuvoso) do Ano 1, observou-se valor superior no esp. 70 cm, em relação a todos os outros espaçamentos. Já nos períodos no Ano 2, não houve diferença entre as médias do consórcio. No Per. 1 (período seco), houve aumento de valores do Ano 1 para o Ano 2 (Tabela 9), somente no esp. 50 cm, havendo decréscimo nos esp. 60 e 80 cm. No Per. 2 (período chuvoso), os valores do Ano 2 foram menores em relação ao Ano 1, nos esp. 40, 60, 70 e 80 cm.

Para MSPRET (Tabela 8), analisando o Ano 1, verificou-se que, dentro do Per. 1 (período seco), o esp. 80 cm apresentou maior valor e o monocultivo de capim-braquiária (esp. 0) o menor valor, entre os espaçamentos analisados. Dentro do Per. 2 (período chuvoso) do Ano 1, o esp. 70 cm teve a maior média e a menor média foi encontrada no esp. “0” (monocultivo). Ainda analisando o Ano 1, verificou-se aumento dos valores do Per. 1 para Per. 2, exceto para o esp. de 50 cm. No segundo ano analisado, o monocultivo de capim-braquiária (esp. 0) teve menor média entre os demais espaçamentos, tanto no Per. 1 (período seco), quanto no Per. 2 (período chuvoso). Analisando o Per. 1 entre anos (Tabela 9), somente o esp. 80 cm teve alteração significativa, sendo observada diminuição do Ano 2 em relação ao Ano 1. Já no Per. 2 (período chuvoso), verificou-se que nos esp. 0, 60, 70 e 80 cm, houve diminuição do Ano 2 em relação ao Ano 1.

Também foram observadas interações entre os fatores ano, espaçamento e período para acúmulo de forragem ( $P < 0,05$ ), percentual de gramínea no pré-pastejo (%GPRE;  $P < 0,05$ ) e percentual de leguminosa no pré-pastejo (%LPRE;  $P < 0,05$ ), sendo os dados apresentados nas Tabelas 10 e 11.

**Tabela 10** – Valores médios de acúmulo de forragem (AF), percentual de gramínea no pré-pastejo (%GPPE) e percentual de leguminosa no pré-pastejo (%LPPE), de pasto de capim-braquiária e capim-braquiária consorciado com amendoim forrageiro, comparando espaçamentos de plantio dentro de períodos e períodos dentro de ano

Esp.	AF (kg ha <sup>-1</sup> MS)				%GPPE (%)				%LPPE (%)			
	Ano 1		Ano 2		Ano 1		Ano 2		Ano 1		Ano 2	
	Per.1	Per.2	Per.1	Per.2	Per.1	Per.2	Per.1	Per.2	Per.1	Per.2	Per.1	Per.2
0	520,05Ba	548,31Da	532,84Ba	622,06Ba	100Aa	100Aa	100Aa	100Aa	0Ba	0Ca	0Ba	0Ca
40	1036,39Aa	971,56CDa	1101,65Aa	1382,15Aa	55,06Ba	52,06Cb	55,46Ba	57,39BCa	44,93Ab	47,93Aa	44,53Aa	42,60ABa
50	1072,44Aa	723,86CDb	1392,07Aa	1418,38Aa	54,74Ba	55,78BCa	52,85Bb	60,32Ba	45,25Aa	44,21ABa	47,14Aa	39,67Bb
60	1331,35Aa	1619,32Ba	1171,43Aa	1428,36Aa	52,44Bb	56,16Ba	54,33Ba	55,26Ca	47,55Aa	43,83Bb	45,66Aa	44,73Aa
70	1260,67Ab	2170,03Aa	1138,85Aa	1315,43Aa	53,76Ba	53,66BCa	53,16Bb	57,80BCa	46,23Aa	46,33ABa	46,83Aa	42,19ABb
80	1404,00Aa	1159,89BCa	1184,19Aa	1386,63Aa	53,24Ba	53,27BCa	54,98Ba	56,34Ca	46,75Aa	46,72ABa	45,01Aa	43,65Aa

Espaçamento “0”: monocultivo de capim-braquiária. Médias seguidas pelas mesmas letras, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas para cada ano, não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste Tukey. Ano 1: maio/2015 a abril/2016; Ano 2: maio/2016 a abril /2017. Per. 1.: Período seco; Per. 2: Período chuvoso.

**Tabela 11** – Valores médios de acúmulo de forragem (AF), percentual de gramínea no pré-pastejo (%GPPE) e percentual de leguminosa no pré-pastejo (%LPPE), de pasto de capim-braquiária e capim-braquiária consorciado com amendoim forrageiro, comparando anos dentro de períodos, em cada espaçamento de plantio

Esp.	AF (kg ha <sup>-1</sup> MS)				%GPPE (%)				%LPPE (%)			
	Per.1		Per. 2		Per.1		Per. 2		Per.1		Per. 2	
	Ano 1	Ano 2	Ano 1	Ano 2	Ano 1	Ano 2	Ano 1	Ano 2	Ano 1	Ano 2	Ano 1	Ano 2
0	520,05a	532,84a	548,31a	622,06a	100a	100a	100a	100a	0a	0a	0a	0a
40	1036,39a	1101,65a	971,56b	1382,15a	55,06a	55,46a	52,06b	57,39a	44,93a	44,53a	47,93a	42,60b
50	1072,44a	1392,07a	723,86b	1418,38a	54,74a	52,85a	55,78b	60,32a	45,25a	47,14a	44,21a	39,67b
60	1331,35a	1171,43a	1619,32a	1428,36a	52,44a	54,33a	56,16a	55,26a	47,55a	45,66a	43,83a	44,73a
70	1260,67a	1138,85a	2170,03a	1315,43b	53,76a	53,16a	53,66b	57,80a	46,23a	46,83a	46,33a	42,19b
80	1404,00a	1184,19a	1159,89a	1386,63a	53,24a	54,98a	53,27b	56,34a	46,75a	45,01a	46,72a	43,65b

Espaçamento “0”: monocultivo de capim-braquiária. Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas linhas para cada período, não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste Tukey. Ano 1: maio/2015 a abril/2016; Ano 2: maio/2016 a abril /2017. Per. 1.: Período seco; Per. 2: Período chuvoso.

Verifica-se que o AF (Tabela 10), no Per. 1 (período seco) do Ano 1 e em ambos períodos do Ano 2, teve somente o esp. 0 (monocultivo de capim-braquiária) com menor média do que os demais. No Per. 2 (período chuvoso) do Ano 1, o esp. 70 cm apresentou maior valor entre os demais espaçamentos. Dentro do Ano 1, o valor de AF aumentou do Ano 1 para o Ano 2 somente no esp. 70 cm, sendo observado efeito contrário no esp. 50 cm. Dentro do Ano 2, não houve diferença entre os valores dos períodos. Os valores dos espaçamentos do Per. 1 não diferiram entre os anos (Tabela 11). Já no Per. 2, os valores do Ano 1 aumentaram no Ano 2 nos esp. 40 e 50 cm, e, no esp. 70 cm, houve diminuição.

Por ser tratamento monocultivo de capim-braquiária, o esp. 0 apresentou maior média de %GPRES (Tabela 10). Dentro do Ano 1, foi verificado aumento de média do Per. 2 (período chuvoso) em relação ao Per. 1 (período seco), apenas no esp. 60 cm, sendo que, no esp. 40 cm, verificou diminuição do valor entre esses períodos. No Ano 2, as médias nos esp. 50 e 70 cm aumentaram no Per. 2 (período chuvoso) em relação ao Per. 1 (período seco). Observa-se, na Tabela 11, que não houve diferença entre os valores observados nos Ano 1 e Ano 2 do Per. 1 (período seco). Já no Per. 2 (período chuvoso), houve aumento dos valores do Ano 1 para Ano 2, nos esp. 40, 50, 70 e 80 cm.

Com relação a %LPRES (Tabela 10), no Per. 1 (período seco), no Ano 1 e no Ano 2, não foram observadas diferenças entre as médias de espaçamentos de consórcio. No Per. 2 (período chuvoso) do Ano 1, verificou-se maior valor nos esp. 40 e 50 cm, em relação ao esp. 60 cm. Também no Per. 2, no Ano 2, foi verificada maior média nos esp. 60 e 80 cm em relação ao esp. 50 cm. Dentro do Ano 1, os valores aumentaram do Per. 1 (período seco) para Per. 2 (período chuvoso), somente no esp. 40 cm, sendo a diminuição observada no esp. 60. No ano 2, houve redução dos valores para 50 e 70 cm, do Per. 1 (período seco) para Per. 2 (período chuvoso). No Per. 1 (período seco), os valores entre os anos 1 e 2 não tiveram alterações nos diferentes espaçamentos (Tabela 11). No Per. 2 (período chuvoso), houve redução nos valores para os esp. 40, 50, 70 e 80 cm.

Observou-se interações entre os fatores ano, espaçamento e período, também, para massa seca de gramínea no pós-pastejo (MSPOSG;  $P < 0,05$ ), massa seca de leguminosa no pós-pastejo (MSPOSL;  $P < 0,05$ ) e massa seca total no pós-pastejo (MSPOST;  $P < 0,05$ ), dados presentes nas Tabelas 12 e 13.

**Tabela 12** – Valores médios de massa seca de capim-braquiária no pós-pastejo (MSPOSG), massa seca de amendoim forrageiro no pós-pastejo (MSPOSL) e massa seca total no pós-pastejo (MSPOST) de pasto de capim-braquiária e capim-braquiária consorciado com amendoim forrageiro, comparando espaçamentos de plantio dentro de períodos e períodos dentro de ano

Esp.	MSPOSG (kg ha <sup>-1</sup> MS)				MSPOSL (kg ha <sup>-1</sup> MS)				MSPOST (kg ha <sup>-1</sup> MS)			
	Ano 1		Ano 2		Ano 1		Ano 2		Ano 1		Ano 2	
	Per.1	Per.2	Per.1	Per.2	Per.1	Per.2	Per.1	Per.2	Per.1	Per.2	Per.1	Per.2
0	604,68Ab	1017,85Aa	569,19Aa	590,59Aa	0Ba	0Da	0Ba	0Ba	604,68Cb	1017,86Da	569,20Ba	590,59Ba
40	487,13Bb	881,72Ba	520,08Aa	550,61Aa	422,80Ab	693,99ABa	416,38Aa	354,87Ab	909,94Bb	1575,71Aba	936,47Aa	905,49Aa
50	540,55ABb	763,60Da	495,43Ab	627,13Aa	445,55Ab	740,29Aa	415,80Aa	389,57Aa	986,11ABb	1503,90BCa	911,24Ab	1016,71Aa
60	542,42ABb	867,90BCa	538,93Aa	560,23Aa	436,91Ab	680,45Ba	393,48Aa	391,98Aa	979,34ABb	1548,35Ba	932,42Aa	952,22Aa
70	572,95ABb	782,62CDa	490,69Ab	559,85Aa	463,94Ab	624,79Ca	399,15Aa	382,22Aa	1036,90Ab	1407,42Ca	889,86Aa	942,08Aa
80	583,97Ab	1079,37Aa	503,48Ab	583,81Aa	454,10Ab	590,88Ca	382,62Aa	380,06Aa	1038,08Ab	1670,26Aa	886,11Aa	963,88Aa

Espaçamento “0”: monocultivo de capim-braquiária. Médias seguidas pelas mesmas letras, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas para cada ano, não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste Tukey. Ano 1: maio/2015 a abril/2016; Ano 2: maio/2016 a abril /2017. Per 1.: Período seco; Per. 2: Período chuvoso.

**Tabela 13** – Valores médios de massa seca de capim-braquiária no pós-pastejo (MSPOSG), massa seca de amendoim forrageiro no pós-pastejo (MSPOSL) e massa seca total no pós-pastejo (MSPOST) de pasto de capim-braquiária e capim-braquiária consorciado com amendoim forrageiro, comparando anos dentro de períodos, em cada espaçamento de plantio

Esp.	MSPOSG (kg ha <sup>-1</sup> MS)				MSPOSL (kg ha <sup>-1</sup> MS)				MSPOST (kg ha <sup>-1</sup> MS)			
	Per.1		Per. 2		Per.1		Per. 2		Per.1		Per. 2	
	Ano 1	Ano 2	Ano 1	Ano 2	Ano 1	Ano 2	Ano 1	Ano 2	Ano 1	Ano 2	Ano 1	Ano 2
0	604,68a	569,19a	1017,85a	590,59b	0a	0a	0a	0a	604,68a	569,20a	1017,86a	590,59b
40	487,13a	520,08a	881,72a	550,61b	422,80a	416,38a	693,99a	354,87b	909,94a	936,47a	1575,71a	905,49b
50	540,55a	495,43a	763,60a	627,13b	445,55a	415,80a	740,29a	389,57b	986,11a	911,24a	1503,90a	1016,71b
60	542,42a	538,93a	867,90a	560,23b	436,91a	393,48b	680,45a	391,98b	979,34a	932,42a	1548,35a	952,22b
70	572,95a	490,69b	782,62a	559,85b	463,94a	399,15b	624,79a	382,22b	1036,90a	889,86b	1407,42a	942,08b
80	583,97a	503,48b	1079,37a	583,81b	454,10a	382,62b	590,88a	380,06b	1038,08a	886,11b	1670,26a	963,88b

Espaçamento “0”: monocultivo de capim-braquiária. Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas linhas para cada período, não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste Tukey. Ano 1: maio/2015 a abril/2016; Ano 2: maio/2016 a abril /2017. Per 1.: Período seco; Per. 2: Período chuvoso.

Visualizando dados de pós-pastejo, observou-se que a MSPOSG (Tabela 12), no Per. 1 (período seco) do Ano 1, teve maiores médias encontradas nos esp. 0 (monocultivo de capim-braquiária) e 80 cm, em relação ao verificado no esp. 40 cm. No Per. 2 (período chuvoso) do Ano 1, maiores valores foram constatados nos esp. 0 e 80 cm, em relação a todos os outros espaçamentos. Em ambos períodos do Ano 2 não foram verificadas diferenças entre as médias dos espaçamentos. Ao analisar o primeiro ano estudado, as médias de todos espaçamentos aumentaram do Per. 1 (período seco) para o Per. 2 (período chuvoso). No Ano 2, só houve aumento do Per. 1 (período seco) para Per. 2 (período chuvoso) nos esp. 50, 70 e 80 cm. Os valores do Per 1 (período seco) diminuíram do Ano 1 para o Ano 2, nos esp. 70 e 80 cm. As médias do Per. 2 (período chuvoso) diminuíram do Ano 1 para o Ano 2, em todos os espaçamentos (Tabela 13).

