



EVELINE BUENO ALVES

**PRODUTIVIDADE DO CAPIM-XARAÉS APÓS
CONSÓRCIO COM ESTILOSANTES
MINEIRÃO**

LAVRAS - MG

2013

EVELINE BUENO ALVES

**PRODUTIVIDADE DO CAPIM-XARAÉS APÓS CONSÓRCIO COM
ESTILOSANTES MINEIRÃO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Nutrição e Produção de Ruminantes - Forragicultura e Pastagens, para a obtenção do título de Mestre.

Orientador

Prof. Thiago Fernandes Bernardes

LAVRAS - MG

2013

**Ficha Catalográfica Elaborada pela Coordenadoria de Produtos e
Serviços da Biblioteca Universitária da UFLA**

Alves, Eveline Bueno.

Produtividade do capim-xaraés após consórcio com estilosantes
Mineirão / Eveline Bueno Alves. – Lavras : UFLA, 2013.
58 p. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2013.
Orientador: Thiago Fernandes Bernardes.
Bibliografia.

1. Capim-xaraés - Morfogênese. 2. Consorciação. 3. Estilosantes
mineirão. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 633.208

EVELINE BUENO ALVES

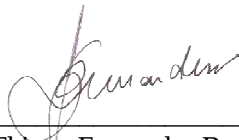
**PRODUTIVIDADE DO CAPIM-XARAÉS APÓS CONSÓRCIO COM
ESTILOSANTES MINEIRÃO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Nutrição e Produção de Ruminantes - Forragicultura e Pastagens, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 16 de setembro de 2013.

Profª. Janaina Azevedo Martuscello UFSJ

Prof. Valdo Rodrigues Herling USP



Prof. Thiago Fernandes Bernardes
Orientador

LAVRAS - MG

2013

Dedico

**Aos meus pais e à minha irmã que sempre se esforçaram e apoiaram
para que eu seguisse na busca dos meus sonhos.**

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus que me deu forças e proteção para concluir mais esta jornada.

Agradeço a meus pais e, também, à minha irmã pelo apoio e pela motivação para sempre seguir em frente diante das dificuldades.

Agradeço ao meu orientador, Prof. Thiago Bernardes, pela confiança e ensinamentos transmitidos durante o período do mestrado.

Agradeço ao Prof. Daniel Casagrande e Prof. Márcio Lara que foram de fundamental importância nos conhecimentos adquiridos, análise dos dados e escrita da dissertação e também ao Prof. Antonio Ricardo Evangelista que também auxiliou para realização deste trabalho.

Agradeço ao NEFOR, não só pela ajuda durante o experimento e pelo conhecimento adquirido, mas também pelo companheirismo e amizade que tive com a grande maioria; e pelos bons momentos que passamos juntos.

Agradeço infinitamente a William Dias Teixeira e Ailton Diego Rosa que assumiram minhas responsabilidades enquanto estive ausente por problemas de saúde.

Agradeço ao meu namorado Otávio pela compreensão e apoio nos momentos de dificuldade.

Agradeço à Lívia, Carolina e Lígia que me acolheram em Lavras e dividiram momentos e moradia comigo durante o período do mestrado.

Agradeço a todos os amigos que me apoiaram e sempre estiveram próximos nos momentos difíceis (mesmo quando a distância se fazia limitante).

O bem que você faz hoje pode ser esquecido amanhã. Faça o bem assim mesmo. Veja que, ao final das contas é tudo entre você e Deus! Nunca foi entre você e os outros.

(Madre Teresa de Calcutá)

RESUMO GERAL

Como alternativa para inserir o N no sistema solo-planta, pode-se utilizar o consórcio entre gramíneas e leguminosas, as quais são capazes de fixar o N da atmosfera, por meio de associação com rizóbio e, posteriormente, torná-lo disponível para a gramínea pela decomposição de seus tecidos. Objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito do histórico de diferentes proporções da leguminosa estilosantes Mineirão e, também, da frequência de pastejos na deposição e decomposição da serrapilheira, nas características morfogênicas, produtividade e estrutura do capim-xaraés, ao longo de dois anos de avaliação. As unidades experimentais (500 m²) foram alocadas em um esquema de parcelas subdivididas. Na parcela foi alocado o histórico da composição botânica (HCB), correspondente a porcentagens de leguminosas presentes no dossel antes do período de avaliação (24, 34, 45 e 52%) que, posteriormente, foram denominados: HCB24, HCB34; HCB45 e HCB52, respectivamente. Na subparcela foram alocadas as alturas pré-pastejo de 30 e 45 cm, considerando o capim-xaraés. O tratamento HCB52 apresentou a maior taxa de aparecimento de folhas (TAPF), frente aos outros HCBs, mesmo no período seco. Os dosséis com HCB52 e HCB45 apresentaram maior taxa de alongamento de folhas (TALF). Houve aumento da taxa de acúmulo de forragem (TAF) de acordo com o aumento do HCB. As alterações no ritmo morfogênico ocorreram, possivelmente, em função do aporte de nutrientes, principalmente o nitrogênio (N), inseridos no sistema pelas diferentes proporções de leguminosa antes do início das avaliações. A porcentagem de folhas foi maior e a massa de colmo foi menor na APP30; houve maior porcentagem de material morto para a APP45. Houve grande quantidade de serrapilheira no início do experimento e verificou-se diminuição em sua quantidade no solo ao longo do tempo. Considerando que a serrapilheira é uma importante fonte de nutrientes, a diminuição em sua quantidade pode acarretar diminuição na ciclagem de nutrientes. Existe efeito residual do consórcio entre capim-xaraés e estilosantes Mineirão até dois anos após o desaparecimento da leguminosa. Proporções acima de 50% de leguminosa na massa de forragem são recomendadas. O capim-xaraés deve ser manejado a 30 cm de altura pré-pastejo em lotação intermitente, durante dois anos, sob efeito residual de consórcio com estilosantes Mineirão.

Palavras-chave: Morfogênese. Capim-xaraés. estilosantes Mineirão. Composição botânica.

GENERAL ABSTRACT

As an alternative to inserting N into soil-plant system producers may use the grass-legume consortiums. Legumes are able to fixate atmosphere N through association with Rhizobium, posteriorly making it available to the grass through the decomposition of their tissues. The objective of this work was to evaluate the historical effect of different proportions of the Mineirão stylosanthes legume in addition to the grazing frequency on litter deposition and decomposition, on morphogenetic characteristics, productivity and structure of the Xaraés grass, over two years of evaluation. The experimental units (500 m²) were allocated in a split-plot scheme and, in the plot we allocated the botanical composition history (HCB), correspondent to the percentages of legume present in the canopy before the evaluation period (24, 34, 45 and 52%) which were subsequently called: HCB24, HCB34; HCB45 and HCB52, respectively. We allocated in the subplots the pre-grazing heights of 30 and 45cm based on the Xaraés grass. Treatment HCB52 presented the highest leaf appearance rate (TAPF) compared to other HCBs in the dry period. Canopies with HCB52 and HCB45 presented higher leaf elongation rate (TALF). There was an increase in the herbage accumulation rate (TAF) in accordance with the increase of HCB. The changes in the morphogenetic pace occurred possibly due to the nutrient intake, particularly nitrogen (N), inserted into the system through the different legume proportions, before beginning the evaluations. The percentage of leaves was higher and the stem mass was lower in APP30; there was a higher percentage of dead material for APP45. A large amount of litter occurred at the beginning of the experiment and we verified a decrease in their quantity in the soil over time. Considering that litter is an important source of nutrients, the decrease in its quantity may result in the reduction in nutrient cycling. There is residual effect in the consortium between the Xaraés grass and Mineirão stylosanthes in up to two years after the disappearance of the legume. Ratios above 50% of legume in the forage mass are recommended. O Xaraés grass should be managed at 30cm of pre-grazing height, on intermittent stocking for two years under the residual effect of a consortium with Mineirão stylosanthes.

Keywords: Morphogenesis. Xaraés grass. Mineirão stylosanthes. Botanic composition.

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 2

Figura 1	Pluviosidade (mm) e temperatura média (°C) durante o experimento	33
Figura 2	Taxa de alongamento de folha (TALF) (cm.perf ¹ .dia ⁻¹) do capim-xaraés sob efeito de quatro históricos de composição botânica e duas alturas pré-pastejo.....	42
Figura 3	Taxa de acúmulo de forragem (Kg de MS.ha ⁻¹ .dia ⁻¹) do capim-xaraés sob efeito de quatro históricos de composição botânica e duas alturas pré-pastejo	43
Figura 4	Serrapilheira existente (Kg de MS. ha ⁻¹) em pastos de capim-Xaraés sob efeito de quatro históricos de composição botânica, e duas alturas pré-pastejo	46

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 2

Tabela 1	Resultado da análise de solo da área experimental antes do início das avaliações.....	30
Tabela 2	Descrição dos períodos experimentais	32
Tabela 3	Taxa de aparecimento de folhas (TAPF) (folha.perf ¹ .dia ⁻¹), Filocrono (FIL) (dias) e taxa de senescência de folhas (TSF) (cm.perf ¹ .dia ⁻¹) do capim-xaraés sob efeito de quatro históricos de composição botânica e duas alturas pré-pastejo.....	41
Tabela 4	Deposição de serrapilheira (Kg de MS.ha ⁻¹) e desaparecimento de serrapilheira (Kg de MS.ha ⁻¹) de pastos de capim-xaraés com quatro diferentes históricos de composição botânica, submetida a duas frequências de pastejo	47
Tabela 5	Taxa de deposição de serrapilheira (g de MS.m ⁻² .dia ⁻¹) e tempo de meia-vida de serrapilheira (dias) de pastos de capim-xaraés com quatro diferentes históricos de composição botânica, submetida a duas frequências de pastejo.....	48

SUMÁRIO

	CAPÍTULO 1 INTRODUÇÃO GERAL	12
1	INTRODUÇÃO	12
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
2.1	Caracterização das espécies forrageiras em consórcio.....	14
2.1.1	<i>Brachiaria brizantha</i> cv. Xaraés	14
2.1.2	<i>Stylosanthes guianensis</i> cv. Mineirão	15
2.2	Composições botânicas em pastos consorciados.....	16
2.3	Composição e decomposição da serrapilheira	17
2.4	Alturas pré-pastejo.....	19
	REFERÊNCIAS	20
	CAPÍTULO 2 Características morfogênicas e decomposição de serrapilheira do capim-xaraés após consórcio com estilosantes Mineirão	26
1	INTRODUÇÃO.....	28
2	MATERIAL E MÉTODOS	30
2.1	Altura do pasto.....	32
2.2	Amostragem da massa de forragem	33
2.3	Características morfogênicas e estruturais.....	34
2.4	Deposição e decomposição da serrapilheira	36
2.5	Modelos e análises estatísticas.....	38
3	RESULTADOS	40
4	DISCUSSÃO.....	50
5	CONCLUSÃO	54
	REFERÊNCIAS	55

CAPÍTULO 1 INTRODUÇÃO GERAL

1 INTRODUÇÃO

O Brasil possui cerca de 170 Mha de pastagens dos quais, aproximadamente, 50% encontram-se em algum grau de degradação (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, 2006). O Nitrogênio (N) é o nutriente de maior exigência para o crescimento das plantas, portanto, é de fundamental importância para evitar a degradação de pastagens (SOLLENBERGER, 2008). Em razão do aumento global dos custos de fertilizante nitrogenado mineral e preocupações sobre o impacto ambiental do nitrogênio antropogênico (CANFIELD; GLAZER; FALKOWSKI, 2010), o uso de pastagens consorciadas de gramíneas e leguminosas pode ser uma alternativa de inclusão deste mineral no solo.