Com relação à presença de leguminosa no pós-pastejo (MSPOSL; Tabela 12) verificou-se que no Per. 1 (período seco) do Ano 1 as médias não diferiram entre os espaçamentos, exceto se considerado o monocultivo da gramínea (esp. 0). No Per. 2 (período chuvoso) do Ano 1, foi observada maior média no esp. 50 cm e menores nos esp. 0, 60, 70 e 80 cm. As médias dos períodos no Ano 2 não diferiram entre os espaçamentos nos períodos 1 e 2, excluindo dessa comparação o esp. 0, que não contém leguminosa. Dentro do Ano 1, as médias de todos espaçamentos aumentaram no Per. 2 (período chuvoso) em relação ao Per. 1 (período seco). No Ano 2, somente no esp. 40 cm a média decresceu no Per. 2 (período chuvoso) em relação ao Per. 1 (período seco). Os dados do Per.1 (período seco) nos esp. 60, 70 e 80 cm diminuíram do Ano 1 para Ano 2. Já no Per. 2 (período chuvoso), as médias de todos espaçamentos diminuíram no segundo ano (Tabela 13).

Os resultados obtidos para MSPOST (Tabela 12) indicaram que, no Per. 1 (período seco) do Ano 1, as médias de todos os espaçamentos foram superiores ao esp. "0" (monocultivo). No Per. 2 (período chuvoso) do Ano 1, observou-se valor superior no esp. 80 cm em relação a todos os outros espaçamentos. Já nos períodos no Ano 2 não houve diferença entre as médias do consórcio, tendo sido observado maior valor em relação ao consórcio. No Per. 1 (período seco), houve diminuição de valores do Ano 1 para o Ano 2 (Tabela 13), nos esp. 70 e 80 cm. No Per. 2 (período chuvoso), os valores do Ano 2 foram maiores em relação ao Ano 1.

Também foi observada interação entre fatores ano, espaçamento e período para percentual de gramínea no pós-pastejo (%GPOS;  $P < 0,05$ ) e percentual de leguminosa no pós-pastejo (%LPOS;  $P < 0,05$ ), conforme Tabelas 14 e 15.

Para a variável %GPOS (Tabela 14), verificou-se que não houve diferença entre as médias para os consórcios. No Per. 2 (período chuvoso) do Ano 1, o esp. 80 cm foi o que apresentou maior média entre os consórcios. No Per. 1 (período seco) do Ano 2, o esp. 50 cm teve média inferior aos demais. No Per. 2 (período chuvoso) do Ano 2, não houve diferença entre os consórcios. Com relação às médias do Per. 1 (período seco), somente no esp. 60 cm verificou-se aumento do Ano 1 para Ano 2. Já no Per. 2 (período chuvoso), nos esp. 40, 50, 60 e 70 cm, verificou-se aumento no Ano 2 em relação ao primeiro ano e diminuição no esp. 80 cm (Tabela 15).

Observando as médias de %LPOS (Tabela 14), constatou-se que, no Per. 1 (período seco) do Ano 1 e Per. 2 (período chuvoso) do Ano 2, as médias de espaçamentos dos consórcios não diferiram entre si. No Ano 1, no Per. 2 (período chuvoso), o esp. 50 cm teve valor superior aos demais e o esp. 80 cm teve a menor média entre os consórcios. No Per. 1 (período seco) do Ano 2, o esp. 50 cm teve maior valor em relação ao esp. 60 cm. No Ano 1, observou-se aumento no Per. 2 (período chuvoso) em relação ao Per. 1 (período seco), no esp. 50 cm e redução nos esp. 40 e 80 cm. Já no Ano 2, não houve aumento, somente diminuição no Per. 2 (período chuvoso), nos esp. 40, 50, 70 e 80 cm (Tabela 14). No Per. 1 (período seco), houve redução da %LPOS, do Ano 1 para Ano 2, somente no esp. 60 cm (Tabela 15). No Per. 2 (período chuvoso), observou-se diminuição dos valores de %LPOS em todos os espaçamentos, do Ano 1 para Ano 2 (Tabela 15).

**Tabela 14** – Valores médios de percentual de gramínea no pós-pastejo (%GPOS) e percentual de leguminosa no pós-pastejo (%LPOS), de pasto de capim-braquiária e capim-braquiária consorciado com amendoim forrageiro, comparando espaçamentos de plantio dentro de períodos e períodos dentro de ano

Esp.	%GPOS (%)				%LPOS (%)			
	Ano 1		Ano 2		Ano 1		Ano 2	
	Per.1	Per.2	Per.1	Per.2	Per.1	Per.2	Per.1	Per.2
0	100Aa	100Aa	100Aa	100Aa	0Ba	0Da	0Ca	0Ba
40	53,57Bb	55,95Ca	55,27BCb	61,06Ba	46,42Aa	44,04Bb	44,72ABa	38,93Ab
50	54,81Ba	50,77Db	54,35Cb	61,72Ba	45,18Ab	49,22Aa	45,64Aa	38,27Ab
60	55,35Ba	56,05Ca	57,71Ba	58,79Ba	44,64Aa	43,94Ba	42,28Ba	41,20Aa
70	55,24Ba	55,60Ca	55,14BCb	59,53Ba	44,75Aa	44,39Ba	44,85ABa	40,46Ab
80	56,19Bb	64,62Ba	56,79BCb	60,63Ba	43,80Aa	35,37Cb	43,20ABa	39,36Ab

Espaçamento “0”: monocultivo de capim-braquiária. Médias seguidas pelas mesmas letras, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas para cada ano, não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste Tukey. Ano 1: maio/2015 a abril/2016; Ano 2: maio/2016 a abril /2017. Per 1.: Período seco; Per. 2: Período chuvoso.

**Tabela 15** – Valores médios de percentual de gramínea no pós-pastejo (%GPOS) e percentual de leguminosa no pós-pastejo (%LPOS), de pasto de capim-braquiária e capim-braquiária consorciado com amendoim forrageiro, comparando anos dentro de períodos, em cada espaçamento de plantio

Esp.	%GPOS (%)				%LPOS (%)			
	Per.1		Per. 2		Per.1		Per. 2	
	Ano 1	Ano 2	Ano 1	Ano 2	Ano 1	Ano 2	Ano 1	Ano 2
0	100a	100a	100a	100a	0a	0a	0a	0a
40	53,57a	55,27a	55,95b	61,06a	46,42a	44,72a	44,04a	38,93b
50	54,81a	54,35a	50,77b	61,72a	45,18a	45,64a	49,22a	38,27b
60	55,35b	57,71a	56,05b	58,79a	44,64a	42,28b	43,94a	41,20b
70	55,24a	55,14a	55,60b	59,53a	44,75a	44,85a	44,39a	40,46b
80	56,19a	56,79a	64,62a	60,63b	43,80a	43,20a	35,37b	39,36b

Espaçamento “0”: monocultivo de capim-braquiária. Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas linhas para cada período, não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste Tukey. Ano 1: maio/2015 a abril/2016; Ano 2: maio/2016 a abril /2017. Per 1.: Período seco; Per. 2: Período chuvoso.

#### 4. Discussão

Os teores de nutrientes no capim-braquiária, no presente estudo, ficaram dentro de faixa observada por outros autores (Lopes et al., 2017; Machado et al., 2017), assim como, os de amendoim forrageiro (Gobbi et al., 2010; Fernandes et al., 2011; Azevedo Junior et al., 2012).

Os resultados da composição química das espécies forrageiras indicam a importância da inclusão de amendoim forrageiro em dietas de capim-braquiária. O maior teor de proteína bruta e a menor quantidade de fibras, no pasto consorciado, indicam que o consórcio de leguminosa com gramínea melhora os parâmetros nutricionais do pasto (Olivo et al., 2017) e pode melhorar o desempenho de animais ruminantes em pastejo, além de reduzir a dependência do uso de fertilizantes nitrogenados, pela maior quantidade de nitrogênio disponível fixado biologicamente (Traill et al., 2018). Dessa forma, a consorciação de gramínea e leguminosa pode ser considerada uma técnica sustentável e redutora dos custos de produção (Atienza e Rubiales, 2017).

O aumento dos valores de IAF, no pré-pastejo, do primeiro para o segundo ano de estudo, indica que houve consolidação no estabelecimento das espécies forrageiras. Os valores de IAF observados no pasto consorciado (média de 2,68) estão um pouco abaixo da faixa de valores comumente encontrados, entre 3 a 5, para gramíneas forrageiras (Humphreys, 1991). O fato do valor de IAFPRE obtido no monocultivo de capim-braquiária ter sido semelhante aos encontrados nos sistemas de consórcio, reforça que o consórcio, mesmo sendo composto de duas espécies diferentes, não prejudicou os valores desse índice. Os mais altos valores de IAFPRE, obtidos no presente estudo, foram superiores aos encontrados em pastos exclusivos de *U. decumbens* com altas doses de adubo nitrogenado (Fagundes et al., 2006; Vitor et al., 2014), reforçando, assim, o benefício da presença da leguminosa em inserir nitrogênio no sistema.

O mais baixo valor de ILPRE no monocultivo de capim-braquiária, em relação a grande maioria dos sistemas de consórcio, também reitera o benefício em se ter sistemas de consórcio de gramínea e leguminosa. Para que haja melhor condição estrutural e nutricional da gramínea em monocultivo, é recomendado que o valor de interceptação da radiação fotossinteticamente ativa (IRFA) do pasto atinja 95% (Parsons e Penning, 1988), entretanto, esta não foi atingida com os

espaçamentos estudados, o que pode ser atribuído a complexidade de um consórcio, onde há competição entre espécies que são fisiologicamente diferentes, com aparatos fotossintéticos específicos e, também, envolvendo os efeitos da seletividade animal (Muir et al., 2011). Apesar de nenhum dos espaçamentos estudados ter atingido 95% da IRFA, o espaçamento de 50 cm proporcionou valor mais próximo a este. Caso tivesse sido adotada maior altura de pré-pastejo, os valores de IRFA poderiam ter sido aumentados, entretanto, a altura preconizada neste estudo, de 20 cm, não proporcionou o alcance de 95% da IRFA.

Segundo Brown e Blaser (1968), sob condições favoráveis, o aumento no IAF resulta em aumento da IRFA, o que leva à aceleração na taxa de acúmulo de forragem. O espaçamento de 50 cm apresentou alto IAFPRE, maior ILPRE e, conseqüentemente, maior TXAF. No entanto, no segundo ano de estudo, após os pastos estarem melhor estabelecidos, o espaçamento de 80 cm também teve destaque com relação à TXAF.

A taxa de acúmulo de forragem possui alta correlação com a produtividade, que é reflexo do potencial genético das plantas, expresso no ambiente em que estão inseridas (Carvalho, 2014). Os valores de TXAF do consórcio podem ser considerados intermediários, comparados ao relatado por Menezes et al. (2012), que obtiveram média de 33,82 kg ha<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>, para cultivo exclusivo de *A. pintoii*, e ao obtido por Machado et al. (2017), que encontraram valor de 116,9 kg ha<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>, para monocultivo de *U. decumbens*.

No primeiro ano de estudo, o esp. 70 cm apresentou-se como mais promissor, sob o ponto de vista da quantidade de gramínea produzida (MSPREG), tanto no período seco, quanto no período chuvoso, inclusive, sobressaindo-se em relação ao monocultivo de capim-braquiária. O efeito benéfico do esp. 70 cm foi observado também na produtividade de amendoim forrageiro (MSPREL). Já no segundo ano de estudo, os pastos estavam melhor estabelecidos e não se verificaram diferenças entre os espaçamentos.

Com relação à MSPRET, mais uma vez, observou-se os benefícios da presença do amendoim forrageiro no consórcio, uma vez que os resultados foram superiores em relação aos de monocultivo de capim-braquiária, inclusive no período seco do ano (Per. 1), onde há maior escassez de forragem nos sistemas produtivos. No primeiro ano de estudo, os espaçamentos maiores (60, 70 e 80 cm) se destacaram

na produção de massa seca total, sendo que todos os espaçamentos de amendoim forrageiro apresentaram valores similares de MSPRET, nos diferentes períodos do segundo ano.

Padrão de resposta análogo foi obtido ao se analisar AF, destacando-se os benefícios do uso da leguminosa em relação ao monocultivo de capim-braquiária. Os valores obtidos para as espécies forrageiras estão abaixo do valor médio obtido para monocultivo de capim-braquiária, de 3.148 kg ha<sup>-1</sup> (Lopes et al., 2017), e para monocultivo de amendoim forrageiro, de 8,8 t ha<sup>-1</sup> (Fernandes et al., 2017), sendo esses valores já esperados, devido à competição em consórcio. Todavia, a competição em campo pode ser compensada na conversão alimentar, pelo sinergismo proporcionado por dietas nutricionalmente mais ricas e equilibradas contendo gramínea e leguminosa (Ramos et al., 2010).

Independentemente do espaçamento de amendoim forrageiro utilizado, verificou-se %LPRE similar entre eles. Os percentuais de amendoim forrageiro encontrados nos diferentes espaçamentos estiveram na faixa de 39 a 50%, em que são ressaltadas maiores vantagens da utilização de leguminosas em pastos consorciados (Luscher et al., 2013). Thomas (1992) recomendou valores de 20 a 45% de leguminosas em pastos consorciados, considerando os valores, nessa faixa, adequados à sustentabilidade de sistemas forrageiros consorciados.

Um dos desafios descritos como limitação ao uso de leguminosas em sistemas de produção em pasto é a baixa persistência das mesmas (Barcellos et al., 2008), sendo observada redução da presença da leguminosa quando utilizada em consórcio com gramínea (Andrade et al., 2006; Santos et al., 2011), o que, no entanto, não foi corroborado nesse estudo, evidenciando o potencial de uso do amendoim forrageiro em sistemas de consórcios.