As leguminosas, por meio de sua simbiose com rizobactérias, são capazes de fixar o nitrogênio proveniente do ar e fornecê-lo de uma forma que está prontamente disponível para as plantas fixadoras (LONG, 1989). Uma das formas de transferência de N das leguminosas para as gramíneas ocorre, por meio da decomposição da serrapilheira, definida como: material morto desconectado da planta, acumulado na superfície do solo (ALLEN et al., 2011).

A serrapilheira das leguminosas possui baixa relação C:N, N:lignina e N:polifenóis, quando comparada à serrapilheira das gramíneas, o que proporciona maior taxa de mineralização dos nutrientes, tornando-os disponíveis para as plantas mais rapidamente (CANTARUTTI et al., 2002). Em suma, a utilização de consórcio de pastagens de gramíneas e leguminosas pode melhorar a fertilidade do solo por meio da deposição de serrapilheira com melhor qualidade. Contudo, até o presente momento pouco se sabe sobre o efeito da serrapilheira após o desaparecimento da leguminosa em consórcios.

Objetivou-se, com este trabalho, avaliar o efeito do histórico de diferentes proporções da leguminosa estilosa Mineirão e, também, de alturas pré-pastejo na deposição e decomposição da serrapilheira, nas características morfogênicas e na produtividade e estrutura do capim-xaraés, ao longo de dois anos de avaliação.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Caracterização das espécies forrageiras em consórcio

Características morfológicas e de desenvolvimento das plantas envolvidas no consórcio.

2.1.1 *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés

A *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés foi coletada na região de Cibitoke, no Burundi, África, entre 1984 e 1985 (VALLE, 1990) e está disponível no Brasil desde 2003. É uma planta cespitosa, podendo enraizar nos nós basais. Pode atingir altura de 1,5 m e possui colmos verdes com 6 mm de diâmetro, pouco ramificados. A lâmina foliar pode atingir 64 cm de comprimento e 3 cm de largura, com pilosidade curta na face superior e bordos ásperos (cortantes). A inflorescência é racemosa (três a quatro ráculos) com pelos junto às ramificações (VALLE et al., 2010).

O capim-xaraés é recomendado para localidades de clima tropical e tropical úmido com pluviosidade anual acima de 800 mm. É indicado para solos de média fertilidade. Apresenta rápido estabelecimento, rebrota agressiva, mediana tolerância ao alagamento e florescimento tardio, no entanto, não apresenta antibiose a duas espécies de cigarrinha-das-pastagens (*Notozulia entrerianae* Deois *flavopicta*) (VALLE et al., 2010).

2.1.2 *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão

O gênero *Stylosanthes* tem origem nos trópicos e apresenta o maior número de cultivares dentre as leguminosas tropicais (FERREIRA; COSTA, 1979). Estudos com esta espécie são realizados desde a década de 1970 (CHADHOKAR, 1977).

Em 1993, a EMBRAPA lançou o estilosantes Mineirão (*Stylosanthes guianensis* var. *vulgaris* cv. Mineirão), uma leguminosa forrageira tropical, de porte herbáceo a subarbusativo, podendo atingir 1,20 m de altura. Possui tolerância à seca, é adaptado a solos ácidos e de baixa fertilidade, apresenta resistência à antracnose e possui florescimento tardio (CIOTTI; TOMEI; CASTELÁN, 1999).

Essa leguminosa pode ser utilizada em pastagens consorciadas (ANDRADE et al., 2003), bancos de proteína (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA, 1998), ou como adubo verde (SILVA et al., 2012). Apresenta capacidade de consorciação com gramíneas do gênero *Brachiaria*, no entanto, apresenta baixa capacidade de ressemeadura natural, podendo comprometer sua persistência no pasto, tendo em vista que este é seu único mecanismo de propagação (ANDRADE et al., 2010).

Andrade et al. (2003) avaliaram o consórcio de várias gramíneas (*B. brizantha* cv. MG4, *B. brizantha* cv. Marandu, *B. decumbens*, capim-mombaça, capim-gordura e capim-jaraguá) consorciadas ou não com estilosantes Mineirão e eucalipto; e encontraram redução da proporção da leguminosa no consórcio com todas as gramíneas, sendo mais evidente com as mais competitivas (*B. brizantha* cv. Marandu e *B. decumbens*), onde ela quase desapareceu.

O potencial alelopático da *B. brizantha*, aliado ao porte ereto e à sua competitividade, podem ser considerados como possíveis causas da menor presença e persistência do estilosantes Mineirão no consórcio com esta gramínea (ALMEIDA; LUCCHESI; ABBADO, 1997; SOUZA FILHO; ALVES; DUTRA, 2000; STANIZIO; LEITE; VILELA, 1991).

2.2 Composições botânicas em pastos consorciados

Em 1886 provou-se, experimentalmente, a existência da fixação biológica de nitrogênio (TIKHONOVICH et al., 1995). Estudos envolvendo a fixação biológica de nitrogênio (FBN) são realizados desde então por alguns pesquisadores como Hellriegel e Willfart em 1888. Em 1945 Artturi Ilmari Virtanen foi premiado com o Prêmio Nobel de Química por realizar pesquisas relacionadas à FBN na produção de pastagens.

A FBN ocorre por simbiose entre a planta e bactérias diazotróficas, em sua maioria do gênero *Rizobium*, que transformam o N₂ da atmosfera em forma mineral disponível para as plantas (amônia) por meio da enzima nitrogenase (PHILLIPS, 1980). De acordo com Peoples et al. (2012), pelo menos 65% do requerimento de N das leguminosas são supridas pela FBN.

A FBN pode ser influenciada por vários fatores, podem-se considerar os mais importantes: adequação da população de rizóbio no solo com a planta (THIES; SINGLETON; BOHLOOL, 1991); disponibilidade de nutrientes como P e Mo, que são muito importantes para o desenvolvimento dos nódulos pelos rizóbios (O'HARA, 2001); disponibilidade de N no solo (STREETER; WONG, 1988); déficit hídrico (ENGIN; SPRENT, 1973). Outros fatores, também, são relevantes como: estação do ano, manejo do pastejo (DUBEUX et al., 2006).

Nutman (1976) compilou resultados de quantidades de N fixadas por diferentes leguminosas e os resultados variaram de 30 a 540 Kg ha⁻¹ de N. Para

o gênero *Stylosanthes*, a variação foi de 30 a 160 Kg ha⁻¹ de N. Ademais, Boddey, Rao e Thomas (1996) constataram que a consorciação de *Andropogon gayanus* com *Stylosanthes* spp. adicionou ao sistema de 67 a 117 Kg/ha de N. Resultado com variação entre 75 e 97 kg ha⁻¹ de N, também, foi encontrado por Viera-Vargas et al. (1995).

Os benefícios do consórcio vão depender da persistência e da proporção da leguminosa (WEDIN; RUSSELLE, 2007), que deve ser maior que 30% na composição botânica do dossel (FISHER; RAO; THOMAS, 1997). Estes fatores são altamente dependentes da compatibilidade agronômica entre a gramínea e a leguminosa, além do manejo do pasto (CANTARUTTI et al., 2002) e seletividade do animal em pastejo (ANDRADE, 2010).

Paciullo et al. (2003) avaliaram *Brachiaria decumbens* Stapf em monocultivo e consorciada com *Stylosanthes guinensis* cv. Mineirão encontrou resultados evidenciando que a presença da leguminosa contribuiu com o aumento na massa de forragem acumulada e melhoria da qualidade da forragem, em razão de seu maior teor de PB e maior degradabilidade da MS. No entanto, a quantidade de leguminosa nos pastos diminuiu com o avanço do período de avaliações, o que pode sugerir baixa persistência da mesma nos pastos.

2.3 Composição e decomposição da serrapilheira

A persistência da leguminosa no dossel se faz importante, pois a mesma pode contribuir com a diversidade do ecossistema de pastagens e, também, aumenta a qualidade nutricional da dieta dos animais em pastejo (ANDRADE et al., 2012); no entanto, a compreensão dos efeitos, após a ausência da parte vegetativa da leguminosa no dossel, faz-se importante, pois, ainda, há liberação de nutrientes presentes na serrapilheira e, também, nas raízes em decomposição.

A serrapilheira é uma importante forma de ciclagem de nutrientes em ecossistemas de pastejo, tendo em vista que sua distribuição espacial no pasto é homogênea, diferente do que ocorre com a excreta animal (DUBEUX, 2006). No entanto, os nutrientes da serrapilheira não estão prontamente disponíveis para as plantas (HAYNES; WILLIAMS, 1993), uma vez que a deposição e decomposição da mesma tem influência contínua na disponibilidade de nutrientes para as plantas (SOUZA; DAVIDE, 2001).

Após a deposição da serrapilheira, o seu acúmulo na superfície do solo é regulado por sua taxa de decomposição (HAAG, 1985). A decomposição da serrapilheira possibilita que parte do carbono incorporado na biomassa das plantas, por meio da fotossíntese, retorne à atmosfera na forma de CO₂ e, os outros elementos presentes nos tecidos, passem para uma forma novamente utilizável pelas plantas (STEVENSON, 1994).

A qualidade do material (relações: C:N, lignina:N e lignina + polifenóis:N), juntamente com as condições de ambiente (pluviosidade) estão diretamente relacionados com a decomposição da serrapilheira (PALM; SANCHEZ, 1991; THOMAS; ASAKAWA, 1993; TRINSOUTROT et al., 2000). No caso de pastos exclusivos de gramínea, em virtude da alta relação C:N da serrapilheira, notável quantidade de N permanece imobilizada pelos microorganismos do solo e passa a ser mineralizada lentamente (CANTARUTTI; BODDEY, 1997).

Quando são utilizadas somente leguminosas, a decomposição e a liberação de N de seus resíduos culturais ocorrem em velocidades elevadas, podendo ocasionar perdas de N para o ambiente. Para realizar fornecimento mais equilibrado de maiores quantidades de N, podem-se utilizar espécies com diferentes velocidades de decomposição e liberação de N (ASKEGAARD; ERIKSEN, 2007).

A prática de consorciar gramíneas e leguminosas como cobertura de solo e fonte de nutrientes na entressafra de grandes culturas já é realidade na pesquisa agrícola (ZOTARELLI et al., 2009), no entanto, não há pesquisas sobre a duração dos benefícios do consórcio quando a leguminosa não se faz mais presente no dossel em sua forma vegetativa.

2.4 Alturas pré-pastejo

O manejo do pastejo é considerado importante prática tanto em pastos exclusivos de gramíneas ou de leguminosas, como em consorciados, podendo influenciar na produtividade e longevidade dos mesmos (SILVA, 2004). Em lotação intermitente, a frequência de desfolha é determinada pela frequência com que os animais são transferidos de um piquete para outro, o que, por sua vez, é função do tamanho do piquete, do número de piquetes, da taxa acúmulo líquido de forragem e da taxa de lotação (LEMAIRE; CHAPMAN, 1996).

Combinações variáveis de frequência e intensidade de desfolhação resultam em alterações nos processos de fluxos de tecidos que modificam as características estruturais do dossel, como o índice de área foliar (IAF), e todo o processo de utilização da energia luminosa, resultando em variações na produção de forragem e no desempenho animal. A altura do dossel estabelece relação direta com os processos de interceptação luminosa e seu efeito sobre as taxas de acúmulo de forragem, permitindo determinar alturas de entrada adequadas para as diferentes espécies forrageiras (MOLAN, 2004).

Pedreira, Pedreira e Silva (2009), utilizando frequências de 28 dias e correspondentes a 95 e 100% de interceptação luminosa (IL), encontraram menores produções de massa de forragem com 95% de IL, no entanto, este tratamento apresentou maior proporção de folhas, frente aos demais, representando o momento ideal para interrupção da rebrota do capim-xaraés. No

tratamento com 100% de IL houve maior produção de massa de forragem, no entanto, houve menor proporção de folhas, ou seja, a maior produção de massa de forragem deu-se em virtude da maior proporção de colmos. Isto se dá em função da taxa de alongamento de colmo apresentar-se mais alta neste tratamento, proporcionada pela competição por luz nos estratos mais baixos do dossel.

REFERÊNCIAS

- ALLEN, V. G. et al. An international terminology for grazing lands and grazing animals. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 66, n. 1, p. 2-28, 2011.
- ALMEIDA, A. R. P.; LUCCHESI, A. A.; ABBADO, M. R. Efeito alelopático de espécies de *Brachiaria* Griseb. sobre algumas leguminosas forrageiras tropicais: II., avaliações em casa de vegetação. **Boletim da Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 54, n. 2, p. 45-54, 1997.
- ANDRADE, C. M. S. de. Importância das leguminosas forrageiras para a sustentabilidade dos sistemas de produção de ruminantes. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO DE RUMINANTES NO CERRADO, 1., 2012, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia: UFU, 2012. p. 47-94.
- ANDRADE, C. M. S. de. Produção de ruminantes em pastos consorciados. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 5.; SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 3., 2010, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: UFV, 2010. p. 171-214.
- ANDRADE, C. M. S. de et al. Desempenho de seis gramíneas solteiras ou consorciadas com o *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão e eucalipto em sistema silvipastoril. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 32, n. 6, p. 1845-1850, nov./dez. 2003.
- ANDRADE, C. M. S. de et al. Yield and botanical composition of a mixed grass-legume pasture in response to maintenance fertilization. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 39, n. 8, p. 1633-1640, 2010.

ASKEGAARD, M.; ERIKSEN, J. Growth of legume and nonlegume catch crops and residual-N effects in spring barley on coarse sand. **Journal of Plant Nutrition and Soil Science**, Tharandt, v. 170, n. 6, p. 773-780, 2007.

BODDEY, R. M.; RAO, I. M.; THOMAS, R. J. **Ciclo de los nutrientes e impacto ambiental de el pasto *Brachiaria***. Cali: CIAT, 1996. 288 p. (CIAT Publication, 259).

CANFIELD, D. E.; GLAZER, A. N.; FALKOWSKI, P. G. The evolution and future of Earth's nitrogen cycle. **Science**, New York, v. 330, n. 6001, p. 192-196, 2010.

CANTARUTTI, R. B.; BODDEY, R. M. Transferência de nitrogênio das leguminosas para as gramíneas. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1., 1997, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: UFV, 1997. p. 431-445.

CANTARUTTI, R. B. et al. The effect of grazing intensity and the presence of a forage legume on nitrogen dynamics in *Brachiaria* pastures in the Atlantic forest region of the south of Bahia, Brazil. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, Dordrecht, v. 64, n. 3, p. 15-18, 2002.

CHADHOKAR, P. Establishment of Stylo (*Stylosanthes guianensis*) in Kunai (*Imperata cylindrica*) pastures and its effect on dry matter yield and animal production in the Markham. **Tropical Grasslands**, Brisbane, v. 11, n. 3, p. 263-272, 1977.

CIOTTI, E.; TOMEI, C.; CASTELÁN, M. Research note: the adaptation and production of some *Stylosanthes* species in Corrientes, Argentina. **Tropical Grasslands**, Brisbane, v. 33, n. 3, p. 165-169, Mar. 1999.

DUBEUX, J. C. B. **Management strategies to improve nutrient cycling in grazed pensacola bahiagrass pastures**. 2006. 204 p. Thesis (Doctor of Philosophy) - University of Florida, Gainesville, 2006.

DUBEUX, J. C. B. et al. Litter decomposition and mineralization in bahiagrass pastures managed at different intensities. **Crop Science**, Madison, v. 46, n. 3, p. 1305-1309, 2006.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA.

Estabelecimento e utilização do estilosantes Mineirão. Planaltina, 1998. 6 p. (EMBRAPA Cerrados. Comunicado Técnico, 74).

ENGIN, M.; SPRENT, J. I. Effects of water stress on growth and nitrogen-fixing activity of *Trifolium repens*. **New Phytologist**, Cambridge, v. 72, n. 1, p. 117-126, 1973.

FERREIRA, M. B.; COSTA, N. M. S. **O gênero *Stylosanthes* Sw. no Brasil.** Belo Horizonte: EPAMIG, 1979. 108 p.

FISHER, M. J.; RAO, I. M.; THOMAS, R. J. Nutrient cycling in tropical pastures, with special reference the neotropical savannas. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 18., 1997, Winnipeg. **Proceedings...** Winnipeg: Management Centre, 1997. p. 371-382.

HAAG, H. P. **Ciclagem de nutrientes em florestas tropicais.** Campinas: Fundação Cargill, 1985. 144 p.

HAYNES, R. J.; WILLIAMS, P. H. **Advances in agronomy.** New York: Elsevier, 1993. 315 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo agropecuário 2006.** Rio de Janeiro, 2006. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/2006/agropecuario.pdf>>. Acesso em: 23 fev. 2013.

LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D. Tissue flows in grazed plant communities. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A. W. (Ed.). **The ecology and management of grazing systems.** Wallingford: CAB International, 1996. p. 3-36.

LONG, S. R. Rhizobium-legume nodulation: life together in the underground. **Cell**, Cambridge, v. 56, n. 2, p. 203-214, 1989.

MOLAN, L. K. **Estrutura do dossel, interceptação luminosa e acúmulo de forragem em pastos de capim-Marandú submetidos a alturas de pastejo por meio de lotação contínua.** 2004. 159 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agronomia "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2004.

NUTMAN, P. S. **Symbiotic nitrogen fixation in plants**. Cambridge: Cambridge University, 1976. 612 p.

O'HARA, G. W. Nutritional constraints on root nodule bacteria affecting symbiotic nitrogen fixation: a review. **Animal Production Science**, Amsterdam, v. 41, n. 3, p. 417-433, 2001.

PACIULLO, D. S. C. et al. Características produtivas e qualitativas de pastagem de braquiária em monocultivo e consorciada com estilosantes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 3, p. 421-426, mar. 2003.

PALM, C. A.; SANCHEZ, P. A. Nitrogen release from the leaves of some tropical legumes as affected by their lignin and polyphenolic contents. **Soil Biology and Biochemistry**, Elmsford, v. 23, n. 1, p. 83-88, 1991.

PEDREIRA, B. C. E.; PEDREIRA, C. G. S.; SILVA, S. C. da. Acúmulo de forragem durante a rebrotação de capim-xaraés submetido a três estratégias de desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 38, n. 4, p. 618-625, 2009.

PEOPLES, M. B. et al. Factors affecting the potential contributions of N₂ fixation by legumes in Australian pasture systems. **Crop and Pasture Science**, Collingwood, v. 63, n. 9, p. 759-761, 2012.

PHILLIPS, D. A. Efficiency of symbiotic nitrogen fixation in legumes. **Annual Review of Plant Physiology**, Palo Alto, v. 31, n. 1, p. 29-49, 1980.

SILVA, J. A. N. da et al. Crescimento e produção de espécies forrageiras consorciadas com pinhão-mansão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 47, n. 6, p. 769-775, jun. 2012.

SILVA, S. C. da. Fundamentos para o manejo do pastejo de plantas forrageiras dos gêneros *Brachiaria* e *Panicum*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 2., 2004, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Suprema, 2004. p. 347-385.

SOLLENBERGER, L. E. Sustainable production systems for *Cynodon* species in the subtropics and tropics. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 37, p. 85-100, 2008. Número especial.

SOUZA, J. A.; DAVIDE, A. C. Deposição de serapilheira e nutrientes em uma mata não minerada e em plantações de bracatinga (*Mimosa scabrella*) e de eucalipto (*Eucalyptus saligna*) em áreas de mineração de bauxita. **Cerne**, Lavras, v. 7, n. 1, p. 101-114, 2001.

SOUZA FILHO, A. P. S.; ALVES, S. M.; DUTRA, S. Variações na atividade potencialmente alelopática do capim-Marandú em função do estágio de desenvolvimento das plantas. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000. 1 CD-ROM.

STANIZIO, R. M.; LEITE, G. G.; VILELA, L. Efeito alelopático de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú sobre o crescimento de plântulas de quatro leguminosas forrageiras. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 28., 1993, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1991. p. 95.

STEVENSON, F. J. **Humus chemistry: genesis, composition, reactions**. 2nd ed. New York: J. Wiley, 1994. 512 p.

STREETER, J.; WONG, P. P. Inhibition of legume nodule formation and N₂ fixation by nitrate. **Critical Reviews in Plant Sciences**, London, v. 7, n. 1, p. 1-23, 1988.

THIES, J. E.; SINGLETON, P. W.; BOHLOOL, B. B. Influence of the size of indigenous rhizobial populations on establishment and symbiotic performance of introduced rhizobia on field-grown legumes. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, v. 57, n. 1, p. 19-28, 1991.

THOMAS, R. J.; ASAKAWA, N. M. Decomposition of leaf litter from tropical forage grasses and legumes. **Soil Biology and Biochemistry**, Elmsford, v. 25, n. 10, p. 1351-1361, 1993.

TIKHONOVICH, I. A. et al. (Ed.). **Nitrogen fixation: fundamentals and applications**. Dordrecht: Springer Netherlands, 1995. 822 p.

TRINSOUTROT, I. et al. Biochemical quality of crop residues and carbon and nitrogen mineralization kinetics under nonlimiting nitrogen conditions. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v. 64, n. 3, p. 918-922, 2000.

VALLE, C. B. **Coleção de germoplasma de espécies de *Brachiaria* no CIAT:** estudos básicos visando ao melhoramento genético. Campo Grande: EMBRAPA Gado de Corte, 1990. 33 p. (Documentos, 46).

VALLE, C. B. et al. Gênero *Brachiaria*. In: FONSECA, D. M.; MARTUSCELLO, J. A. (Ed.). **Plantas forrageiras**. Viçosa, MG: UFV, 2010. p. 30-77.

VIERA-VARGAS, M. S. et al. Quantification of the contribution of N₂ fixation to tropical forage legumes and transfer to associated grass. **Soil Biology and Biochemistry**, Elmsford, v. 27, n. 9, p. 1193-1200, 1995.

WEDIN, D. A.; RUSSELLE, M. P. Nutrient cycling in forage production systems. In: MOORE, K. J. et al. (Ed.). **Forages: the science of grassland agriculture**. Ames: Blackwell, 2007. v. 2, p. 137-148.