Os percentuais de gramíneas e leguminosas obtidos nos consórcios, antes e após o pastejo dos animais, não apresentaram valores muito destoantes, indicando que os animais pastejaram de forma equilibrada ambas as espécies, sem desencadear seleção considerável. Ainda que, no início dos ciclos de pastejo, os ovinos não estavam adaptados ao consumo de amendoim forrageiro, rapidamente se adaptaram.

## 5. Conclusão

O teor médio de proteína bruta do capim-braquiária foi reduzido do primeiro para o segundo ano de estudo, embora isso não tenha ocorrido com o amendoim forrageiro. A taxa de acúmulo de forragem aumentou em todos os espaçamentos, porém não no monocultivo de capim-braquiária, do primeiro para o segundo ano do estudo. A massa de forragem total no pré-pastejo variou de 1.102 kg ha<sup>-1</sup> (período seco) a 3.577 kg ha<sup>-1</sup> (período chuvoso). A proporção de amendoim forrageiro nos pastos variou de 39,7 a 47,9%, com os diferentes fatores estudados. Em virtude da melhor composição química e produtividade de pastos consorciados de amendoim forrageiro e capim-braquiária, recomenda-se seu uso para ovinos em pastejo.

## 6. Referências

- ADAMOVIC, A.; GUTMANE I.; KATAMADZE M. 2017. The quality of multicomponent grass swards for grazing on three soil types. **Grassland Sci.** in Eur. 22:286-288.
- ANDRADE, C, M, S.; GARCIA, R.; VALENTIM, J, F.; Grazing management strategies for massai-grass forage peanut pastures. 1. Dynamics of sward condition and botanical composition, **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, p. 334-342, 2006.
- APOLINÁRIO, V. X.O.; DUBEUX JUNIOR., J.C.B; LIRA, M.A.; FERREIRA, R.L.C.; MELLO, A.C.L.; COELHO, D.L.; MUIR, J.P.; SAMPAIO, E.V.S.B. Decomposition of arboreal legume fractions in a silvopastoral System. **Crop Science**, 56(3):1356-1363, 2016.
- ATIENZA, S.G.; RUBIALES, D. Legumes in sustainable agriculture. **Crop and Pasture Science**, v.68, n.11, p.i-iiim 2017.
- AZEVEDO JUNIOR, R.L.; OLIVO, C.J.; MEINERZ, G.R.; AGNOLIN, C.A.; DIEHL, M.S.; MORO, G.; HORST, T. Produtividade de sistemas forrageiros consorciados com amendoim forrageiro ou trevo vermelho. **Ciência Rural**, 42(11), 2043-2050, 2012.
- BARCELLOS, A.O.; RAMOS, A.K.B.; VILELA, L.; MARTHA JUNIOR, G.B. Sustentabilidade da produção animal baseada em pastagens consorciadas e no emprego de leguminosas exclusivas, na forma de banco de proteína, nos trópicos brasileiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, Suplemento Especial, p.51-67, 2008.
- BROWN, R. H.; BLASER, R. E. Leaf area index in pasture growth. **Herbage Abstracts**, Wallingford, v. 38, n. 1, p. 1-9, Mar. 1968.

CANTARUTTI, R.B.; MARTINS, C.E.; CARVALHO, M.M. et al. Pastagens. 5ª APROXIMAÇÃO. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**, Viçosa, MG. Comissão de Fertilizantes do Solo do Estado de Minas Gerais, 332 p., 1999.

CARVALHO, L.R. Interceptação luminosa, massa de raízes e acúmulo de forragem em *Arachis pintoi* cv. Belmonte submetido a intensidades de pastejo. 2014. **Dissertação (Mestrado)** – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Departamento de Zootecnia, Piracicaba, SP, 2014.

DERNER, J. D.; HUNT, L.; EUCLIDES FILHO, K.; RITTEN, J.; CAPPER, J.; HAN, G. Livestock Production Systems. In: BRIZKE, D. D. (Ed.). **Rangeland systems: processes, management and challenges**. Switzerland: Springer Nature. Chapter 10, p. 347-372. 2017.

DETMANN, E.; SOUZA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C. et al. **Métodos para análise de alimentos**. Visconde do Rio Branco: Universidade Federal de Viçosa. 214p, 2012.

DIRIBA, D. and DIRIBA, G. (2013). Effects of seed proportion and planting pattern on dry matter yield, compatibility and nutritive value of *Panicum coloratum* and *Stylosanthes guianensis* mixtures under Bako Condition, Western Oromia, Ethiopia. **Sci. Techn. Arts Res. J.** 2(4): 56 – 61.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro). **Sistema Brasileiro de Classificação de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro, 2006. 306 p.

FAGUNDES, J.L.; FONSECA, D.M.; MISTURA, C.; MORAIS, R.V.; VITOR, C.M.T.; REIS, G.C.; GOMIDE, J.A.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; CASAGRANDE D.R.; COSTA, L.T. Características morfogênicas e estruturais do capim-braquiária em pastagem adubada com nitrogênio avaliadas nas quatro estações do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.21-29, 2006.

FERNANDES, G. M.; POSSENTI, R. A.; JÚNIOR, E. F.; PAULINO, V. T. Valor nutritivo do feno de amendoim forrageiro em diferentes idades de corte. **Boletim de Indústria Animal**, v. 68, nº 2, p. 133-138, 2011.

FERNANDES. F.D.; RAMOS, A.K.B.; CARVALHO, M.A.; MACIEL, G.A.; ASSIS, G.M.L.; BRAGA, G.J. Forage yield and nutritive value of *Arachis* spp. genotypes in the Brazilian savana. **Tropical Grasslands-Forrajes Tropicales**, 5, 19-28, 2017.

FREITAS, C.A.S. **Consórcio de capim-braquiária e amendoim forrageiro: estabelecimento, composição e decomposição da serrapilheira**. 2015. 60 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

GOBBI, K.F.; GARCIA, R.; GARCEZ NETO, A.F.; PEREIRA, O.G.; ROCHA, G.C. Valor nutritivo do capim - braquiária e do amendoim forrageiro submetidos ao sombreamento. **Archivos de Zootecnia**, v.59, n.227, p.379-390, 2010.

GOMES, F.K.; OLIVEIRA, M.D.B.L.; HOMEM, B.G.C.; BODDEY, R.M.; BERNARDES, T.F.; GIONBELLI, M.P.; LARA, M.A.S.; CASAGRANDE, D.R. Effects of grazing management in brachiaria grass-forage peanut pastures on canopy structure and forage intake. **Journal of Animal Science**, v.96, Issue 9, p.3837-3849, 2018.

HAYDOCK, K. P.; SHAW, N. H. The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. **Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry**, v.15, n.76, p.663-670, 1975.

HUMPHREYS, L.R. **Tropical pastures utilization**. Cambridge University Press, 1991. 2006p.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde**. Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928. Wall-map 150cmx200cm.

LOPES, C.M.; PACIULLO, D.S.C.; ARAÚJO, S.A.C.; GOMIDE, C.A.M.; MORENZ, M.J.F.; VILLELA, S.D.J. Massa de forragem, composição morfológica e valor nutritivo de capim-braquiária submetido a níveis de sombreamento e fertilização. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.69, n.1, p.225-233, 2017.

LUSCHER, A.; MUELLER-HARVEY, I.; SOUSSANA, J.F.; REES, R.M.; PEYRAUD, J.L., HELGADÓTTIR, Á.; HOPKINS, A. 2013. Potential of legume-based grassland-livestock systems in Europe. In The role of grasslands in a green future: threats and perspectives in less favoured areas. Proceedings of the **17th Symposium of the European Grassland Federation**, Akureyri, Iceland, 23-26 June 2013. (pp. 3-29). Agricultural University of Iceland. 2013.

MACHADO, S.L.M.; SALES, E.C.J.; REIS, S.T.; MESQUITA, V.G.; CARVALHO, Z.G.; MONÇÃO, F.P.; GOMES, E.A.S.; QUEIROZ, D.S.; LIMA, A.C.R. Forage accumulation, tillering and bromatological characteristics of Brachiaria grass under nitrogen fertilization. **Científica**, v.45, n.2, p. 197-203, 2017.

MENEZES, A.P.M.; ASSIS, G.M.L.; MATAVELI, M.; SILVA, H.S.F.; AZEVEDO, J.M.A.; MENDONÇA, M.S. Genetic divergence between genotypes of forage peanut in relation to agronomic and chemical traits. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.7, p.1608-1617, 2012.

MISLEVY, P.; MOTT, G.O.; MARTIN, F.G. Screening perennial forages by mob-grazing technique. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 14., 1983, Lexington. Boulder: Westview Press, 1983. P. 516-519.

MUIR, J. P.; PITMAN, W. D.; FOSTER J. L. Sustainable, low-input, warm-season, grass-legume grassland mixtures: Mission (nearly) impossible? **Grass Forage Sci.**, v.66, p.301-315, 2011.

OLIVO, C.J.; DIEHL, M.S.; AGNOLIN, C.A.; BRATZ, V.F.; AGUIRRE, P.F.; SAUTER, C.P. Forage systems mixed with forage legumes grazed by lactating cows. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.39, n.1, p.19-26, 2017.

PARSONS, A.J.; PENNING, P.D. The effect of the duration of regrowth on photosynthesis, leaf death and the average rate of growth in a rotationally grazed sward. **Grass and Forage Science**, v.43, n.1, p.15-27, 1988.

RAMOS A.K.B.; BARCELLOS A.O.; FERNANDES F.D. Gênero *Arachis*. In: FONSECA, D.M.; MARTUSCELLO, J.A. (Eds.) **Plantas forrageiras**. Viçosa, MG: Editora da UFV, 2010. p.249-293.

SAEG. **SAEG: sistema para análises estatísticas**, versão 9.1. Viçosa: UFV, 2007.

SANCHEZ, J. M. D., J. M. B. VENDRAMINI, L. E. SOLLENBERGER, M. L. SILVEIRA, J. C. B. DUBEUX, P. MORIEL, F. A. KUWAHARA, U. CECATO, J. K. YARBOROUGH, C. V. SOARES FILHO, AND F. C. LEITE DE OLIVEIRA. Forage Characteristics of Bermudagrass Pastures Overseeded with Pinto Peanut and Grazed at Different Stubble Heights. **Crop Sci**. 58:1808-1816, 2018.

SANTOS, P.M.; SANTOS, A.C.; NEGREIROS NETO, J.V.; ARAÚJO, A.S.; SILVA, J.E.C. Caracterização de pastagens de capins tanzânia e mombaça consorciados com estilosantes em ecótono de transição Cerrado: Floresta Amazônica. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.6, p.163-173, 2011.

TAMELE, O.H.; LOPES DE SÁ, O.A.A.; BERNARDES, T.F.; LARA, M.A.S.; CASAGRANDE D.R. Optimal defoliation management of brachiaria grass–forage peanut for balanced pasture establishment. **Grass Forage Sci**. 2017;1–10.

THOMAS, R.J. The role of the legume in the nitrogen cycle of productive and sustainable pastures. **Grass For. Sci.**, v. 47, p. 133-142, 1992.

THOMAS, D.; DOLLING, P.; FERRIS, D.; SMITH, A.; WARD, P. 2017. Pasture cropping sensitivity analysis: selecting crop and pasture species, and management practices for Western Australia. Proceedings of the 18th Australian Society of Agronomy Conference, 24 – 28 September 2017, Ballarat, Australia, 2017.

TRAILL, S.; BELL, L.W.; DALGLIESH, N.P.; WILSON, A.; RAMONY, L.; GUPPY, C. Tropical forage legume provide large nitrogen benefits to maize except when fodder is removed. **Crop and Pasture Science**, 62, 183-193, 2018.

URBANSKI, A.S. Consórcio de pastagens como ferramenta para aumento de produtividade animal na Amazônia Ocidental. 2016. **Dissertação (Mestrado)** – Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC, 2016.

VITOR, C.M.T.; COSTA, P.M.; VILLELA, S.D.J.; LEONEL, F.P.; FERNANDES, C.F.; ALMEIDA, G.O. Características estruturais de uma pastagem de *Brachiaria decumbens* Stapf cv. Basilisk sob doses de nitrogênio. **B. Indústr. Anim.**, v.71, n.2, p.176-182, 2014.

## 2º Capítulo

### **Composição química, massa e taxa de deposição de serrapilheira de pastos de capim-braquiária consorciado com amendoim forrageiro sob pastejo com ovinos**

**Resumo:** Objetivou-se avaliar a massa depositada, composição química e taxa de deposição de serrapilheira de pastos de capim-braquiária (*Urochloa decumbens*) em monocultivo e em consócio com amendoim forrageiro (*Arachis pintoi* cv. Belmonte) estabelecido em diferentes espaçamentos (40, 50, 60, 70 e 80 cm), no DBC, com quatro repetições, totalizando vinte e quatro piquetes, pastejados por ovelhas. A massa de serrapilheira existente (SE) foi colhida, no pré-pastejo, em todos os ciclos de pastejo, assim como, a serrapilheira depositada, no mesmo local de colheita da SE do ciclo anterior. Os ciclos de pastejo foram divididos em período chuvoso e seco, e, ano 1 e 2. Foram avaliadas as concentrações de MS, MO, N, FDNcp, FDA, NIDA, lignina e a relação lignina:NIDA. A massa de SE foi afetada pelos períodos e anos; a taxa de deposição de serrapilheira foi afetada pelos espaçamentos e anos; as concentrações de MS, N e NIDA foram afetadas pelos espaçamentos e a relação lignina:NIDA foi afetada pelos espaçamentos e anos. A massa de SE variou de 1.090 (seca, ano 2) a 1.316 kg ha<sup>-1</sup> (seca, ano 1) e a taxa de deposição variou de 29,5 (50 cm) a 77,2 g m<sup>-2</sup> dia<sup>-1</sup> (70 cm). As concentrações de N variaram de 1,41 (monocultivo) a 2,49% (40 cm). A relação lignina:NIDA variou de 64,4 (60 cm) a 118,7 (monocultivo). A taxa de deposição de serrapilheira aumenta de um ano para o outro, nos pastos consorciados de capim-braquiária e amendoim forrageiro, porém, isso não ocorre no monocultivo de capim-braquiária. A serrapilheira obtida dos consórcios apresenta mais alta concentração de nitrogênio, relativamente ao monocultivo de capim-braquiária, o que pode favorecer maior reciclagem de nitrogênio no sistema solo-planta. O amendoim forrageiro pode ser recomendado para estabelecimento em espaçamentos de 40 a 80 cm, para favorecer o acúmulo de serrapilheira de melhor qualidade.

Palavras-chave: lignina, lignina:NIDA, nitrogênio, nitrogênio insolúvel em detergente ácido

## **Chemical composition, mass and deposition rate of litter from signal grass intercropped with forage peanut under grazing with sheep**

**Abstract:** The objective of this study was to evaluate the deposited mass, chemical composition and litter deposition rate of signal grass (*Urochloa decumbens*) in monoculture and in association with forage peanut (*Arachis pintoi* cv. Belmonte) established at different line spacings (40, 50, 60, 70 and 80 cm), in DBC, with four replications, totaling twenty - four pastures, pastured by sheep. Existing litter mass (SE) in the pasture was collected in the pre-grazing in all grazing cycles, as well as the litter deposited in the same SE harvesting site of the previous cycle. Concentrations of DM, MM, MO, PB, NDF, NDA, lignin and the lignin: NIDA ratio were evaluated in the rainy and dry periods. The mass of SE was affected by the periods and years; the litter deposition rate was affected by spacing and years; the concentrations of MS, N and NIDA were affected by the spacings and the lignin: NIDA ratio was affected by the spacing and years. The mass of SE was affected by the periods and years; the litter deposition rate was affected by spacing and years; the concentrations of MS, N and NIDA were affected by the spacings and the lignin: NIDA ratio was affected by the spacing and years. The mass of SE ranged from 1,090 (dry, year 2) to 1,316 kg ha<sup>-1</sup> (dry, year 1) and the deposition rate ranged from 29.5 (50 cm) to 77.2 g m<sup>-2</sup> day<sup>-1</sup> (70 cm). N concentrations ranged from 1.41 (monoculture) to 2.49% (40 cm). The lignin: NIDA ratio ranged from 64.4 (60 cm) to 118.7 (monoculture). The litter deposition rate increases from one year to the next, in the intercropping grasses of brachiaria grass and forage peanut, but this does not occur in monoculture of brachiaria grass. The litter obtained from the consortia has a higher nitrogen concentration compared to the monoculture of Brachiaria grass, which may favor greater nitrogen recycling in the soil-plant system. The forage peanut can be recommended for establishment in spacings of 40 to 80 cm, to favor the accumulation of litter of better quality.

Keywords: lignin, lignin:NIDA, nitrogen, nitrogen insoluble in acid detergent

## 1. Introdução

Dentre os elementos químicos essenciais para as plantas, o nitrogênio é o nutriente que assume maior importância, sendo limitante ao crescimento e à produtividade vegetal em solos tropicais (Gimenes et al., 2017) e precursor para maiores produtividades, capaz de proporcionar qualidade nutricional superior do pasto e melhor desempenho animal (Phelan et al., 2015).

Apesar de ser nutriente de grande importância, muitos pastos não recebem fertilização adequada e apresentam deficiência de nitrogênio. A correção da deficiência de nitrogênio em sistemas produtivos em pastos pode ser feita com uso de fertilizantes nitrogenados ou introdução de leguminosas em consórcio. O uso de fertilizantes nitrogenados vem sendo apontado como técnica restritiva, por aumentar o acúmulo de óxido nitroso na atmosfera (Butterbach-Bahl et al., 2004). Dessa forma, a introdução de leguminosa forrageira em associação com gramínea permite que sejam reduzidos os danos ambientais, e, por ser produto natural e de baixo custo, pode aumentar a rentabilidade do sistema e proporcionar maior sustentabilidade, pela melhoria das condições químicas e físicas do solo (Skonieski et al., 2011; Vendramini et al., 2013).

Uma das formas de transferência de nitrogênio da leguminosa para a gramínea acompanhante é via serrapilheira depositada ao solo (Vendramini et al., 2014), sendo que a deposição desse material pode reduzir em 0,003 a 0,3 kg ha<sup>-1</sup> as perdas de nitrogênio por volatilização diária, em consequência da desnitrificação (Monteiro e Werner, 1997).

Pastagens formadas somente com gramíneas possuem serrapilheira de baixa qualidade e de mais lenta decomposição, em condições de baixa fertilização (Vendramini et al., 2007), apresentando balanço negativo de aproximadamente 94 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de nitrogênio, desencadeado por perdas não compensadas dos retornos via excreta e serrapilheira (Thomas, 1992). Em sistema de consórcio, a serrapilheira de leguminosa promove maior sincronização e distribuição de nutrientes ao longo da pastagem (Cotrufo et al., 2013), sendo esse processo diretamente ligado ao manejo do pastejo (Dubeux Jr. et al., 2007; Liu et al., 2011; Apolinário et al., 2013).

Resultados de estudo com serrapilheira de *Arachis glabrata* e *Paspalum notatum*, em consórcio, e de monocultivo da gramínea, com e sem fertilização nitrogenada, indicaram que a mistura gramínea-leguminosa é alternativa ao

fertilizante nitrogenado, para aumentar a reciclagem de nitrogênio por meio de serrapilheira nas pastagens e, embora as taxas de deposição de serrapilheira tenham sido semelhantes entre os tratamentos, o aumento verificado na proporção de leguminosas está associado a maior liberação de N via serrapilheira no sistema (Kohmann et al., 2018).

A importância de estudos de serrapilheira tem sido ressaltada em regiões tropicais, onde é verificada presença de solos de baixa qualidade (Santana e Souto, 2011). Assim, foi realizado este estudo para avaliar a massa depositada, a composição química e a taxa de deposição de serrapilheira em pastos de capim-braquiária em monocultivo e consócio com amendoim forrageiro estabelecido em diferentes espaçamentos de plantio.

## **2. Material e métodos**

### **2.1 Período experimental, tratamentos e delineamento experimental**

O experimento foi conduzido no período de maio de 2015 a março de 2017. O experimento foi implantando como descrito no Capítulo 1 desta tese. Foram estudados consórcios constituídos de diferentes espaçamentos de linhas de plantio de amendoim forrageiro (*Arachis pintoi* cv. Belmonte) (40, 50, 60, 70 e 80 cm) em pastos de capim-braquiária (*Urochloa decumbens*), além do tratamento controle de capim-braquiária em monocultivo, no delineamento experimental em blocos casualizados, com quatro repetições, totalizando vinte e quatro unidades experimentais (piquetes), com área de 6 x 12 m (72 m<sup>2</sup>) cada um.

### **2.2 Manejo do pastejo e períodos estudados**

O critério para a entrada dos animais nos piquetes (pré-pastejo) foi a altura média do dossel de 20 cm, tendo como referência a gramínea. O rebaixamento da massa de forragem dos piquetes, até altura residual média de 10 cm, foi realizado via pastejo por ovelhas mestiças das raças Santa Inês e Dorper, com peso corporal médio de 50 kg, as quais permaneceram em jejum de sólidos por 12 horas antes de entrarem nos piquetes, adotando-se a técnica “mob-grazing” (Mislevy et al., 1983). Foram utilizadas aproximadamente oito ovelhas por piquete, onde permaneceram em pastejo por aproximadamente três horas. Foi ofertada água *ad libitum* aos animais

nos piquetes, em recipientes colocados dentro de cada um deles. O manejo dos animais foi realizado de acordo com as orientações e recomendações do Comitê de Ética em Estudos com Animais de Produção da UFV, protocolo nº 032/2015.

A altura do pasto foi monitorada semanalmente, na condição de pré-pastejo, e no pós-pastejo, com auxílio de régua graduada em milímetros, com adaptação de uma lâmina de radiografia, com 20 x 30 cm (L x C), que se movimentava para cima e para baixo na régua, por meio de um orifício na porção central. A altura de cada ponto correspondeu à altura onde a lâmina da radiografia foi contida pelo dossel, sendo realizadas doze leituras em cada piquete, e obtida a média desses pontos.

O período de avaliações neste experimento totalizou 688 dias, iniciando em 08/05/2015 e finalizando em 25/03/2017, onde os ciclos de pastejo foram reunidos em: 1º período seco (Per. 1 do Ano 1): maio/2015 a outubro/2015 (com quatro ciclos de pastejo nesse período); 1º período chuvoso (Per. 2 do Ano 1): novembro/2015 a abril/2016 (quatro ciclos de pastejo); 2º período seco (Per. 1 do Ano 2): maio/2016 a outubro/2016 (somente um ciclo de pastejo); e 2º período chuvoso (Per. 2 do Ano 2): novembro/2016 a abril/2017 (quatro ciclos de pastejo). Foi considerado, como período 1, o período seco do ano, e, período 2, a época chuvosa do ano. Como ano 1, considerou-se os ciclos presentes no 1º período seco e 1º período chuvoso. Já como ano 2, foram considerados o 2º período seco e 2º período chuvoso. Foram calculadas as médias das variáveis nos ciclos de pastejo, dentro dos períodos e dos anos determinados para avaliação.

### **2.3 Massa e taxa de deposição da serrapilheira existente e depositada**

A massa de serrapilheira existente no pasto foi colhida no pré-pastejo, utilizando-se molduras metálicas de 0,5 m x 0,5 m, sendo quatro amostras por piquete em todos os ciclos de pastejo. As amostras colhidas manualmente, dentro de cada quadrado, de material vegetal morto presente sobre o solo, foram pesadas e levadas à estufa com ventilação forçada de ar a 55 °C, por 72 horas, sendo posteriormente pesadas até peso constante. Os locais de coleta foram marcados com estacas de madeira, para que, no próximo ciclo de pastejo, antes da entrada dos animais no piquete (pré-pastejo), fosse colhida e quantificada a serrapilheira depositada no mesmo local. Portanto, a cada pré-pastejo, foi colhida a serrapilheira depositada no mesmo local de colheita da serrapilheira existente do ciclo anterior.

Assim, a serrapilheira existente foi colhida em um novo local demarcado, em cada ciclo e unidade experimental. Tal procedimento foi realizado em todo período experimental. Os valores expressos em massa seca (MS) foram convertidos em matéria orgânica (MO), para que qualquer contaminação com terra não viesse a interferir nos resultados.

A taxa de deposição de serrapilheira foi calculada usando os métodos descritos por Rezende et al. (1999), com modificações feitas por Dubeux et al. (2006a; 2006b). A taxa de deposição está em função da serrapilheira presente no solo menos sua decomposição, que ocorreu em um determinado período de tempo e foi calculada como:  $Td = [L2 - L1 + (K \times L1 \times \Delta t)] / \Delta t$ , onde: Td= taxa de deposição diária ( $g\ m^{-2}\ d^{-1}$ ); L2= serrapilheira depositada ( $g\ m^{-2}$ ); L1= serrapilheira existente, anteriormente presente ( $g\ m^{-2}$ ); K= taxa de decomposição relativa ( $g\ g^{-1}\ d^{-1}$ ) e  $\Delta t$ = número de dias equivalente ao período de descanso de cada ciclo de pastejo. O valor de K ( $0,00329\ g\ g^{-1}\ d^{-1}$ ) foi considerado o valor médio obtido por Freitas (2015), em estudo realizado anteriormente.

## **2.4 Composição química da serrapilheira**

As amostras compostas de serrapilheira existente, colhidas nos ciclos de pastejo em janeiro de 2016 (ano 1) e em fevereiro de 2017 (ano 2), foram secas em estufa ventilada a 55 °C, até peso constante, devidamente identificadas e moídas em moinho (Wiley, model 4, Philadelphia, PA, USA) a 1 mm. Posteriormente, foram analisadas as concentrações de matéria seca (MS; método INCT-CA G-003/1), matéria mineral (MM; método INCT-CA M-001/1), matéria orgânica (MO; método INCT-CA M-001/1), proteína bruta (PB; método INCT-CA N-001/1), fibra em detergente neutro corrigida quanto à presença de cinzas e proteínas residuais (FDN<sub>cp</sub>; método INCT-CA F-002/1), fibra em detergente ácido (FDA; método INCT-CA F-004-1), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA; método INCT-CA N-005/1) e lignina (LIG; método INCT-CA F-005/1), segundo técnicas descritas por Detmann et al. (2012).

## **2.5 Estatística**

Foram avaliadas as variáveis massa de serrapilheira existente (SE), massa de serrapilheira depositada (SD) e a taxa de deposição de serrapilheira (TXDEP), dentro

de período de avaliação (período seco e período chuvoso) e de ano (ano 1 e ano 2). Os dados foram submetidos à análise de variância, no delineamento em blocos casualizados, onde foram testados os efeitos de espaçamento, período e ano, considerando-se diferença significativa quando  $P < 0,05$ . Os dados de composição química foram submetidos à análise de variância, tendo como fatores independentes bloco, tratamento e ciclo, considerando-se diferença significativa quando  $P < 0,05$ . As médias foram comparadas pelo teste de “Tukey” ou “F”, a 5% de probabilidade, pelo software SAEG (2007).

### 3. Resultados

Não houve efeito ( $P > 0,05$ ) de nenhum dos fatores estudados na massa de serrapilheira depositada (SD), sendo verificado valor médio geral de 960,87 kg ha<sup>-1</sup>.

Para serrapilheira existente (SE), verificou-se efeito da interação de períodos e anos ( $P < 0,05$ ), cujos resultados estão registrados na Tabela 1.

**Tabela 1** – Massa de serrapilheira existente (SE), nos períodos seco e chuvoso, nos anos 1 e 2.

Período	SE (kg ha <sup>-1</sup> )	
	Ano 1	Ano 2
1 (período seco)	1315,75Aa	1090,06Ab
2 (período chuvoso)	1104,16Ba	1239,60Aa

Ano 1: maio/2015 a abril/2016; Ano 2: maio/2016 a abril /2017. Médias seguidas pelas mesmas letras, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste Tukey.