ZOTARELLI, L. et al. Benefits of vetch and rye cover crops to sweet corn under no-tillage. **Agronomy Journal**, Madison, v. 101, n. 2, p. 252-260, 2009.

CAPÍTULO 2 Características morfogênicas e decomposição de serrapilheira do capim-xaraés após consórcio com estilosantes Mineirão

RESUMO

Como alternativa para inserir o N no sistema solo-planta, pode-se utilizar o consórcio entre gramíneas e leguminosas, as quais são capazes de fixar o N da atmosfera por meio de associação com rizóbio e, posteriormente, torná-lo disponível para a gramínea pela decomposição de seus tecidos. Objetivou-se, com este trabalho, avaliar o efeito do histórico de diferentes proporções da leguminosa estilosantes Mineirão e, também, da frequência de pastejos na deposição e decomposição da serrapilheira, nas características morfogênicas, produtividade e estrutura do capim-xaraés, ao longo de dois anos de avaliação. As unidades experimentais (500 m²) foram alocadas em um esquema de parcelas subdivididas, na parcela foi alocado o histórico da composição botânica (HCB), correspondente a porcentagens de leguminosas presentes no dossel, antes do período de avaliação (24, 34, 45 e 52%) que, posteriormente, foram denominados: HCB24, HCB34; HCB45 e HCB52, respectivamente. Na subparcela foram alocadas as alturas pré-pastejo de 30 e 45 cm, considerando o capim-xaraés. O tratamento HCB52 apresentou a maior taxa de aparecimento de folhas (TAPF) frente aos outros HCBs mesmo no período seco. Os dosséis com HCB52 e HCB45 apresentaram maior taxa de alongamento de folhas (TALF). Houve aumento da taxa de acúmulo de forragem (TAF) de acordo com o aumento do HCB. As alterações no ritmo morfogênico ocorreram, possivelmente, em razão do aporte de nutrientes, principalmente o nitrogênio (N), inseridos no sistema pelas diferentes proporções de leguminosa antes do início das avaliações. A porcentagem de folhas foi maior e a massa de colmo foi menor na APP30; houve maior porcentagem de material morto para a APP45. Houve grande quantidade de serrapilheira no início do experimento e verificou-se diminuição em sua quantidade no solo ao longo do tempo. Considerando que a serrapilheira é uma importante fonte de nutrientes, a diminuição em sua quantidade pode acarretar diminuição na ciclagem de nutrientes. Existe efeito residual do consórcio entre capim-xaraés e estilosantes Mineirão até dois anos após o desaparecimento da leguminosa. Proporções acima de 50% de leguminosa na massa de forragem são recomendadas. O capim-xaraés deve ser manejado a 30 cm de altura pré-pastejo em lotação intermitente, durante dois anos, sob efeito residual de consórcio com estilosantes Mineirão.

Palavras-chave: Morfogênese. Capim-xaraés. estilosantes Mineirão. Composição botânica.

ABSTRACT

As an alternative to insert N into soil-plant system producers may use the grass-legume consortiums. Legumes are able to fixate atmosphere N. Legume litter present low C:N, N:lignin, and N:polyphenol relations when compared to grass litter, which provides a higher nutrient mineralization rate, making them more effectively available to the plants. The objective of this work was to evaluate the historical effect of different proportions of the Mineirão stylosanthes legume in addition to the grazing frequency on litter deposition and decomposition, on morphogenetic characteristics, productivity and structure of the Xaraés grass, over two years of evaluation. The experimental units (500 m²) were allocated in a split-plot scheme and, in the plot we allocated the botanical composition history (HCB), correspondent to the percentages of legume present in the canopy before the evaluation period (24, 34, 45 and 52%) which were subsequently called: HCB24, HCB34; HCB45 and HCB52, respectively. We allocated in the subplots the pre-grazing heights of 30 and 45cm based on the Xaraés grass. Treatment HCB52 presented the highest leaf appearance rate (TAPF) compared to other HCBs in the dry period. Canopies with HCB52 and HCB45 presented higher leaf elongation rate (TALF). There was an increase in the herbage accumulation rate (TAF) in accordance with the increase of HCB. The changes in the morphogenetic pace occurred possibly due to the nutrient intake, particularly nitrogen (N), inserted into the system through the different legume proportions, before beginning the evaluations. The percentage of leaves was higher and the stem mass was lower in APP30; there was a higher percentage of dead material for APP45. A large amount of litter occurred at the beginning of the experiment and we verified a decrease in their quantity in the soil over time. Considering that litter is an important source of nutrients, the decrease in its quantity may result in the reduction in nutrient cycling. There is residual effect in the consortium between the Xaraés grass and Mineirão stylosanthes in up to two years after the disappearance of the legume. Ratios above 50% of legume in the forage mass are recommended. O Xaraés grass should be managed at 30cm of pre-grazing height, on intermittent stocking for two years under the residual effect of a consortium with Mineirão stylosanthes.

Keywords: Morphogenesis. Xaraés grass. Mineirão stylosanthes. Botanic composition.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil possui cerca de 170 Mha de pastagens e, aproximadamente, 50% se encontram em algum grau de degradação (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, 2006). As principais causas da degradação são a utilização de taxas de lotação superiores à capacidade de suporte das pastagens e a falta de reposição de nutrientes como P, K e, principalmente, o nitrogênio (N) (OLIVEIRA et al., 2004). O N é o nutriente de maior exigência para o crescimento das plantas, portanto sua utilização é muito relevante para evitar a degradação de pastagens (SOLLENBERGER, 2008).

As leguminosas, por meio de simbiose com rizobactérias, são capazes de fixar o nitrogênio proveniente do ar e torná-lo prontamente disponível para as plantas fixadoras na forma de amônia (LONG, 1989). Para realizar a fixação biológica de nitrogênio, as leguminosas liberam CO₂ por meio da respiração das raízes. Estimou-se que, globalmente, entre 350 e 500 Tg de CO₂ pode ser emitida como resultado dos 33-46 Tg de N que é fixado pelas leguminosas a cada ano. Esta quantidade de CO₂ pode ser comparada com as 300 Tg CO₂ lançadas, anualmente, a partir da fabricação de 100 Tg fertilizante N. A principal diferença é que o CO₂, respirado pelas raízes de leguminosas fixadoras de N₂, originou-se, a partir da fotossíntese e não representam uma contribuição líquida, para as concentrações atmosféricas de CO₂, enquanto que o CO₂, gerado durante a síntese de fertilizantes N, foi derivado a partir de combustíveis fósseis (JENSEN et al., 2011).

Outro fator de relevância quanto à adubação nitrogenada, relaciona-se ao custo do fertilizante (ureia), o qual tem apresentado preços crescentes desde 1985, que até 2011 apresentou aumento de 384% (WORLD BANK, 2013), proporcionando menor retorno do investimento ao produtor. O alto custo do

adubo se dá em função da dependência externa do Brasil quanto a este insumo, pois as importações representam 75% do suprimento de fertilizantes implicando diretamente nos custos de produção (BARBOSA NETO, 2013). Levando em consideração os fatores relacionados à adubação nitrogenada, a adoção do uso de leguminosas, no consórcio de pastagens, pode ser uma alternativa favorável ao meio-ambiente, reduzindo a emissão de gases de efeito estufa e, também, ao produtor, possibilitando redução nos custos.

Os benefícios do consórcio vão depender da persistência e da proporção da leguminosa (WEDIN; RUSSELLE, 2013) que, segundo Fisher, Rao e Thomas (1997), deve ser maior que 30% na composição botânica do dossel. Estes fatores, altamente dependentes da compatibilidade agronômica entre gramínea e leguminosa, além do manejo do pasto (CANTARUTTI et al., 2002) e seletividade do animal em pastejo (ANDRADE et al., 2010).

A persistência da leguminosa no dossel é importante, pois traz benefícios na diversificação do ecossistema e, também, proporciona melhora nutricional da forragem disponível, tendo em vista que as leguminosas apresentam maior teor de proteína bruta que as gramíneas (ANDRADE et al., 2012). No entanto, algumas leguminosas, como o estilosantes Mineirão, não persistem em pastos por vários anos consecutivos (ALMEIDA et al., 2002; ANDRADE et al., 2003), porém podem proporcionar efeito residual por certo período, em virtude da degradação lenta de seus tecidos, ainda, presentes sobre e sob o solo (serrapilheira e raízes), ocasionando liberação de nutrientes para as plantas constituintes do dossel.

Objetiva-se, com este trabalho, avaliar o efeito do histórico de diferentes proporções da leguminosa estilosantes Mineirão e, também, de alturas pré-pastejo na deposição e decomposição da serrapilheira, nas características morfogênicas, produtividade e estrutura do capim-xaraés, ao longo de dois anos de avaliação.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, localizada na latitude de 21° 14' S, longitude de 45° 00' W e a uma altitude de 910 m. O clima da região, segundo a classificação de Koeppen, é do tipo Cwb. O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho Distrófico de textura argilosa (70% de argila) (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA, 1999) com características químicas de acordo com a Tabela 1.

Tabela 1 Resultado da análise de solo da área experimental antes do início das avaliações

pH	MO	V	P	K	Ca	Mg	H + Al	Al	SB	T	t
	%		mg/dm ³		cmolc/dm ³						
5,8	3,6	50	5,9	78,7	2,4	0,73	3,1	0,08	3,2	6,4	3,3

As pastagens consorciadas com estilosantes Mineirão e capim-xaraés foram implantadas em novembro de 2007 e foram utilizadas em experimento com diferentes taxas de lotação até outubro de 2009. Desde esta data, o pasto permaneceu em pousio até novembro de 2010. Nesta ocasião, foram identificadas 4 composições botânicas entre gramíneas e leguminosas: 24, 34, 45 e 52 % de leguminosa com duas repetições de piquete e as mesmas foram adotadas como parâmetros para imposição dos tratamentos. As diferentes composições botânicas foram obtidas, por meio de variação na massa de leguminosa, a qual foi 2150, 4000, 5400 e 7500 Kg de MS.ha⁻¹ nas proporções de 24, 34, 45 e 52%, respectivamente. A massa de gramínea foi igual em média igual a 6900±1100 Kg de MS.ha⁻¹.

Utilizaram-se bovinos para realizar o rebaixamento do pasto e, após o rebaixamento, os piquetes foram uniformizados (roçados) a uma altura entre 15-20 cm. Após a uniformização dos pastos, não se observou rebrota de leguminosa em nenhuma das unidades experimentais. Decidiu-se manter os tratamentos e observou-se o efeito dos históricos de composição botânica do dossel (HCB). Em suma, as composições botânicas de 24, 34, 45 e 52% de leguminosa passaram a ser chamadas de HCB24, HCB34, HCB45 e HCB52, respectivamente.

Foi realizada adubação de manutenção, de acordo com Souza e Fronza (1999), no entanto, não foi adicionada nenhuma fonte de fertilizante nitrogenado, mas somente fontes de P, K, S e micronutrientes. Utilizaram-se 60 Kg.ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de superfosfato simples; 100 Kg.ha⁻¹ de K₂O na forma de cloreto de potássio (KCl); e 50 Kg.ha⁻¹ de fonte de micronutrientes (FTE-BR12).

Cada piquete, com sua respectiva composição botânica, foi dividido ao meio, gerando 16 unidades experimentais com 500 m² cada, onde foram alocadas as subparcelas. Dessa forma delineou-se um experimento em esquema de subparcelas em que na parcela foi alocado o histórico da composição botânica (HCB) e na subparcela alturas pré-pastejo de 30 e 45 cm com base no capim-xaraés. Logo, cada tratamento constituiu-se de um histórico de composição botânica e uma altura pré-pastejo com duas repetições por tratamento.