Observa-se que a massa de serrapilheira existente apresentou maior valor no per. 1 (período seco) do que no per. 2 (período chuvoso) no primeiro ano de estudo (Tabela 1). Já no segundo ano, não houve diferença entre período seco e chuvoso, para SE. Comparando-se anos dentro do per. 1 (período seco), verificou-se maior valor de SE no primeiro ano em relação ao segundo, não sendo verificada diferença entre anos para os dados obtidos no per. 2 (período chuvoso).

Verificou-se interação entre os espaçamentos e anos para a taxa de deposição de serrapilheira (TXDEP;  $P < 0,05$ ) (Tabela 2).

**Tabela 2** – Taxa de deposição de serrapilheira (TXDEP) de capim-braquiária em monocultivo e consorciado com amendoim forrageiro em diferentes espaçamentos de plantio, em dois anos de estudo

Espaçamento	TXDEP (g m <sup>-2</sup> d <sup>-1</sup> MO)	
	Ano 1	Ano 2
0 (monocultivo)	34,15Aa	48,11Ba
40	44,01Ab	72,63Aa
50	29,51Ab	64,61ABa
60	39,21Aa	46,67Ba
70	40,18Ab	77,22Aa
80	37,62Ab	63,46ABa

Ano 1: maio/2015 a abril/2016; Ano 2: maio/2016 a abril /2017. Médias seguidas pelas mesmas letras, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste Tukey.

Não observou-se diferença na TXDEP entre os diferentes espaçamentos, no primeiro ano de estudo, cujos valores variaram de 29,51 a 44,01 g m<sup>-2</sup> d<sup>-1</sup> MO (Tabela 2). No segundo ano, constatou-se, de modo geral, mais alta taxa de deposição nos sistemas de consórcio, relativamente ao monocultivo de capim-braquiária. Em geral, os sistemas de consórcio contribuíram para o aumento da taxa de deposição de serrapilheira, de um ano para o outro, não ocorrendo o mesmo com o monocultivo de capim-braquiária.

Com relação à composição química da serrapilheira existente, não houve diferença ( $P > 0,05$ ) de espaçamentos nas concentrações de matéria mineral (MM), com média de 23,6%, de matéria orgânica (MO), com média de 76,4%, de fibra em detergente neutro corrigida quanto à presença de cinzas e proteínas residuais na base MO (FDN<sub>cp</sub>), com média 60,8%; de fibra em detergente ácido com base na MO (FDA), com média de 45,8%; de nitrogênio insolúvel em detergente ácido com base no nitrogênio total na MO (NIDA/NT), com média de 26,1%; de lignina na MO (LIG), com média de 20,6%; da relação lignina:FDN, com média de 0,34, e da relação lignina:FDA, com média de 0,46.

Houve efeito dos espaçamentos sobre os teores de matéria seca (MS;  $P < 0,05$ ), de nitrogênio com base na MO (N;  $P < 0,05$ ) e de nitrogênio insolúvel em detergente ácido com base na MO (NIDA;  $P < 0,05$ ). (Tabela 3).

**Tabela 3** – Concentrações de matéria seca (MS), nitrogênio (N) e nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) em serrapilheira existente de capim-braquiária em monocultivo e consorciado com amendoim forrageiro em diferentes espaçamentos de plantio (valores médios de dois períodos, seco e chuvoso, e dois anos)

Espaçamento	Composição química		
	MS (%)	N (% MO)	NIDA (% MO)
0 (monocultivo)	63,43B	1,41C	0,17B
40	68,30AB	2,49A	0,31A
50	69,08A	2,23A	0,29A
60	67,54AB	1,77B	0,23AB
70	67,14AB	2,14A	0,25AB
80	66,56AB	2,35A	0,22AB

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas nas colunas não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste Tukey.

Observa-se, na Tabela 3, maior teor de MS no espaçamento 50 cm, em relação ao monocultivo de capim-braquiária, e, nos demais espaçamentos, valores intermediários. Quanto às concentrações de nitrogênio, verificaram-se valores superiores nos sistemas de consórcio, comparativamente ao monocultivo de capim-braquiária, evidenciando, assim, a capacidade do *A. pintoii* em promover maior incremento de nitrogênio aos sistemas e, conseqüentemente, aumentar as possibilidades de retorno de nitrogênio ao solo. As concentrações de NIDA foram mais altas nos consórcios com amendoim forrageiro, principalmente nos espaçamentos 40 e 50 cm, o que pode ser atribuído às mais altas concentrações de nitrogênio e de lignina na leguminosa.

Observou-se interação entre espaçamentos e anos para a relação lignina:NIDA ( $P < 0,05$ ) (Tabela 4).

**Tabela 4** – Relação lignina:NIDA de serrapilheira existente de capim-braquiária em monocultivo e consorciado com amendoim forrageiro em diferentes espaçamentos de plantio, em dois anos de estudo (valores médios de dois períodos, seco e chuvoso)

Espaçamento	LIGNINA:NIDA	
	Ano 1	Ano 2
0 (monocultivo)	103,99Aa	118,67ABa
40	77,47Aa	82,18Ba
50	70,57Aa	84,52Ba
60	64,40Ab	145,07Aa
70	81,19Aa	77,53Ba
80	90,40Aa	101,61ABa

Médias seguidas pelas mesmas letras, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste Tukey.

No ano 1, não houve diferença entre os valores médios da relação lignina:NIDA da serrapilheira existente, nos diferentes espaçamentos, que variaram de 64,40 a 103,99. Já no ano 2, verificou-se mais alta relação lignina:NIDA no espaçamento 60 cm, comparativamente aos espaçamentos de 40, 50 e 70 cm, com o monocultivo de capim-braquiária apresentando valor intermediário. A relação lignina:NIDA teve aumento do ano 1 para o ano 2, somente no espaçamento 60 cm, permanecendo a mesma nos outros sistemas de pastejo.

#### 4. Discussão

A massa de serrapilheira existente foi maior no primeiro ano, em relação ao segundo, no período seco (Tabela 1), o que pode ser atribuído às mais altas quantidades de massa de forragem no pós-pastejo (capítulo 1), no primeiro ano. Estes resultados são semelhantes aos da literatura, que relata forte tendência de influência do resíduo pós-pastejo na dinâmica de deposição e acúmulo de serrapilheira (Liu et al., 2011; Apolinário et al., 2014).

O aumento da taxa de deposição de serrapilheira do primeiro para o segundo ano (Tabela 2), principalmente nos pastos consorciados, pode ser atribuído ao aumento de massa de gramínea e de leguminosa, no pré-pastejo, bem como, da massa de forragem total (capítulo 1), com os ciclos de pastejo subsequentes, o que indica melhoria nas características produtivas dos pastos. O aumento da massa de forragem em pastos de capim-braquiária, segundo Apolinário et al. (2013), possibilita aumento de massa de serrapilheira, em estudo com diferentes taxas de lotação e níveis de adubo nitrogenado. Maior massa de forragem produzida induz maior quantidade de serrapilheira depositada, devido à menor taxa de utilização de forragem (Reardon e Merrill, 1976; Thomas, 1992).

Em estudo de *Paspalum notatum*, em monocultivo, sob diferentes intensidades de pastejos, Dubeux et al. (2006) obtiveram taxas de decomposição de serrapilheira variando de 13 a 30 kg ha<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> MO, com moderada a baixa intensidade de pastejo, sendo o valor máximo próximo ao obtido com monocultivo de capim-braquiária, no primeiro ano do presente estudo.

Apesar da quantidade de serrapilheira existente e serrapilheira depositada não terem apresentando diferenças entre os espaçamentos de plantio do amendoim forrageiro, as mais altas concentrações de nitrogênio foram obtidas na serrapilheira

existente oriunda do consórcio, relativamente ao monocultivo de capim-braquiária (Tabela 3). Ademais, alguns mais altos valores de NIDA também são justificados pelas mais altas concentrações de nitrogênio e lignina no amendoim forrageiro. Já os valores da relação lignina:NIDA (Tabela 4) não variaram entre os espaçamentos no primeiro ano, e foram inconsistentes no segundo ano de estudo. A mais alta relação lignina:NIDA na serrapilheira indica a presença de componente recalcitrante no material depositado ao solo, o que confere mais baixa taxa de degradação e liberação de nutrientes ao solo.

As mais altas concentrações de nitrogênio na serrapilheira são indicativos de qualidade superior, que pode promover maior mineralização e retorno de nitrogênio ao sistema, favorecendo o crescimento das espécies forrageiras e, conseqüentemente, a melhoria da dieta dos animais em pastejo. Neste contexto, Diehl et al. (2013) afirmaram que sistemas mistos com gramíneas e leguminosas são capazes de proporcionar melhor utilização dos pastos durante todo o ano.

A melhor qualidade da serrapilheira existente, nos consórcios, justifica a utilização da leguminosa juntamente com a gramínea, objetivando melhorias na reciclagem de nitrogênio no sistema solo-planta, pois a decomposição dos restos vegetais é significativamente influenciada pelas concentrações de nitrogênio (Maluf et al., 2015). A redução na deposição de serrapilheira acumulada permite inferir que está ocorrendo processo de degradação (Santos et al., 2007), fato que não foi observado no presente estudo, no período de dois anos.

O nitrogênio é o principal nutriente para manutenção da produtividade das gramíneas forrageiras (Costa et al., 2006). Assim, a melhoria da concentração desse nutriente no sistema, devido inclusão do *A. pintoi*, favorece sobremaneira o desenvolvimento da espécie forrageira acompanhante e pode melhorar a qualidade do pasto e do solo, a médio prazo.

Eram esperadas mais altas concentrações de lignina na serrapilheira de leguminosa, em relação à de gramínea, o que não foi observado no presente estudo. A leguminosa apresenta vantagem de ter lignina concentrada principalmente no tecido xilema, o que pode facilitar a mineralização de N, enquanto que, na gramínea, a lignina é encontrada em feixes vasculares, esclerênquima e parênquima, tornando-a recalcitrante (Kerbaudy, 2008).

A presença de leguminosas em sistemas de pastejo pode ser considerado fator benéfico, por melhorar as condições do pasto, com sustentabilidade (Li et al., 2016; Hassen et al., 2017), e a qualidade do material depositado no solo, facilitando o retorno de nitrogênio ao sistema e beneficiando o sistema produtivo como um todo (Mahama et al., 2016).

## 5. Conclusão

A taxa de deposição de serrapilheira aumenta de um ano para o outro, nos pastos consorciados de capim-braquiária e amendoim forrageiro, porém, isso não ocorre no monocultivo de capim-braquiária. A serrapilheira obtida dos consórcios apresenta mais alta concentração de nitrogênio, relativamente ao monocultivo de capim-braquiária, o que pode favorecer maior reciclagem de nitrogênio no sistema solo-planta. O amendoim forrageiro pode ser recomendado para estabelecimento em espaçamentos de 40 a 80 cm, para favorecer o acúmulo de serrapilheira de melhor qualidade.

## 6. Referências

APOLINÁRIO, V. X. O.; DUBEUX, J. C. B.; MELLO, A. C. L.; VENDRAMINI, J. M. B.; LIRA, M.A.; SANTOS, M. V. F.; MUIR, J. P. Deposition and Decomposition of Signal Grass Pasture Litter under Varying Nitrogen Fertilizer and Stocking Rates. **Agron. J.** v. 105, p. 999 -1004, 2013.

APOLINÁRIO, V. X. O.; DUBEUX, J. C. B.; MELLO, A. C. L.; VENDRAMINI, J. M. B.; LIRA, M. A.; SANTOS, M. V. F.; MUIR, J. P. Litter decomposition of signalgrass grazed with different stocking rates and nitrogen fertilizer levels. **Agron. J.** v. 106, p. 622–627, 2014.

BUTTERBACH-BAHL, K. M. et al. Quantifying the regional source strength of N-trace gases across agricultural and forest ecosystems with process based models. **Plant and Soil**, The Hague, v. 260, n. 1/2, p. 311-329, Mar. 2004.

COSTA, K.A. de P.; OLIVEIRA, I.P. de; FAQUIN, V. **Adubação nitrogenada para pastagens do gênero *Brachiaria* em solos do Cerrado**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2006. 60f. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 192).

COTRUFO FM, WALLENSTEIN MD, BOOT CM, DENEK K, PAUL E. The Microbial Efficiency-Matrix Stabilization (MEMS) framework integrates plant litter decomposition with soil organic matter stabilization: do labile plant inputs form stable soil organic matter? **Global Change Biology**, 19, 988–995, 2013.

DETMANN, E.; SOUZA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C. et al. **Métodos para análise de alimentos**. Visconde do Rio Branco: Universidade Federal de Viçosa. 214p, 2012.

DIEHL MS, OLIVO CJ, AGNOLIN CA, BRATZ VF, BEM CM, AGÜIRRE PF et al. Produtividade de sistemas forrageiros consorciados com leguminosas. **Arq Bras Med Vet Zootec**. 2013; 65(5):1527-1536.

DUBEUX, J. C. B.; JR., L.E. SOLLENBERGER, S.M. INTERRANTE, J.M.B. VENDRAMINI, AND R.L. STEWART, JR. Litter decomposition and mineralization in bahiagrass pastures managed at different intensities. **Crop Sci**. v. 46, p. 1305– 1310, 2006a.

DUBEUX JR., J. C. B.; SOLLENBERGER, L. E.; VENDRAMINI, J. M. B. Litter decomposition and mineralization in bahiagrass pastures managed at different intensities. **Crop Science**. v. 46, p. 1305-1310, 2006b.

DUBEUX, J. C. B.; SOLLENBERGER, L. E.; MATHEWS, B. W.; SCHOLBERG, J. M.; SANTOS, H. Q. Nutrient cycling in warm-climate grasslands. **Crop Science**, v. 47, p. 915-928, 2007.

GIMENES, F. M. A., BARBOSA, H. Z., GERDES, L., GIACOMINI, A. A., BATISTA, K., DE MATTOS, W. T., PREMAZZI, L. M., & MIGUEL, A. N. V. The utilization of tropical legumes to provide nitrogen to pastures: A review. **African Journal of Agricultural Research**, 12(2), 85-92, 2017.

FREITAS, C. A. S. **Consórcio de capim-braquiária e amendoim forrageiro: estabelecimento, composição e decomposição da serrapilheira**. 2015. 60 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

KERBAUY, G.B. 2008. **Fisiologia vegetal**. 2nd ed. Editora Guanabara Koogan Ltda, Rio de Janeiro, Brazil.

KOHMANN, M.M.; SOLLENBERGER, L.E.; DUBEUX, J.C.B.; SILVEIRA, M.L; MORENO, L.S.B.; SILVA, L.S.; ARYAL, P. Nitrogen Fertilization and Proportion of Legume Affect Litter Decomposition and Nutrient Return in Grass Pastures. **Crop Sci**. 58:2138-2148. 2018.

LIU, K.; SOLLENBERGER, L. E.; SILVEIRA, M. L.; VENDRAMINI, J. M. B.; NEWMAN, Y. C. Grazing intensity and nitrogen fertilization affect litter responses in ‘Tift on 85’ bermudagrass pastures: I. Mass, deposition rate, and chemical composition. **Agron. J**. v. 103, p. 156–162, 2011.

MAHAMA, G.Y., VARA PRASAD, P.V., ROOZEBOOM K.L., NIPPERT J.B., RICE, C.W. Response of Maize to Cover Crops, Fertilizer Nitrogen Rates, and Economic Return. **Agron. J**. 108:17-31. 2016.

MALUF, H. J. G. M., SOARES, E. M. B., SILVA, I. R. D., NEVES, J. C. L. & SILVA, L. D. O. G. Decomposição de resíduos de culturas e mineralização de nutrientes em solo com diferentes texturas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 39, 1681-1689, 2015.

MISLEVY, P.; MOTT, G.O.; MARTIN, F.G. Screening perennial forages by mob-grazing technique. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 14., 1983, Lexington. Boulder: Westview Press, 1983. P. 516-519.

MONTEIRO, F.A.; WERNER, J.C. Reciclagem de nutrientes nas pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE O MANEJO DA PASTAGEM, 14., 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1997. p.55-84.

PHELAN, P.; MOLONEY, A.P.; MCGEOUGH, E.J.; HUMPHREYS, J.; BERTILSSON, J.; O'RIORDAN, E.G.; O'KIELY, P. Forage Legumes for Grazing and Conserving in Ruminant Production Systems. **Critical Reviews in Plant Sciences** 34:1-3, pages 281-326, 2015.

REARDON, P.O., AND L.B. MERRIL. Vegetative response under various grazing management systems in the Edwards Plateau of Texas. **J. Range Manage.** 29:195–198, 1976.

REZENDE, C. P.; CANTARUTT, R. B.; BRAGA JM, GOMIDE, J. A.; PEREIRA, J. M.; FERREIRA, E.; TARRÉ, R.; MACEDO, R.; ALVES, B. J. R.; URQUIAGA, S.; CADISCH, G.; GILLER, K. E.; BODDEY, R. M. Litter deposition and disappearance in Brachiaria pastures in the Atlantic forest region of the South of Bahia, Brazil. **Nutr. Cycl. Agroecosyst.**, v. 54, p. 99 - 112, 1999.

SAEG. **SAEG: sistema para análises estatísticas**, versão 9.1. Viçosa: UFV, 2007.

SANTANA JAS, SOUTO JS. Produção de serapilheira na Caatinga da região semiárida do Rio Grande do Norte, Brasil. **IDESIA** 2011; 29(2): 87-94. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292011000200011>.

SANTOS, R. S. M. D.; OLIVEIRA, L. P. D.; MORAIS, R. F. D.; URQUIAGA, S. C.; BOODEY, R. M.; ALVES, B. J. R. Componentes da parte aérea e raízes de pastagens de Braquiaria ssp. Em diferentes idades após a reforma, como indicadores de produtividade em ambiente de cerrado. **Pesq. Agropec. Trop.**, v. 37, p. 119 – 124, 2007.

SHONIESKI, F.R.; VIÉGAS, J.; BERMUDEZ, R.F. et al. Composição botânica e estrutural e valor nutritivo de pastagens de azevém consorciadas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.6, p.550-556, 2011.

THOMAS, R.J. The role of the legume in the nitrogen cycle of productive and sustainable pastures. **Grass Forage Sci.** v. 47, p. 133 – 142, 1992.

SKONIESKI, F. R.; VIÉGAS, J.; BERMUDEZ, R. F.; NÖRNBERG, J. L.; ZIECH, M. F.; COSTA, O. A. D.; MEINERZ, G. R.; Composição botânica e estrutural e valor nutricional de pastagens de azevém consorciadas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.40, n.3, p.550-556, 2011.

VENDRAMINI, J. M. B., SILVEIRA, M. L. A., DUBEUX JR., J. C. B. & SOLLENBERGER, L. E. Environmental impacts and nutrient recycling on pastures grazed by cattle. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 36, 139-149, 2007.

VENDRAMINI, J. M. B.; DUBEUX JR, J. C. B.; COOKE; R. F. Gramíneas e Leguminosas de Clima Temperado. In: REIS, R. A.; BERNARDES, T. F.; SIQUEIRA, G. R. (Eds.). **Forragicultura: ciência, tecnologia e gestão dos recursos forrageiros**. 1. Ed.. Jaboticabal: Maria de Lourdes Bradel, 2013. v.1. cap 9, p. 125-135.

VENDRAMINI, J. M., DUBEUX JR, J. C., & SILVEIRA, M. L. Nutrient cycling in tropical pasture ecosystems. **Sci. Agric**, v. 9, p. 308-315, 2014.

### 3º Capítulo

#### Degradabilidade *in vitro* de matéria seca e fibra em detergente neutro de capim-braquiária, amendoim forrageiro e a mistura gramínea com leguminosa

**Resumo:** Objetivou-se avaliar a degradabilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) e da fibra insolúvel em detergente neutro (DIVFDN) de capim-braquiária (UD), amendoim forrageiro (AP) e mistura 50:50 (UD: AP). As amostras, em duplicata, foram submetidas a diferentes tempos de incubação (0, 3, 6, 12, 24, 48, 72 e 96 h), em três períodos de incubação. A degradabilidade foi calculada pela equação:  $y = a/[1+(c)(e^{bt})]$ , em que: “y” representa o resíduo no tempo, em gramas (g), “a” é a assíntota quando o tempo tende a  $+\infty$ ; “c” é a constante de integração estabelecida pelos valores iniciais de “y” e “t”, relacionada à degradação, sem interpretação biológica; “b” é a taxa de degradação, em gramas por hora (g/h); “t” é o tempo de incubação (em horas). As taxas de degradação de MS foram 0,01494; 0,01829 e 0,0309 g/h e as taxas de degradação de FDN foram 0,01225; 0,01287 e 0,01878 g/h, respectivamente, para UD, UD:AP e AP. As taxas de degradação de MS e FDN de *Arachis pintoii* foram, respectivamente, 2,07 e 1,53 vezes maior que de *Urochloa decumbens*. Conclui-se que *A. pintoii* destaca-se por apresentar melhores parâmetros de degradabilidade de MS e FDN em relação à *U. decumbens*, com mais altas taxas de degradação e mais elevados coeficientes de degradabilidade desses nutrientes, nos diferentes tempos estudados. Portanto, a presença da leguminosa em associação com a gramínea pode beneficiar positivamente a qualidade da dieta ingerida pelos animais.

**Palavras-chave:** composição química, gramínea tropical, leguminosa tropical, ovinos, tempos de incubação

***In vitro* dry matter and nitrogen detergent fiber degradability of signal grass, forage peanut, and grass-legume mixture**

**Abstract:** The objective was to evaluate the *in vitro* degradability of dry matter (IVDMD) and neutral detergent insoluble fiber (DIVFDN) of signal grass (UD), forage peanut (AP) and 50:50 mixture (UD: AP). The samples, in duplicate, were submitted to different incubation times (0, 3, 6, 12, 24, 48, 72 and 96 h), in three incubation periods. The degradability was calculated by the equation:  $y = a / [1 + (c) (e^{-bt})]$ , where: "y" represents the residue in time, in grams (g), "a" is asymptote when time tends  $a + \infty$ ; "C" is the integration constant established by the initial values of "y" and "t", related to degradation, without biological interpretation; "B" is the rate of degradation, in grams per hour (g/h); "T" is the incubation time (in hours). The degradation rates of MS were 0.01494; 0.01829 and 0.0309 g/h and the degradation rates of NDF were 0.01225; 0.01287 and 0.01878 g/h, respectively, for UD, UD: AP and AP. The degradation rates of MS and NDF of *Arachis pintoi* were, respectively, 2.07 and 1.53 times higher than that of *Urochloa decumbens*. It is concluded that *A. pintoi* stands out because it presents better degradability parameters of DM and NDF in relation to *U. decumbens*, with higher rates of degradation and higher coefficients of degradability of these nutrients, in the different times studied. Therefore, the presence of the legume in association with grass may positively benefit the quality of the diet ingested by the animals.

Keywords: chemical composition, incubation times, tropical grass, tropical legume, sheep

## 1. Introdução

A produção de ruminantes em pasto constitui fator de grande importância no cenário econômico de regiões tropicais, sendo destaque entre os sistemas produtivos mundiais, no entanto, exige estratégias que permitam melhorias na produtividade e garantam rentabilidade ao sistema.

O uso de leguminosas é uma das estratégias importantes em sistemas pecuários, com inúmeros benefícios, tais como, disponibilização de nitrogênio atmosférico ao sistema solo-planta-animal, diversificação do alimento fornecido, maior valor nutritivo quando comparadas às gramíneas tropicais, melhoria no teor de proteína da dieta, aumento da produção de forragem, em especial no período seco do ano, e melhoria na digestibilidade da dieta (Dal Pizzol et al, 2017). Segundo Valentim e Andrade (2005), a introdução de leguminosas no sistema de pastejo pode permitir aumento nos índices produtivos e reprodutivos do rebanho e redução de custos, pela substituição de fertilizantes nitrogenados, desencadeando melhor rentabilidade e competitividade da pecuária.

De acordo com Diriba e Diriba (2013), que estudaram consórcio de *Panicum coloratum* e *Stylosanthes guianensis*, a presença da leguminosa proporciona aumento nos teores de proteína bruta e na degradabilidade *in vitro* da matéria seca e reduz o teor de fibra em detergente neutro. A principal vantagem no uso de leguminosas em consórcio com gramíneas se deve ao fato de fornecer nitrogênio ao consórcio e permitir maiores períodos de pastejo (Ahmad et al., 2016). Têm sido encontrados resultados favoráveis quando dietas mistas de gramíneas e leguminosas são ofertadas aos animais, com obtenção de respostas positivas no desempenho animal, em razão de melhor qualidade (Niderkorn e Baumont, 2009).

A combinação entre gramínea e leguminosa tem grande chance de obter resultados positivos, pois, segundo Minson (1990), o sinergismo entre espécies só ocorre quando uma tem deficiência em um nutriente essencial e a outra espécie contém um alto nível deste mesmo nutriente. Em face disto, a degradabilidade pode apresentar efeito sinérgico positivo, com possível aumento da resposta para as espécies mistas, em relação ao valor médio observado para cada espécie separadamente.

O método *in vitro* de avaliação de degradabilidade de alimentos é o mais empregado para determinar o valor nutricional de alimentos utilizados para

ruminantes, devido às limitações do uso do método *in vivo*. Por isto, o método de degradabilidade *in vitro* tem sido largamente utilizado e recomendado, por ser menos invasivo aos animais, demandar menor utilização de mão-de-obra e menor custo para obtenção de dados, ter obtenção mais rápida de resultados e por apresentar valores de alta correlação com resultados obtidos pelo método *in vivo* (Velásquez et al., 2010).

As estimativas de degradabilidade *in vitro* podem ser descritas com dois principais objetivos, predição da degradabilidade *in vivo* e avaliação comparativa entre alimentos (Silva et al., 2017). Os resultados de degradabilidade *in vitro* de matéria seca e de fibra em detergente neutro de alimentos ou dietas podem permitir aos nutricionistas predizer a degradabilidade *in vivo* dessas frações por intermédio de equações de regressão (Akerlind et al., 2011), devido às fortes correlações existentes entre os resultados de ambas as técnicas (Silva et al., 2017).

São escassas as informações sobre degradabilidade de *Urochloa decumbens*, uma das principais gramíneas forrageiras utilizadas em regiões tropicais, e *Arachis pintoii*, uma leguminosa que apresenta características promissoras para ser usada em consorciação com gramíneas, e sua mistura. Dessa forma, objetivou-se avaliar a degradabilidade *in vitro* de matéria seca e de fibra em detergente neutro de capim-braquiária (*U. decumbens*), amendoim forrageiro (*A. pintoii*) e da mistura contendo 50:50 (*U. decumbens*:*A. pintoii*).

## 2. Material e Métodos

O experimento foi realizado no Laboratório de Animais e as análises químicas no Laboratório de Forragicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa/UFV, situados no município de Viçosa, MG. O clima é do tipo Cwa (Köppen e Geiger, 1928), com verão úmido e inverno seco. O estudo foi realizado entre os meses de agosto a setembro de 2016. As médias de temperatura e umidade relativa do ar, nesse período, foram de 21,1 °C e 69,7%, respectivamente.

Foi realizado um ensaio para o estudo da degradabilidade *in vitro* de amostras de forragem verde de capim-braquiária (*Urochloa decumbens*) (UD), de amendoim forrageiro (*Arachis pintoii* cv. Belmonte) (AP) e da mistura das duas forragens, de 50% *U. decumbens* e 50% *A. pintoii* (UD:AP), com base na matéria natural.