As alturas foram definidas considerando o trabalho de Pedreira, Pedreira e Silva (2009), os quais identificaram que o capim-xaraés intercepta 95% da luz incidente com 30 cm (ponto ótimo para interrupção do período de rebrotação); e 100% de interceptação luminosa com 45 cm, a qual foi adotada visando ao maior acúmulo de serrapilheira na superfície do solo, com o intuito de avaliar a dinâmica da mesma em ambas as alturas.

O método de pastejo adotado foi o intermitente pela técnica de *mob stocking* (ALLEN et al., 2011). Foram utilizadas seis vacas da raça Tabapuã e a altura pós-pastejo para todos os tratamentos foi de 15 cm, de acordo com a recomendação de Sousa et al. (2011) para o capim-xaraés.

As avaliações iniciaram a partir da coleta pré-pastejo no primeiro período (02/03/2011) e foram finalizadas em 28/03/2013. Este tempo de avaliação foi dividido em cinco períodos (Tabela 1.), esta divisão foi feita levando em consideração a distribuição dos eventos de pastejo nas unidades experimentais com altura pré-pastejo de 45 cm de altura, as quais apresentaram menos ciclos de pastejo. As avaliações das características morfogênicas iniciaram no período III.

Tabela 2 Descrição dos períodos experimentais

	Períodos	
	Início	Fim
I	02/03/2011	07/06/2011
II	07/06/2011	03/02/2012
III	03/02/2012	09/05/2012
IV	09/05/2012	03/01/2013
V	03/01/2013	28/03/2013

2.1 Altura do pasto

As alturas dos pastos foram monitoradas, por meio do uso de transparência e régua, a altura foi medida do solo até o ponto de inflexão das folhas mais altas das touceiras. As mensurações foram realizadas duas vezes por

semana nas épocas chuvosas (Figura 1), em razão do crescimento mais intenso nesses períodos. Durante as estações secas, em virtude da menor taxa de renovação de tecidos, as alturas foram monitoradas uma vez por semana. Em cada piquete foram tomados 27 pontos de forma aleatória, com caminharmento na forma de “zigue-zague” e posterior cálculo da altura média, critério de entrada e saída dos animais em pastejo para os tratamentos.

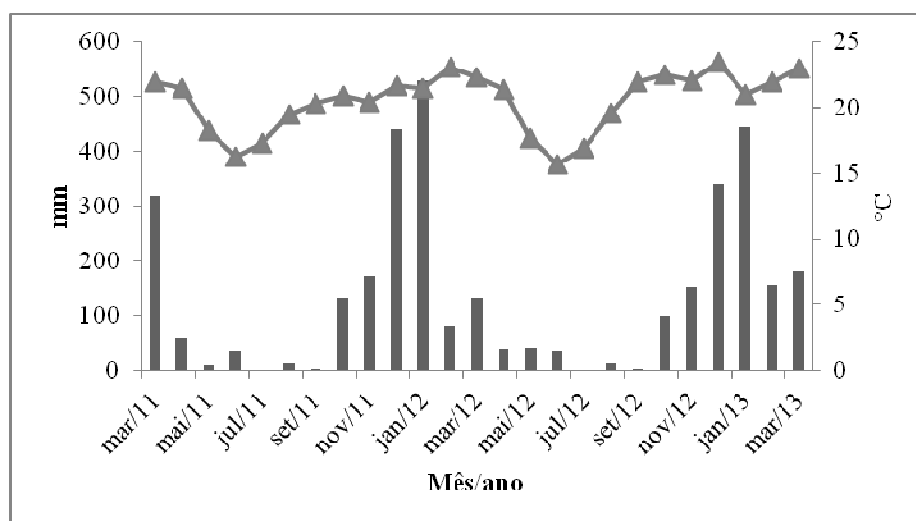


Figura 1 Pluviosidade (mm) e temperatura média (°C) durante o experimento

Fonte: Estação meteorológica do Departamento de Engenharia Agrícola da UFLA.

2.2 Amostragem da massa de forragem

As massas de forragem foram avaliadas no pré-pastejo e pós-pastejo, por meio de colheita de nove amostras de massa de forragem por unidade experimental em pontos representativos da média da altura do dossel. Os cortes de massa de forragem foram realizados rente ao solo, utilizando-se molduras quadradas com área de 0,5 m². Após colheita das amostras, as mesmas foram

pesadas e, então, foi retirada uma subamostra para determinação do teor MS da forragem. Nas amostras de pré-pastejo foi retirada outra subamostra para quantificar a proporção de lâmina foliar, colmo (colmo + pseudocolmo) e material senescente. Com os resultados teor de MS da massa de forragem, foram calculadas as massas secas de forragem pré e pós-pastejo para posterior cálculo da taxa de acúmulo de forragem (TAF) (Kg de MS dia⁻¹), para os períodos 2, 3, 4, e 5, por meio da fórmula:

$$\text{TAF} = \frac{(\text{Massa seca pré-pastejo}_n - \text{Massa seca pós-pastejo}_{(n-1)})}{\text{período de descanso}} \quad (1)$$

Onde: **n** = período atual

n – 1 = ciclo anterior

2.3 Características morfogênicas e estruturais

Para o estudo do fluxo de tecidos do capim-xaraés foi utilizada a técnica de marcação de perfilhos (CARRÉRE; LOUAULT; SOUSSANA, 1997; LEMAIRE; AGNUSDEI, 1999). No primeiro dia pós-pastejo de cada unidade experimental foram escolhidos três pontos (seções transectas) representativos da condição média do dossel. Em cada ponto foram marcados seis perfilhos representativos da condição média daquela área, os quais possuíam 20 cm de distância entre um e outro e os mesmos foram identificados com arames encapados. Assim, cada unidade experimental foi representada por 18 perfilhos. A cada ciclo de pastejo foram marcados novos grupos de perfilhos, os quais passaram por avaliação durante o período de descanso de cada unidade experimental.

Em virtude da maior renovação de tecidos, no verão e meados da primavera, os perfilhos foram monitorados duas vezes por semana. Durante as estações de outono, inverno e início da primavera, os perfilhos foram avaliados uma vez por semana.

No processo de avaliação de cada perfilho marcado, as folhas foram enumeradas e classificadas da seguinte forma:

- A – Folhas intactas senescentes
- B – Folhas maduras (lígula aparente) intactas
- C – Folhas desfolhadas senescentes
- D – Folhas maduras (lígula aparente) desfolhadas
- E – Folhas em expansão intactas
- F – Folhas em expansão desfolhadas

O comprimento da lâmina foliar foi mensurado de acordo com o estágio de crescimento das folhas. Para as folhas expandidas foi considerado o comprimento da ponta até a lígula. Para folhas em expansão, o referencial de medida foi a lígula da última folha expandida (DURU, 2000). Para as folhas em senescência foi considerado o comprimento da lâmina foliar a partir da lígula até o ponto onde o processo de senescência avançou. Para o comprimento do pseudocolmo (colmo + bainha) foi medida a distância entre o nível do solo até a lígula da última folha expandida.

A partir dessas avaliações, variáveis morfogênicas e estruturais a seguir foram calculadas:

- a) Taxa de aparecimento de folhas – **TAPF** ($\text{folha.perfilho}^{-1}.\text{dia}^{-1}$): divisão do número médio de folhas surgidas por perfilho pelo número de dias do intervalo de avaliação;

- b) Filocrono – **FIL** (dias): inverso da taxa de aparecimento de folhas (SKINNER; NELSON, 1995);
- c) Taxa de alongamento de folhas – **TALF** (cm.perfilho⁻¹.dia⁻¹): divisão da variação média do comprimento das lâminas foliares em expansão por perfilho pelo número de dias do intervalo de avaliação;
- d) Taxa de senescência de folhas – **TSF** (cm.perfilho⁻¹.dia⁻¹): divisão da variação média em comprimento da porção senescente da lâmina foliar por perfilho pelo número de dias do intervalo de avaliações.

2.4 Deposição e decomposição da serrapilheira

A serrapilheira existente e depositada de cada unidade experimental foi coletada, em cada ciclo de pastejo, por meio da retirada manual de nove amostras por piquete, sempre antes da entrada dos animais, utilizando-se molduras quadradas (com área igual a 0,5 m²). Os locais onde foram efetuadas as coletas foram identificados com estacas de madeira para que, no próximo ciclo de pastejo, a serrapilheira depositada na mesma área anteriormente limpa, também, fosse coletada. Após a coleta, foi determinado o teor de matéria seca a 65°C das amostras de serrapilheira existente e depositada. As avaliações de serrapilheira existente foram realizadas, em todos os períodos, as demais avaliações, nos períodos 2, 3, 4 e 5.

Para o cálculo da taxa de deposição da serrapilheira foi utilizada equação 2 utilizada por Rezende et al. (1999):

$$dX = Ldt - kdt \quad (2)$$

que pode ser interpretada como:

$$\boxed{\text{Serrapilheira presente no}} = \boxed{\text{Serrapilheira depositada}} - \boxed{\text{Serrapilheira desaparecida}}$$

em que:

dX = quantidade de serrapilheira presente solo no dia da coleta, acumulada durante o período de descanso ($\text{g m}^{-2} \text{dia}^{-1}$).

L = verdadeira taxa de deposição de serrapilheira ($\text{g m}^{-2} \text{dia}^{-1}$)

k = constante de decomposição, também expressa em ($\text{g m}^{-2} \text{dia}^{-1}$)

dt = intervalo de tempo.

O desaparecimento de serrapilheira foi calculado por meio da equação:

$$\text{Desap. Serrapilheira} = \text{SerE}_{(n-1)} + \text{SerD}_n - \text{SerE}_n \quad (3)$$

em que:

SerE_(n-1) = quantidade de MS de serrapilheira existente no ciclo anterior

SerD_n = quantidade de MS de serrapilheira depositada até o ciclo atual

SerE_n = quantidade de MS de serrapilheira existente no ciclo atual

A constante de decomposição **k** foi calculada pela decomposição de serrapilheira, de acordo com metodologia proposta por Rezende et al. (1999). Assim, a equação acima foi resolvida para valor de **L**.

A equação que foi utilizada para calcular a constante **k** foi:

$$k = \frac{\ln (\text{SerE}_{(n-1)} + \text{SerD}_n) - \ln(\text{SerE}_n)}{t} \quad (4)$$

em que:

SerE_(n-1) = quantidade de MS de serapilheira existente no ciclo anterior

SerD_n = quantidade de MS de serapilheira depositada até o ciclo atual

SerE_n = quantidade de MS de serapilheira existente no ciclo atual

t = tempo em dias;

De acordo com Rezende et al. (1999), é possível calcular os tempos de meia-vida ($t_{1/2}$) pela equação:

$$t_{1/2} = \ln(2) / k \quad (5)$$

em que:

ln(2) = valor constante

k = constante de decomposição descrita anteriormente.

2.5 Modelos e análises estatísticas

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em parcelas subdivididas e as parcelas principais foram os históricos de composições botânicas dos pastos formados por capim-xaraés e estilosantes Mineirão (HCB24, HCB34, HCB45, HCB52), e as subparcelas foram constituídas por alturas do dossel no pré-pastejo: 30 e 45 cm, tendo como referência o capim-xaraés, com duas repetições por tratamento.