Para coleta do conteúdo ruminal, foram utilizados três ovinos mestiços, das raças Santa Inês e Dorper, com peso corporal médio de  $42 \pm 3$  kg, canulados no rúmen e recebendo, cada um, forragem verde de UD, de AP e de UD:AP. Os animais foram adaptados aos alimentos por quinze dias, conforme recomendações de Machado et al. (2016), realizando-se dois tratamentos diários, às 7:00 (60% da oferta) e 15:00 (40% da oferta), de forma a permitir sobras de 15% da quantidade fornecida. Água e mistura mineral foram fornecidas *ad libitum*, não sendo ofertado concentrado aos animais. O manejo dos animais foi realizado de acordo com as orientações e recomendações do Comitê de Ética em Estudos com Animais de Produção da UFV, protocolo nº 032/2015.

Os animais foram mantidos em gaiolas metabólicas individuais de metal, com dimensões de 1,55 x 0,88 x 1,90 m (C x L x A), suspensas, com 0,70 m do piso ripado até o chão, dotadas de comedouro, cocho para mistura mineral e bebedouro, instaladas em galpão semi-aberto e coberto. A higienização das gaiolas metabólicas e das cânulas ruminais foi realizada, diariamente, com uso de água e solução de hipoclorito de sódio. Após o período de adaptação dos animais às dietas, foram realizados três períodos experimentais, com duração de sete dias cada um, sendo colhido, no último dia de cada período experimental, o conteúdo ruminal dos animais, para ser utilizado no ensaio de degradabilidade *in vitro* das forragens.

Forragem de *Urochloa decumbens* e *Arachis pintoi*, para alimentação dos ovinos, foi colhida diariamente, a 2 cm do solo, em área do Setor de Equideocultura e de Fruticultura da Universidade Federal de Viçosa, respectivamente. Após colheita das amostras, estas foram secas em estufa a 55 °C, por 72 h, moídas em moinho (Wiley, model 4, Philadelphia, PA, USA) com peneira de porosidade de 1 mm, e, posteriormente, reunidas em amostras compostas, para estimativa da composição química das dietas ofertadas aos animais. Todas as amostras foram analisadas quanto aos teores de matéria seca (MS; método INCT-CA G-003/1), proteína bruta (PB; método INCT-CA N-001/1), fibra em detergente neutro corrigida quanto à presença de cinzas e proteínas residuais (FDN<sub>cp</sub>; método INCT-CA F-002/1), fibra em detergente ácido (FDA, método INCT-CA F-004-1), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA; método INCT-CA N-005/1) e lignina (LIG; método INCT-CA F-005/1) de acordo com Detmann et al. (2012). A composição química dos alimentos encontra-se na Tabela 1.

**Tabela 1** – Valores médios de composição química das diferentes dietas experimentais

Tratamento	Composição química (%)						
	MS	PB	FDNcp	FDA	NIDA/MS	NIDA/NT	LIG
UD	30,88	7,93	66,45	28,18	0,05	4,44	4,50
UD:AP	27,67	10,47	61,25	29,27	0,10	6,56	5,31
AP	24,91	13,64	58,91	31,90	0,18	10,06	6,44

UD – 100% *Urochloa decumbens*; UD:AP – 50% *U. decumbens* e 50% *A. pintoi*; AP – 100% *Arachis pintoi*. MS – matéria seca; PB – proteína bruta; FDNcp – fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; FDA – fibra em detergente ácido; NIDA – nitrogênio insolúvel em detergente ácido; NT – nitrogênio total; LIG – lignina.

Para realização do ensaio de degradabilidade *in vitro*, amostras de UD e de AP foram colhidas em cada um dos três períodos experimentais, secas em estufa ventilada, a 55 °C, durante 72 h, moídas em moinho (Wiley, model 4, Philadelphia, PA, USA) com peneira de porosidade de 1 mm, sendo pesados aproximadamente 500 miligramas de amostras de UD, de AP e de UD:AP, em duplicata para cada tempo de incubação e, posteriormente, acondicionadas em filter bags F-57 Ankom® (Ankom® Technology Corp. Fairport, New York, EUA), devidamente identificados e imediatamente selados a quente.

Para utilização no ensaio de degradabilidade *in vitro*, foi preparada, em laboratório, a solução tampão de Kansas (Marten e Barnes, 1980; Silva e Queiroz, 2002), sendo essa composta pela mistura de duas soluções, denominadas A e B. A solução A foi constituída por  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  (10,0 g/L),  $\text{MgSO}_4$  heptaidratado (0,5 g/L), NaCl (0,5 g/L) e  $\text{CaCl}_2$  diidratado (0,1 g/L) e a solução B foi por  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (15,0 g/L) e  $\text{Na}_2\text{S}$  nonaidratado (1,0 g/L). As soluções A e B foram pré-aquecidas a 39 °C e, em recipiente separado, foram adicionados 266 mL de solução B e 1.330 mL de solução A (1:5), sendo as quantidades exatas de A e B ajustadas para se obter pH final de 6,8. Ambas foram preparadas 24 horas antes do início de cada bateria de incubação e acondicionadas em recipientes de vidro, em sala climatizada a 39 °C.

O líquido ruminal foi colhido dos ovinos seguindo-se as normas de bem-estar animal. Aproximadamente 2.000 mL de líquido ruminal, de cada ovino fistulado no rúmen, foram coletados em vários pontos do ambiente ruminal, imediatamente antes do início de incubação na Daisy II, sendo acondicionado em garrafa térmica pré-aquecida à temperatura de 39 °C. Posteriormente, o material coletado no rúmen foi processado em liquidificador industrial (Thunderbird, Blaine, WA, USA), por

aproximadamente 30 segundos, para homogeneizar a fase líquida e sólida da digesta, em sala climatizada (39 °C). Ainda, na sala climatizada, o material homogeneizado foi filtrado em quatro camadas de gaze para frascos erlenmeyer de 2.000 mL.

Amostras de forragem foram inseridas em um recipiente de vidro da incubadora Daisy II, perfazendo o total de três recipientes, um para cada alimento estudado. Cada recipiente recebeu dezesseis filter bags, inseridos de acordo com o tempo correspondente, contendo quatorze deles com amostras e dois filter bags vazios, representando o “branco”, considerando-se que as amostras do tempo 0 não foram incubadas. Em seguida, 400 mL de inóculo ruminal, de cada tratamento, e 1.600 mL de solução tampão foram adicionados em cada recipiente, que foi purificado com CO<sub>2</sub> por trinta segundos, tampado e inserido na incubadora, que já estava e permaneceu a 39 °C. Ao inserir os filter bags nos diferentes tempos, foi repetido o procedimento de inserção de CO<sub>2</sub>, em sala climatizada a 39 °C. Os tempos de incubação *in vitro* estudados, em cada período experimental, foram 0, 3, 6, 12, 24, 48, 72 e 96 horas.

Após 96 horas de incubação, os filter bags foram retirados da incubadora e imediatamente lavados com água destilada quente, para posteriores análises químicas de MS e FDN. Posteriormente à lavagem, todos os filter bags foram secos a 55 °C, por 72 horas, em estufa de ventilação forçada, em seguida colocados em estufa a 105 °C, por 16 horas, e pesados, obtendo-se o resíduo aparentemente não digerido de MS. Para a avaliação da FDN, os filter bags foram submetidos à análise de fibra em detergente neutro, tratadas com alfa-amilase termoestável sem sulfito de sódio, e, as amostras foram corrigidas quanto à presença de cinzas e proteínas residuais (FDN<sub>cp</sub>), para obtenção do resíduo não digerido de FDN.

As estimativas de degradabilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) e de degradabilidade *in vitro* da fibra em detergente neutro (DIVFDN), das forragens UD, AP e UD:AP, foram obtidas por meio da equação de regressão, utilizando-se o programa SAEG (2007):  $y = a / [1 + c(e^{-bt})]$ , em que y representa o resíduo no tempo, em gramas (g), “a” é a assíntota quando tempo tende a  $+\infty$ ; c é uma constante de integração estabelecida pelos valores iniciais de y e t, relacionada à degradação, sem interpretação biológica; b é a taxa de degradação (g/h); t é o tempo de incubação (h).

A DIVMS e a DIVFDN (%) foram obtidas pela equação  $d = [(m - y)/m] * 100$ , em que,  $m$  = massa de amostra incubada (g) e  $y$  representa o resíduo no tempo (g).

### 3. Resultados

Para a DIVMS de amostras de capim-braquiária (UD), foi obtida a seguinte equação:  $y = 411,64498/[1+(1.159,69653)(e^{0,01494t})]$  ( $R^2= 0,92$ ), observando-se taxa de degradação de MS de 0,01494 g/h, o que corresponde a taxa de degradação de 2,99 %/h. Para a DIVMS de amostras da mistura de capim-braquiária e amendoim forrageiro (UD:AP), obteve-se a equação:  $y = 411,81297/[1+(1.227,94260)(e^{0,01829t})]$  ( $R^2= 0,92$ ), observando-se taxa de degradação de MS de 0,01829 g/h, o que corresponde a taxa de degradação de 3,66 %/h. Já para a DIVMS de amostras de amendoim forrageiro (AP), foi obtida a seguinte equação:  $y = 411,84797/[1+(1.244,14)(e^{0,0309t})]$  ( $R^2= 0,92$ ), observando-se maior taxa de degradação da MS, que foi de 0,0309 g/h, correspondente a taxa de 6,19 %/h.

De acordo com os resultados, é possível verificar que AP apresenta taxa de degradação de MS mais rápida ao longo do tempo, em relação a UD e UD:AP (Figura 1).

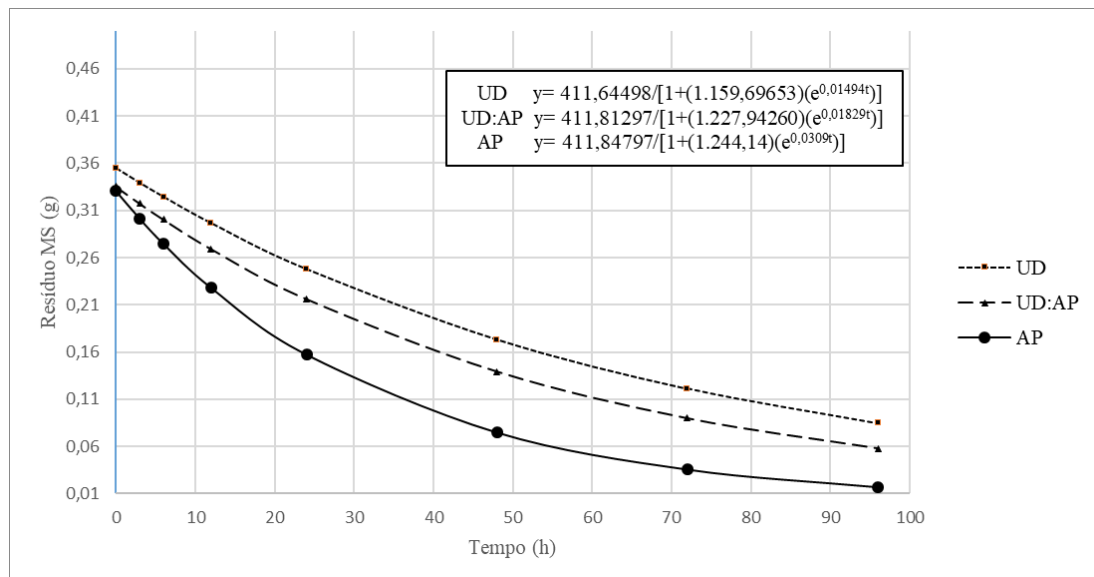


Fig. 1 – Resíduo de matéria seca (MS, em gramas), UD – 100% de *Urochloa decumbens*; AP – 100% de *Arachis pintoi*; UD:AP – 50% de *U. decumbens* e 50% de *A. pintoi* em função do tempo em horas. Os pontos marcados nas linhas indicam o resíduo nos tempos estudados.

Conforme evidenciado na Figura 1, o AP apresentou mais rápida degradação de MS e maior quantidade degradada no último tempo de estudo (96 horas). Com base nas equações obtidas, verifica-se que a taxa de degradação da MS de AP foi 2,07 vezes maior que UD e 1,69 vezes maior que UD:AP. Já a taxa de degradação de UD:AP foi 1,22 vezes maior que UD, evidenciando efeito positivo da inclusão da leguminosa na dieta composta.

Com base nas equações estimadas e nas concentrações iniciais das amostras, foram obtidas as porcentagens de degradação de MS nos tempos estudados (Tabela 2), evidenciando a diferença entre a degradabilidade de MS de UD e de AP.

**Tabela 2** – Percentual de degradação *in vitro* de matéria seca (DIVMS) de UD, de UD:AP e de AP, nos tempos 0 a 96 horas

Tempos (h)	DIVMS (%)		
	UD	UD:AP	AP
0	29,07	32,98	33,85
3	32,18	36,55	39,71
6	35,15	39,94	45,05
12	40,70	46,18	54,36
24	50,43	56,78	68,51
48	65,36	72,13	85,02
72	75,79	82,03	92,87
96	83,09	88,41	96,61
Média	51,47	56,88	64,49

UD – 100% *Urochloa decumbens*; AP – 100% *Arachis pintoi*; UD:AP – 50% *U. decumbens* e 50% *A. pintoi*.

A maior degradação de MS ocorreu na amostra de *Arachis pintoi*, em todos os tempos estudados, provavelmente, devido à maior presença de compostos solúveis em relação aos da gramínea. No maior tempo de incubação (96 h), AP apresentou maior degradabilidade que UD, 96,61% e 83,09%, respectivamente, enquanto o UD:AP apresentou valor intermediário de 88,41%. Em média, AP apresentou valor de DIVMS de 64,49%, UD:AP de 56,88% e UD de 51,47%.

Com relação à DIVFDN, foi obtida a seguinte equação, para UD:  $y = 411,84212/[1+(1.336,85629)(e^{0,01225t})]$  ( $R^2= 0,95$ ), sendo observada taxa de degradação de FDN de 0,01225 g/h, o que corresponde a 2,45 %/h. Para UD:AP, foi estimada a seguinte equação:  $y = 411,64360/[1+(1.334,02711)(e^{0,01287t})]$  ( $R^2= 0,93$ ), com taxa de degradação de FDN de 0,01287 g/h, correspondente a 3,66 %/h. Para

AP, a equação obtida foi a seguinte:  $y = 411,77079/[1+(1.510,44069)(e^{0,01878t})]$  ( $R^2=0,92$ ), observando-se maior taxa de DIVFDN, que foi de 0,01878 g/h, equivalente a 3,76 %/h.

A DIVFDN teve padrão de resposta parecido com o da DIVMS para UD, UD:AP e AP. Verificou-se que AP apresentou maior e mais rápida degradação de FDN ao longo do tempo, em relação a UD e UD:AP (Figura 2).

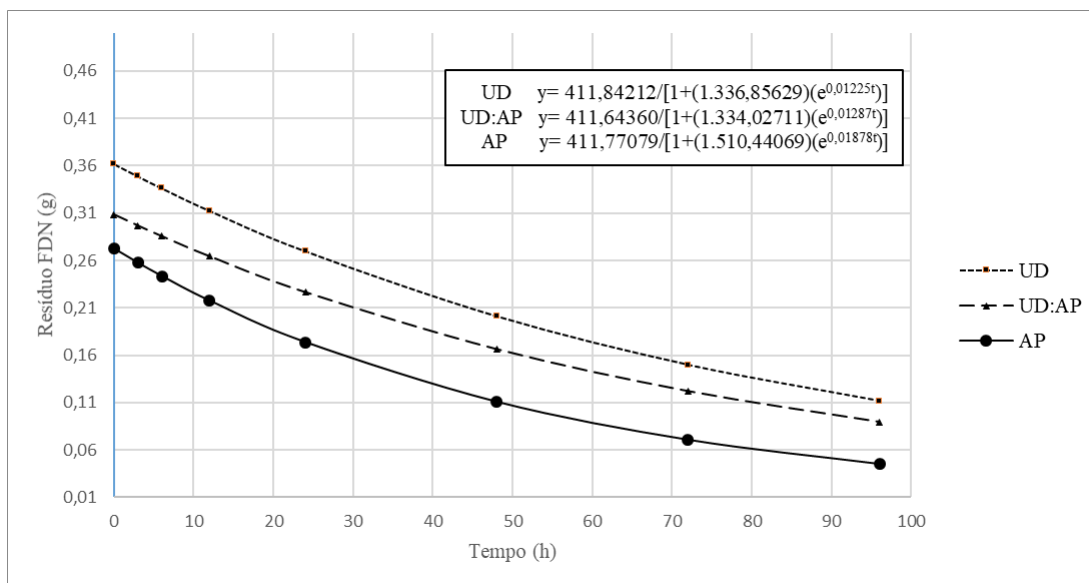


Fig. 2 – Resíduo de fibra em detergente neutro (FDN, em gramas), UD – 100% de *Urochloa decumbens*; AP – 100% de *Arachis pintoi*; UD:AP – 50% de *U. decumbens* e 50% de *A. pintoi* em função do tempo em horas. Os pontos marcados nas linhas indicam o resíduo nos tempos estudados.

De forma análoga à DIVMS, os resultados obtidos para DIVFDN, observa-se que AP se destacou em relação a UD e UD:AP, apresentando mais rápida degradação de FDN e maior quantidade degradada no último tempo de estudo (96 horas). De acordo com as equações, a taxa de degradação da FDN de AP foi 1,53 vezes maior que UD e 1,46 vezes maior que UD:AP. Já os valores das taxas, encontrados para UD e UD:AP, foram muito próximos.

Com base nas equações estimadas e nas concentrações iniciais das amostras, foram obtidas as porcentagens de DIVFDN, registradas na Tabela 3.

**Tabela 3** – Percentual de degradação *in vitro* de fibra em detergente neutro (DIVFDN) de UD, UD:AP e AP, nos tempos 0 a 96 horas

Tempos (h)	DIVFDN (%)		
	UD	UD:AP	AP
0	27,61	38,33	45,51
3	30,22	40,67	48,50
6	32,74	42,91	51,32
12	37,50	47,15	56,50
24	46,04	54,71	65,27
48	59,78	66,74	77,87
72	70,02	75,57	85,90
96	77,65	82,06	91,01
Média	47,69	56,02	65,23

UD – 100% *Urochloa decumbens*; UD:AP – 50% *U. decumbens* e 50% *A. pintoi* e AP – 100% *Arachis pintoi*.

A AP apresentou maior valor percentual de DIVFDN que UD e UD:AP, o que pode ter sido atribuído ao menor teor de fibra da leguminosa em relação ao da gramínea (Tabela 1). No maior tempo de incubação (96 h), AP apresentou maior degradabilidade que UD, 91,01% e 77,65%, respectivamente, enquanto UD:AP apresentou valor intermediário de 82,06%. Em média, AP apresentou valor de DIVFDN de 65,23%, UD:AP de 56,02% e UD de 47,69%.

#### 4. Discussão

A maior taxa de DIVMS de AP (0,0309 g/h) indica que seu uso, juntamente com UD, melhora a taxa de DIVMS da gramínea. O valor obtido, no presente estudo, encontra-se abaixo da faixa encontrada por Ferreira et al. (2012), que variou de 0,057 a 0,095 g/h, ao avaliaram a taxa de degradabilidade *in vitro* de MS de dez genótipos de *A. pintoi*. Esses autores relataram correlação negativa de teores de FDN e DIVMS. Segundo Broderick (1995), normalmente, as leguminosas forrageiras apresentam alta taxa de degradação e alta degradabilidade de nutrientes em relação às gramíneas.

Os valores médios de PB (13,64%) e DIVMS (64,49%) de *A. pintoi*, no presente estudo, estão dentro da faixa obtida por Nascimento (2014), que verificou valores de DIVMS entre 62 e 73%, demonstrando alto valor nutritivo dessa planta forrageira, enquanto Lenzi et al. (2009) encontraram valor médio de DIVMS de 69%, superior à verificada no presente estudo. Segundo esses autores, que avaliaram

diversas cultivares de *A. pintoi*, a cv. Belmonte foi a que apresentou melhor qualidade.

A diferença nos valores de DIVMS entre as espécies forrageiras, nos diferentes tempos de incubação, pode ser atribuída a quantidade de parede celular (Pires et al., 2006), pois a concentração de FDN variou entre os alimentos (Tabela 1), sendo mais alta na UD. Com relação à lignina, os resultados (Tabela 1) corroboram o descrito por Van Soest (1994), que as leguminosas apresentam teores superiores aos verificados em gramíneas. No entanto, o efeito de lignina sobre a degradabilidade tem sido demonstrado com mais evidência em gramíneas do que em leguminosas (Minson, 1990). Isso provavelmente acontece pelo fato de que, em gramíneas, a lignina aumenta de forma linear com a maturidade, promovendo maior lignificação da proporção degradável, sendo essa lignificação responsável pelo declínio na qualidade de gramíneas de forma mais pronunciada do que em leguminosas, onde não acontece esse mecanismo fisiológico. Dessa forma, as leguminosas apresentam menor declínio da degradabilidade com o desenvolvimento da maturidade em relação às gramíneas (Van Soest, 1994).

Os valores médios de DIVFDN e DIVMS são maiores para AP em relação aos outros tratamentos (UD e UD:AP), devido principalmente à melhor qualidade da fibra da leguminosa em relação à gramínea e a mistura de ambas (Tabela 1). Tanto os resultados obtidos para DIVMS, quanto para DIVFDN, corroboram o fato de que as leguminosas degradam a parede celular a uma taxa mais rápida do que as gramíneas (Buxton e Redfearn, 1997).

A degradabilidade de um alimento é resultante de seu potencial de digestão e do meio, sendo que, embora o animal seja fator importante no meio, grande parte tem influência do próprio alimento, que é o fornecedor de substratos necessários ao crescimento microbiano (Detmann et al., 2008). Sendo assim, de acordo com os dados obtidos, pode-se destacar a importância de *A. pintoi* como alimento de potencial benéfico, sob o ponto de vista de degradabilidade e qualidade. Há, também, clara evidência de que a inclusão de *A. pintoi*, com alimento de qualidade nutricional inferior (*U. decumbens*), pode promover efeito associativo positivo (Huhtanen, 1991). Neste contexto, o *Arachis pintoi*, com maior teor proteico e maior degradabilidade ruminal, associado a *Urochloa decumbens*, pode propiciar maior

disponibilidade de nitrogênio para o crescimento microbiano, com consequente ampliação da DIVMS e DIVFDN na mistura.

## 5. Conclusão

*A. pintoi* destaca-se por apresentar melhores parâmetros de degradabilidade de MS e FDN em relação à *U. decumbens*, com mais altas taxas de degradação e mais elevados coeficientes de degradabilidade desses nutrientes, nos diferentes tempos estudados. Portanto, a presença da leguminosa em associação com a gramínea pode beneficiar positivamente a qualidade da dieta ingerida pelos animais.

## 6. Referências

AHMAD, J; IQBAL, A.; AYUB, M. and AKHTAR, J. Forage yield potential and quality attributes of alfalfa (*Medicago sativa* L.) under various agro-management techniques. **The J. Animal Plant Sci.** 26(2): 465-474, 2016.

AKERLIND, M.; WEISBJERG, M.; ERIKSSON, T. et al. Feed analysis and digestion methods. In: VOLDEN, H. (Ed.). **NorFor - the nordic feed evaluation system**. Wageningen: Wageningen Academic Publishers, 2011. p.4154.

BRODERICK, G. A. Desirable characteristics of forage legumes for improving protein utilization in ruminants. **Journal of Animal Science**, v. 73, p. 2760-2773, 1995.

BUXTON, D.R.; REDFEARN, D.D. Plant limitations to fiber digestion and utilization. **British Journal of Nutrition**, v. 127, p. 814-818, 1997.

DAL PIZZOL J.G., RIBEIRO H.M.N., QUEREUIL A., LE MORVAN A., NIDERKORN V. (2017). Complementarities between grasses and forage legumes from temperate and subtropical areas on in vitro rumen fermentation characteristics. **Animal Feed Science and Technology**. 228:178-185.

DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C. Avaliação nutricional de alimentos ou dietas? Uma abordagem conceitual. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 6, 2008, Viçosa. **Anais...** Viçosa: DZO-UFV, 2008. p.21-52.

DETMANN, E.; SOUZA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C. et al. **Métodos para análise de alimentos**. Visconde do Rio Branco: Universidade Federal de Viçosa. 214p, 2012.

DIRIBA, D. and DIRIBA, G. Effects of seed proportion and planting pattern on dry matter yield, compatibility and nutritive value of *Panicum coloratum* and

*Stylosanthes guianensis* mixtures under Bako Condition, Western Oromia, Ethiopia. **Sci. Techn. Arts Res. J.** 2(4): 56 – 61, 2013.

FERREIRA, A. L.; MAURICIO, R. M.; FERNANDES, F. D.; CARVALHO, M. A.; RAMOS, A. K. B.; GUIMARAES, R. Ranking contrasting genotypes of forage peanut based on nutritive value and fermentation kinetics. **Anim. Feed Sci. Technol.**, 175 (1-2): 16-23, 2012.

GOBBI, K.F.; GARCIA, R.; GARCEZ NETO, A.F.; PEREIRA, O.G.; ROCHA, G.C. Valor nutritivo do capim - braquiária e do amendoim forrageiro submetidos ao sombreamento. **Archivos de Zootecnia**, v.59, n.227, p.379-390, 2010.

HUHTANEN, P. Associative effects of feeds in ruminants. **Norwegian Journal of Agricultural Sciences**, v.5, p.37-57, 1991.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde**. Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928. Wall-map 150cmx200cm.

LENZI, A.; CECATO, U.; MACHADO FILHO, L.C.P.; et al.; In. Produção e qualidade do pasto de coastcross consorciado ou não com amendoim forrageiro com ou sem aplicação de nitrogênio. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.61, n.4, p.918-926, 2009.

MACHADO, M.G.; DETMANN, E.; MANTOVANI, H.C. et al. Evaluation of the length of adaptation period for changeover and crossover nutritional experiments with cattle fed tropical forage-based diets. **Animal Feed Science and Technology**, v.222, p.133-148, 2016.

MARTEN, G.C.; BARNES, R.F. Prediction of energy digestibility of forages with *in vitro* rumen fermentation and fungal enzyme systems. In: PIGDEN, W.J.; BALCH, C.C.; GRAHAM, M. (Eds.) Standardization of analytical methodology for feeds. Ottawa, IDRC, 1980. p.61-71.

MINSON, D.J. **Forage in Ruminant Nutrition**. London: Academic Press, 1990. 483 p.

NASCIMENTO, I. S. O cultivo do amendoim forrageiro. **Current Agricultural Science and Technology**, 12(4), 387-393, 2014.

NIDERKORN, V.; BAUMONT, R. Associative effects between forages on feed intake and digestion in ruminants. **The Animal Consortium**, v. 3:7, p. 951-960, 2009.

PIRES, A.J.V.; REIS, R.A.; CARVALHO, G.G.P.; SIQUEIRA, G.R. et al. Degradabilidade ruminal da matéria seca, da fração fibrosa e da proteína bruta de forrageiras. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.4, p.643-648, 2006.

SAEG. **SAEG: sistema para análises estatísticas**, versão 9.1. Viçosa: UFV, 2007.  
SILVA, T.E.; DETMANN, E.; CAMACHO, L.F. et al. Comparação de métodos *in vitro* para a quantificação da digestibilidade da matéria seca e da fibra em detergente

neutro de forragens e concentrados. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, 2017 (no prelo).

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. Análise de alimentos: Métodos químicos e biológicos. 3 ed. Viçosa: Editora UFV, 2002. 235p.

VALENTIM, J. F.; ANDRADE, C. M. S. Forage peanut (*Arachis pintoi*): a high yielding and high quality tropical legume for sustainable cattle production systems in the western Brazilian Amazon. In: 20<sup>o</sup> Internacional Grassland Congress, Dublin. **Proceedings**, Wageningen Academic. p. 329. 2005.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2<sup>a</sup> ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476p.

VELÁSQUEZ, P.A.T.; BERCHIELLI, T.T.; REIS, R.A. et al. Composição química, fracionamento de carboidratos e proteínas e digestibilidade in vitro de forrageiras tropicais em diferentes idades de corte. **Rev. Bras. de Zootecnia**, v.39, p.1206-1213, 2010.