Para análise dos dados foi usado o seguinte modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + HCB_i + e_a + AP_j + HCB^*AP_{ij} + e_b + P_k + HCB^*P_{ik} + AP^*P_{jk} + HCB^*AP^*P_{ijk} + e_c$$

Em que:

Y_{ijk} = valor observado da composição botânica i, frequência entre pastejos j, no período k;

μ = constante geral (média da população);

HCB_i = efeito do histórico de composição botânica i, i = 1, 2, 3, 4;

e_a = erro em que HCB_i será testado;

AP_j = efeito da altura pré-pastejos j, j = 1,2;

$HCB*AP_{ij}$ = interação entre histórico de composição botânica i e altura pré-pastejos j;

e_b = erro em que AP_j e $HCB*AP_{ij}$ serão testados;

P_k = efeito do período k, k = ...;

$HCB*P_{ik}$ = interação entre histórico de composição botânica i e período k;

$AP*P_{jk}$ = interação entre altura pré-pastejo j x período k;

$HCB*AP*P_{ijk}$ = interação entre histórico de composição botânica i x altura pré-pastejo j x período k;

e_c = erro em que P_k , $HCB*P_{ik}$, $AP*P_{jk}$ e $HCB*AP*P_{ijk}$ serão testados;

As médias foram comparadas pelo teste t, a 5% de probabilidade, utilizando-se o PROC MIXED do programa SAS (STATISTICAL ANALYSIS SYSTEMS INSTITUTE - SAS INSTITUTE, 2001).

3 RESULTADOS

O HCB afetou as características morfogênicas do capim-xaraés (Tabela 2). Foi possível observar interação entre período e HCB sobre TAPF ($P=0,0004$). No período III, o qual correspondeu ao segundo período chuvoso, após o desaparecimento da leguminosa, no HCB24 verificou-se valores inferiores de TAPF. No período seco, subsequente (período IV), ocorreram menores TAPF para os quatro HCB. O tratamento HCB52 apresentou a maior TAPF, frente aos outros HCBs, mesmo no período seco. No terceiro período chuvoso, após o desaparecimento da leguminosa, período V, o HCB34 apresentou menor TAPF, e não houve diferença entre os outros HCBs.

Tabela 3 Taxa de aparecimento de folhas (TAPF) (folha.perf⁻¹.dia⁻¹), Filocrono (FIL) (dias) e taxa de senescência de folhas (TSF) (cm.perf⁻¹.dia⁻¹) do capim-xaraés sob efeito de quatro históricos de composição botânica e duas alturas pré-pastejo

Período ¹	Histórico de Composição Botânica ²				Valores de P			
	24	34	45	52	EPM	PE	HCB	PE*HCB
Taxa de aparecimento de folha								
III	0,043Ab	0,052Aa	0,057Aa	0,053Aa	0,003	<0,0001	0,0041	0,0004
IV	0,015Bc	0,020Cb	0,017Bbc	0,039Ba	0,001			
V	0,049Aab	0,037Bb	0,049Aab	0,055Aa	0,005			
Filocrono								
III	24Ba	19Bb	18Bb	20Bab	1,5	<0,0001	0,0056	0,0004
IV	71Aa	51Ab	63Aa	26Ac	2,9			
V	23Bab	26Ba	21Bab	19Bb	1,8			
Taxa de senescência de folha								
III	0,076Ab	0,074Ab	0,079Ab	0,100Aa	0,006	<0,0001	0,0076	0,0476
IV	0,034Ba	0,036Ba	0,030Ca	0,035Ba				
V	0,077Ab	0,079Ab	0,100Aa	0,116Aa				

PE: Período experimental; HCB: histórico de composição botânica; PE*HCB: interação entre período e histórico de composição botânica.

¹: 1: de 02/03/2011 a 07/06/2011; 2: de 07/06/2011 a 03/02/2011; 3: de 03/02/2012 a 09/05/2011; 4: de 09/05/2011 a 03/01/2012; 5: de 03/01/2012 a 28/03/12.

²: Porcentagem de leguminosa presente na massa de forragem, antes do início das avaliações

Médias seguidas da mesma letra minúscula nas linhas e da mesma letra maiúscula nas colunas não diferem entre si.

EPM: erro padrão da média.

Na Figura 2 observam-se os resultados de TALF. Nos dosséis com HCB52 e HCB45 apresentaram maior TALF ($P=0,0359$). A TALF, também, foi influenciada pelo período de avaliação ($P<0,0001$), no período IV (seca) foi observado o menor valor, correspondente a 38% do valor atribuído aos períodos chuvosos (períodos III e V) que correspondeu a $1,6 \text{ cm.perf}^{-1}.\text{dia}^{-1}$. Não houve diferença na TALF entre o período III e o período V ($P>0,05$).

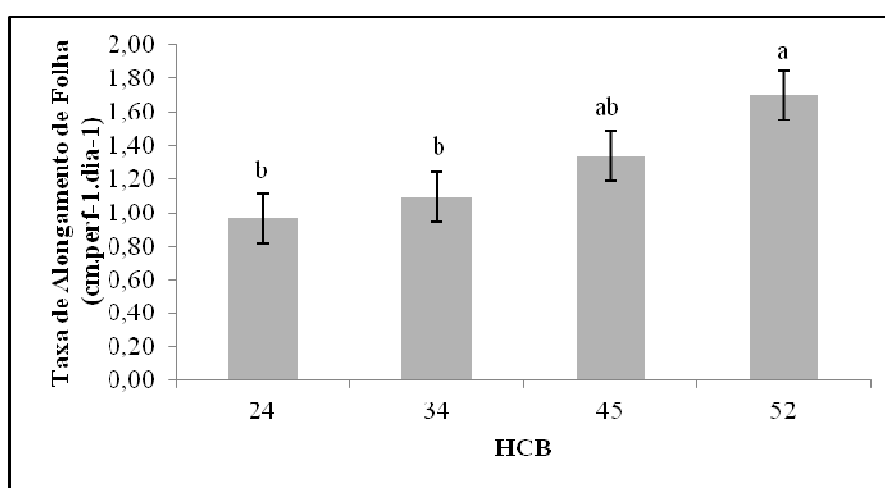


Figura 2 Taxa de alongamento de folha (TALF) ($\text{cm.perf}^{-1}.\text{dia}^{-1}$) do capim-xaraés sob efeito de quatro históricos de composição botânica e duas alturas pré-pastejo

A TSF foi menor no período IV, em relação aos demais períodos avaliados, no qual não houve diferença entre os HCB. No período III, o HCB52 apresentou-se 24% superior aos demais. O HCB45 e HCB52 tiveram maior valor para TSF no período V, os quais foram 28% superiores que os demais.

Os resultados de TAF podem ser observados na Figura 3. Ocorreu interação entre período e HCB para a TAF ($P=0,002$). No segundo e no quarto períodos (estação seca), ocorreram as menores taxas de acúmulo em todos os HCBs. No período III, houve aumento da TAF, de acordo com o aumento do

HCB; o HCB52 foi 33% maior que o HCB24 e HCB34. No período V, HCB52 apresentou a maior TAF.

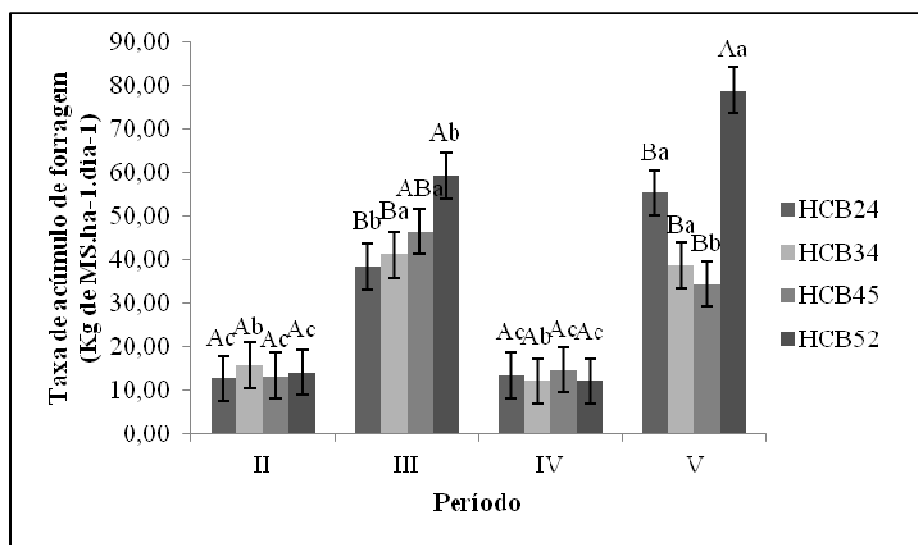


Figura 3 Taxa de acúmulo de forragem (Kg de MS.ha⁻¹.dia⁻¹) do capim-xaraés sob efeito de quatro históricos de composição botânica e duas alturas pré-pastejo

Na taxa de acúmulo de forragem, também, se observou interação entre período e altura pré-pastejo (APP). A altura pré-pastejo de 30 cm (APP30) foi 50% menor que a altura pré pastejo de 45 cm (APP45) no período II, que correspondeu a 18,51 Kg de MS.ha⁻¹.dia⁻¹. No período III, a AAPP45 foi 35% superior a APP30 (36,47 Kg de MS.ha⁻¹.dia⁻¹).

Os períodos III e IV apresentaram as maiores massas de forragem pré-pastejo (P=0,0039), 7200 Kg.ha⁻¹. A APP45, também, foi maior (7800 Kg.ha⁻¹) para esta variável (P<0,0001), 35% superior que APP30.

A APP45 teve altura pós-pastejo igual a 22 cm (P<0,0001), já a APP30 obteve 15 cm para altura pós- pastejo. Houve interação para entre período e

altura pré-pastejo para massa de forragem pós-pastejo ($P=0,0041$), a qual foi maior para APP45 em todos os períodos. Para esta APP, as maiores massas de forragem pós-pastejo foram encontradas nos períodos III e IV e corresponderam a 5000 Kg de MS. Na APP30 a menor massa pós-pastejo foi obtida nos períodos II e V (2100 Kg de MS.ha⁻¹), notou-se que o período IV apresentou o maior valor (3330 Kg de MS. ha⁻¹).

Houve interação entre APP e HCB na relação folha:colmo ($P=0,0029$), a qual foi superior na APP30 frente a APP45 em todos os períodos. Nos períodos secos, II e IV, ocorreram as maiores relações folha:colmo: 2,9 e 2,3, respectivamente, para a APP30. O menor valor para esta APP foi observado nos períodos chuvosos (I, III e V) e não apresentaram diferenças entre si. Para a APP45 não houve diferenças entre os períodos e o valor observado foi em torno de 1,5.

A porcentagem de folhas foi maior para APP30 ($P=0,0003$), a qual obteve valor próximo a 50. Para a APP45 foi verificado 41,5% de folhas. A massa de folhas para APP45 foi igual a 3300 Kg de MS.ha⁻¹, superior ($P=0,0016$) a APP30 que obteve valor igual a 2450 Kg de MS.ha⁻¹.

Houve interação entre APP e período para a porcentagem de colmos ($P=0,001$). Houve diferença entre as APPs, exceto no período III, que apresentou valores iguais a 27%. Na APP30, pode-se observar o maior valor para o período III, e os menores nos períodos secos (próximo a 20%). Na APP45, o menor valor foi encontrado no período IV (24%), nos outros períodos a % de colmos para esta APP foi igual a 30. A massa de colmo foi 51% menor ($P<0,0001$) na APP30 comparada a APP45 com 2350 Kg de MS.ha⁻¹.

A porcentagem de material morto teve interação entre APP e período ($P=0,0121$). Houve maior porcentagem de material morto para a APP45 em todos os períodos. No período IV ocorreram os maiores valores tanto para a APP30 quanto para a APP45. Também houve interação entre período e HCB

($P=0,0056$) para a porcentagem de material morto. No período II, observaram-se maiores porcentagens de material morto (27) para HCB24 e HCB34. O menor valor foi atribuído ao HCB45 que foi 34% menor que HCB24 (26).

Houve interação entre APP e período para massa de material morto ($P=0,0085$), nos períodos III e IV houve maior massa de material morto para a APP45 (3200 Kg de MS.ha⁻¹), quando comparados aos outros períodos, que foram 38% menores. Para a APP30 o maior valor ocorreu no período IV (2409 Kg de MS.ha⁻¹).

Na Figura 4, observam-se os resultados obtidos para serrapilheira existente. Houve interação entre período e APP para a serrapilheira existente ($P=0,0005$). No primeiro período foram encontradas as maiores quantidades de serrapilheira existente, tanto para APP30 quanto para APP45 (11400 Kg de MS.ha⁻¹). No período II, houve diferença entre as APPs, a APP45 foi 25% menor que a APP30 que foi igual a 9550 Kg de MS.ha⁻¹. Não houve diferença para serrapilheira existente entre as alturas pré-pastejo no terceiro período, no qual foi possível observar 4300 Kg de MS.ha⁻¹. Também não houve diferença entre as alturas pré-pastejo no período IV e pôde-se observar 2600 Kg de MS.ha⁻¹ neste período. No período V, a APP30 foi 58% inferior a APP45 (3357 Kg de MS.ha⁻¹).

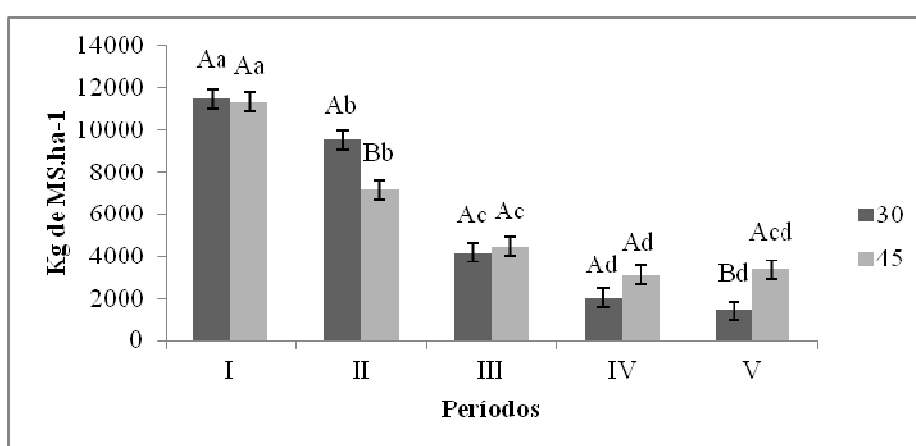


Figura 4 Serrapilheira existente (Kg de MS. ha⁻¹) em pastos de capim-Xaraés sob efeito de quatro históricos de composição botânica, e duas alturas pré-pastejo

Observou-se interação entre período e APP na deposição de serrapilheira. No período II, a APP45 foi 26% superior à APP30 (2819 Kg de MS.ha⁻¹). No período III, a APP30 foi 42% maior que a APP45 (2492 Kg de MS.ha⁻¹). Não houve diferença entre as APPs nos períodos IV e V. A maior deposição de serrapilheira da APP30 ocorreu no período III, já para a APP45 foi maior no período II.

Na Tabela 4, podem-se observar os dados de deposição e desaparecimento de serrapilheira. Houve interação entre período e APP para o desaparecimento de serrapilheira ($P < 0,0001$). No período II a APP30 foi 25% inferior que a APP45 (8032 Kg de MS.ha⁻¹). No período III, a APP30 foi 43% superior a APP45 (5205 Kg de MS.ha⁻¹). Nos períodos IV e V não houve diferença entre as APPs. Para a APP30 o maior valor foi observado no período III, que foi 73% superior ao período V, que apresentou o menor desaparecimento de serrapilheira (2631 Kg de MS.ha⁻¹).

Tabela 4 Deposição de serrapilheira (Kg de MS.ha⁻¹) e desaparecimento de serrapilheira (Kg de MS.ha⁻¹) de pastos de capim-xaraés com quatro diferentes históricos de composição botânica, submetida a duas frequências de pastejo

Altura ²	Período ¹				Valores de P			
	II	III	IV	V	EPM	ALT	PE	ALT*PE
Deposição de Serrapilheira								
30	2819Bb	4291Aa	1218Ac	3463Ab	309	0,1793	<0,0001	0,0003
45	3847Aa	2492Bb	1729Ab	2435Ab				
Desaparecimento de Serrapilheira								
30	6026Bb	9787Aa	3229Ac	2631Ac	584	0,169	<0,0001	<0,0001
45	8032Aa	5205Bb	3070Ac	2755Ac				

PE: Período experimental; ALT: altura pré-pastejo; PE*ALT interação entre período e altura pré-pastejo

¹: 1: de 02/03/2011 a 07/06/2011; 2: de 07/06/2011 a 03/02/2011; 3: de 03/02/2012 a 09/05/2011; 4: de 09/05/2011 a 03/01/2012; 5: de 03/01/2012 a 28/03/12.

²: Alturas pré-pastejo: 30 e 45 cm

Médias seguidas da mesma letra minúscula nas linhas e da mesma letra maiúscula nas colunas não diferem entre si.

EPM: erro padrão da média.

Os dados de taxa de deposição de serrapilheira e tempo de meia-vida podem ser observados na Tabela 5. Para a taxa de deposição de serrapilheira ocorreu interação entre período e APP (Tabela 5). No período III, APP30 foi 35% superior a APP45 (45,40 g de MS.m⁻².dia⁻¹). Nos períodos II, IV e V não houve diferença entre as APPs as quais corresponderam a 15,18; 6,05 e 32,67 g de MS.m⁻².dia⁻¹, respectivamente.

Nos períodos secos ocorreram as menores taxas de degradação de serrapilheira (k) (P<0,0001). A diferença entre a menor e a maior taxa de degradação (obtida no período III) foi igual a 73%.

O tempo de meia-vida variou, em função da interação entre APP e período. Os períodos chuvosos avaliados (III e V) apresentaram os menores valores, correspondendo a apenas 28% dos valores encontrados nos períodos II e IV. Foi possível observar diferença significativa entre as APPs no período II, no qual a APP30 foi 33% superior a APP45 (237 dias).

Tabela 5 Taxa de deposição de serrapilheira (g de MS.m⁻².dia⁻¹) e tempo de meia-vida de serrapilheira (dias) de pastos de capim-xaraés com quatro diferentes históricos de composição botânica, submetida a duas frequências de pastejo

Altura ²	Período ¹				Valores de P		
	II	III	IV	V	ALT	PE	ALT*PE
Taxa de deposição de Serrapilheira							
30	14,26Ac (2,47)	45,40Aa (4,74)	5,34Ad (1,26)	30,08Ab (2,86)	0,54	<0,0001	0,005
45	16,10Ab (2,47)	29,98Ba (4,74)	6,76Ac (1,26)	35,26Aa (2,86)			

“Tabela 5, conclusão”

Altura ²	Período ¹				Valores de P		
	II	III	IV	V	ALT	PE	ALT*PE
Tempo de meia-vida da serrapilheira							
30	355Aa (25,6)	67Ab (10,6)	287Aa (78,7)	91Ab (23,7)	0,5505	<0,0001	0,0164
45	237Ba (25,6)	81Ab (10,6)	303Aa (78,7)	89Ab (23,7)			

PE: Período experimental; ALT: altura pré-pastejo; PE*ALT interação entre período e altura pré-pastejo

¹: 1: de 02/03/2011 a 07/06/2011; 2: de 07/06/2011 a 03/02/2011; 3: de 03/02/2012 a 09/05/2011; 4: de 09/05/2011 a 03/01/2012; 5: de 03/01/2012 a 28/03/12.

²: Alturas pré-pastejo: 30 e 45 cm

Médias seguidas da mesma letra minúscula nas linhas e da mesma letra maiúscula nas colunas não diferem entre si.

Entre parênteses o erro padrão da média.

4 DISCUSSÃO

Neste estudo foi verificado que, após 5 anos de implantação do consórcio entre o capim-xaraés e o estilosantes Mineirão (nos últimos 2 anos a leguminosa não estava mais presente na forma vegetativa), houve produção de MS considerável para o capim-xaraés, sem receber nenhuma fonte de adubo nitrogenado. Contudo, é de fundamental relevância levar em consideração o aspecto financeiro deste estudo, tendo em vista que os gastos com fertilizantes nitrogenados comprometem a rentabilidade do produtor; e a não inserção de N no sistema pode torná-lo degradado. Não menos importante observa-se a questão ambiental, pois sem a necessidade de fertilizante nitrogenado poupa-se a queima de combustíveis fósseis, evitando o aquecimento global.

As alterações no ritmo morfogênico ocorreram, possivelmente, em razão do aporte de nutrientes, principalmente o nitrogênio (N), inseridos no sistema pelas diferentes proporções de leguminosa antes do início das avaliações, tendo em vista que os históricos de composição botânica, com maiores proporções de leguminosa, resultaram em valores superiores para variáveis relevantes na perspectiva produtiva de pastagens, como a taxa de aparecimento de folhas e a taxa de alongamento de folhas. Pode-se afirmar que a taxa de aparecimento de folhas e o ritmo de alongamento foliar se mantiveram altos, durante a estação chuvosa, até o segundo ano após o desaparecimento da leguminosa.

Segundo Duru (2000), as características morfogênicas são fortemente afetadas pela disponibilidade de fatores de crescimento, principalmente temperatura e nitrogênio, pois a quantidade de N disponível para as plantas influencia diretamente as atividades de divisão e alongamento das células na zona meristemática do perfilho (GASTAL; NELSON, 1994).

Em trabalhos, utilizando doses de N (CABRAL et al., 2012; FAGUNDES et al., 2006; MARTUSCELLO et al., 2005) encontraram efeitos semelhantes aos encontrados neste trabalho, o que possibilita inferir que houve contribuição do N no ritmo morfogênico do capim-xaraés. Neste estudo encontrou-se valor de TALF superior ao encontrado por Lara e Pedreira (2011), avaliando capim-xaraés adubado com 220 Kg de N.ano⁻¹ no verão. O nitrogênio pode ter origem nos tecidos com maior teor deste mineral como a serrapilheira ou raízes das leguminosas, ainda, presentes no solo.

Houve grande quantidade de serrapilheira no início do experimento e verificou-se diminuição em sua quantidade no solo ao longo do tempo. Considerando que a serrapilheira é uma importante fonte de nutrientes, a diminuição em sua quantidade pode acarretar diminuição na ciclagem de nutrientes (REZENDE et al., 1999), principalmente, em sistemas que não utilizam adubação química, nos quais a ciclagem, a otimização do uso e permanência dos nutrientes no sistema assumem grande relevância. No entanto, a redução e estabilização da serrapilheira em níveis mais baixos podem acarretar redução na produtividade desta gramínea a partir deste momento. Diante disso, a reintrodução da leguminosa deve ser considerada, uma vez que esta promove melhoria na quantidade e qualidade da serrapilheira, evitando posterior degradação da área.

O tempo de meia-vida e a constante de degradação (k) são influenciados pelas condições de ambiente (BROCKETT; PRESCOTT; GRAYSTON, 2012). Em estações secas, observou-se diminuição no valor de k e, consequentemente, aumento no tempo de meia-vida, em virtude da condição adversa proporcionada aos microrganismos nesta época do ano. As épocas de maior mineralização da serrapilheira ocorreram juntamente com os períodos de maior demanda de nutrientes pelas plantas forrageiras (águas), ou seja, houve um sinergismo entre liberação de nutrientes pela serrapilheira e captação de nutrientes pelas plantas

minimizando as perdas dos mesmos no ambiente. As perdas para o ambiente, no caso do N, resultam na liberação de óxido nitroso (N₂O) pela desnitrificação, o qual é considerado o gás de maior contribuição para o efeito estufa (CRUTZEN et al., 2008).

Dosséis de capim-Xaraés, colhidos a 30 cm, apresentam maior proporção de folhas, frente a colmo e material senescente. Já dosséis colhidos mais altos (45 cm) apresentaram maior produção de MS por hectare, no entanto, apresentam menor proporção de folhas e maiores proporções de colmo e material morto. Após a desfolhação, a planta inicia a rebrota que se caracteriza, inicialmente, por maior produção de folhas (aparato fotossintético), pois há menor competição por luz. Esse processo continua até que as folhas começam a se sobrepor e proporcionar sombreamento às folhas que estão nos estratos mais inferiores do dossel. Nessa fase ocorre a interceptação de 95% de toda a luz incidente. Após este momento, ocorre intenso alongamento de colmos, em decorrência da maior competição por luz e inicia o processo de senescência das folhas basais. Nessa fase ocorre um maior acúmulo de massa de forragem, porém com elevadas proporções de colmo e material morto (SILVA et al., 2010).

A altura pré-pastejo de 45 cm de altura foi utilizada com o intuito de aumentar o aporte de serrapilheira, no entanto, não houve diferenças entre as alturas pré-pastejo, recomendando-se manejo do capim-xaraés com altura pré-pastejo de 30 cm.

O manejo aplicado no pasto influencia diretamente a estrutura do dossel, a qual é moduladora do comportamento dos animais em pastejo e, consequentemente, da ingestão de forragem e produção por animal (FLORES et al., 2008). Euclides et al. (1999) observaram que o consumo voluntário de MS, em pasto de capim-colonião, capim-tanzânia e capim-tobiatã, apresentou correlações negativas com a porcentagem de material morto e teor de FDN, e

correlações positivas com a matéria seca verde total e de folhas, percentagem de folhas e relação matéria verde/material morto.

As alterações na velocidade dos processos morfogênicos provocam alterações na produção de MS, podendo ser observadas pelos resultados nas taxas de acúmulo de forragem superiores para os históricos com maiores proporções de leguminosa no dossel. Pode-se observar que o manejo aplicado no pasto, por meio das APPs resultou em modificações, principalmente, nas características estruturais do capim-xaraés. Os resultados de TAF se deram, possivelmente, à maior densidade de perfilhos, uma vez que não houve diferenças entre os APPs quanto a TALF.

Nas duas estratégias de desfolhação e para todos os HCBs foi evidente a sazonalidade de produção de forragem nos períodos de menor disponibilidade dos fatores de crescimento: pluviosidade e temperatura; reduzindo o surgimento de novas folhas e o alongamento de folhas já existentes.

5 CONCLUSÃO

Existe efeito residual do consórcio entre capim-xaraés e estilosantes Mineirão até 2 anos após o desaparecimento da leguminosa. Proporções acima de 50% de leguminosa na massa de forragem são recomendadas.

O capim-xaraés deve ser manejado a 30 cm de altura pré-pastejo, em lotação intermitente, durante dois anos, sob efeito residual de consórcio com estilosantes Mineirão.

REFERÊNCIAS

ALLEN, V. G. et al. An international terminology for grazing lands and grazing animals. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 66, n. 1, p. 2-28, 2011.

ALMEIDA, R. G. de et al. Produção animal em pastos consorciados sob três taxas de lotação, no Cerrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 31, n. 2, p. 852-857, mar./abr. 2002.

ANDRADE, C. M. S. de. Importância das leguminosas forrageiras para a sustentabilidade dos sistemas de produção de ruminantes. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO DE RUMINANTES NO CERRADO, 1., 2012, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia: UFU, 2012. p. 47-94.

ANDRADE, C. M. S. de et al. Desempenho de seis gramíneas solteiras ou consorciadas com o *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão e eucalipto em sistema silvipastoril. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 32, n. 6, p. 1845-1850, nov./dez. 2003.

ANDRADE, C. M. S. de et al. Yield and botanical composition of a mixed grass-legume pasture in response to maintenance fertilization. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 39, n. 8, p. 1633-1640, 2010.

BARBOSA NETO, M. A. **Perspectivas de custos de produção agropecuária para 2008**. Disponível em:
<http://www.fiesp.com.br/irs/agronegocio/pdf/transpar%C3%A2ncias_cosag_11_02_08_mario_alves_barbosa_netto.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2013.

BROCKETT, B. F. T.; PRESCOTT, C. E.; GRAYSTON, S. J. Soil moisture is the major factor influencing microbial community structure and enzyme activities across seven biogeoclimatic zones in western Canada. **Soil Biology and Biochemistry**, Elmsford, v. 44, n. 1, p. 9-20, 2012.

CABRAL, W. B. et al. Características estruturais e agronômicas da *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés submetida a doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 41, n. 4, p. 846-855, 2012.

CANTARUTTI, R. B. et al. The effect of grazing intensity and the presence of a forage legume on nitrogen dynamics in *Brachiaria* pastures in the Atlantic forest region of the south of Bahia, Brazil. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, Dordrecht, v. 64, n. 3, p. 15-18, 2002.

CARRÈRE, P.; LOUAULT, F.; SOUSSANA, J. F. Tissue turnover within grass-clover mixed swards grazed by sheep: methodology for calculating growth, senescence and intake fluxes. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v. 34, n. 2, p. 333-348, Apr. 1997.

CRUTZEN, P. J. et al. N₂O release from agro-biofuel production negates global warming reduction by replacing fossil fuels. **Atmospheric Chemistry and Physics**, Munich, v. 8, n. 2, p. 389-395, 2008.

DURU, M. Growth and senescence of the successive grass leaves on a tiller: ontogenic development and effect of temperature. **Annals of Botany**, London, v. 85, n. 5, p. 635-643, 2000.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, 1999. 412 p. (Produção de Informação).

EUCLIDES, V. P. B. et al. Consumo voluntário de forragem de três cultivares de *Panicum maximum* sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 28, n. 6, p. 1177-1185, nov./dez. 1999.

FAGUNDES, J. L. et al. Características morfogênicas e estruturais do capim-braquiária em pastagem adubada com nitrogênio avaliadas nas quatro estações do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 35, n. 1, p. 21-29, jan./fev. 2006.

FISHER, M. J.; RAO, I. M.; THOMAS, R. J. Nutrient cycling in tropical pastures, with special reference the neotropical savannas. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 18., 1997, Winnipeg. **Proceedings...** Winnipeg: Management Centre, 1997. p. 371-382.

FLORES, R. S. et al. Desempenho animal, produção de forragem e características estruturais dos capins marandu e xaraés submetidos a

intensidades de pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 37, n. 8, p. 1355-1365, 2008.

GASTAL, F.; NELSON, C. J. Nitrogen use within the growing leaf blade of tall fescue. **Plant Physiology**, Bethesda, v. 105, n. 1, p. 191-197, 1994.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo agropecuário 2006**. Rio de Janeiro, 2006. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/2006/agropecuario.pdf>>. Acesso em: 23 fev. 2013.

JENSEN, E. S. et al. Legumes for mitigation of climate change and the provision of feedstock for biofuels and biorefineries: a review. **Agronomy for Sustainable Development**, Paris, v. 32, n. 2, p. 329-364, 2011.

LARA, M. A. S.; PEDREIRA, C. G. S. Respostas morfogênicas e estruturais de dosséis de espécies de Braquiária à intensidade de desfolhação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 7, p. 760-767, jul. 2011.

LEMAIRE, G.; AGNUSDEI, M. Leaf tissue turn-over and efficiency of herbage utilization. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL GRASSLAND ECOPHYSIOLOGY AND ECOLOGY, 1., 1999, Curitiba. **Anais...** Curitiba: UFPR, 1999. p. 165-183.

LONG, S. R. Rhizobium-legume nodulation: life together in the underground. **Cell**, Cambridge, v. 56, n. 2, p. 203-214, 1989.

MARTUSCELLO, J. A. et al. Características morfogênicas e estruturais do capim-xaraés submetido à adubação nitrogenada e desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 34, n. 5, p. 1475-1482, set./out. 2005.

OLIVEIRA, O. C. de et al. Chemical and biological indicators of decline/degradation of *Brachiaria* pastures in the Brazilian Cerrado. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, Amsterdam, v. 103, n. 2, p. 289-300, 2004.

PEDREIRA, B. C. E.; PEDREIRA, C. G. S.; SILVA, S. C. da. Acúmulo de forragem durante a rebrotação de capim-xaraés submetido a três estratégias de desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 38, n. 4, p. 618-625, 2009.

REZENDE, C. D. P. et al. Litter deposition and disappearance in *Brachiaria* pastures in the Atlantic forest region of the South of Bahia, Brazil. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, Dordrecht, v. 54, n. 2, p. 99-112, 1999.

SILVA, V. J. et al. Características morfológicas e produtivas de leguminosas forrageiras tropicais submetidas a duas frequências de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2010, Salvador. **Anais...** Salvador: SBZ, 2010. p. 97-102.

SKINNER, R. H.; NELSON, C. J. Elongation of the grass leaf and its relationship to the phyllochron. **Crop Science**, Madison, v. 35, n. 1, p. 4-10, 1995.

SOLLENBERGER, L. E. Sustainable production systems for *Cynodon* species in the subtropics and tropics. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 37, p. 85-100, 2008. Número especial.

SOUSA, B. M. de L. et al. Morphogenetic and structural characteristics of xaraes palisadegrass submitted to cutting heights. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 40, n. 1, p. 53-59, jan. 2011.

SOUZA, M. A.; FRONZA, V. Trigo. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. H. (Ed.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, MG: CFSEMG, 1999. p. 328-331.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEMS INSTITUTE. **User's guide**: version 8.2. 6th ed. Cary, 2001. 199 p.

WIDEN, D. A.; RUSSELLE, M. P. Nutrient cycling in forage production systems. In: _____. **Forages: the science of grassland agriculture**. Ames: Iowa University, 2007. p. 137-148.

WORLD BANK. **Evolução dos preços da uréia nos últimos 20 anos**.

Disponível em:

<<http://www.indexmundi.com/commodities/?commodity=urea&months=240¤cy=brl>>. Acesso em: 10 mar. 2013.