



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MONTES CLAROS

**ATRAZINE EM PÓS-EMERGÊNCIA
NO CONSÓRCIO DO SORGO COM
CAPIM-MARANDU**

MARCOS FERREIRA DA SILVA

2013

MARCOS FERREIRA DA SILVA

**ATRAZINE EM PÓS-EMERGÊNCIA NO
CONSÓRCIO DO SORGO COM CAPIM-MARANDU**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Montes Claros como parte das exigências do Programa de Pós Graduação em Zootecnia, área de concentração Produção Animal, para obtenção do título de “Mestre”.

Orientador

Prof. Dorismar David Alves

**UNIMONTES
MINAS GERAIS - BRASIL
2013**

S586a

Silva, Marcos Ferreira da.

Atrazine em pós-emergência no consórcio do sorgo com capim-marandu [manuscrito] / Marcos Ferreira da Silva. – 2013.

37 p.

Dissertação (mestrado)-Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Estadual de Montes Claros-Janaúba, 2013.

Orientador: Prof^o. DSc. Dorismar David Alves.

1. Capim-marandu. 2. Forrageiras. 3. *Sorghum bicolor* (L.). I. Alves, Dorismar David. II. Universidade Estadual de Montes Claros. III. Título.

CDD. 633.202

Catálogo: Biblioteca Setorial Campus de Janaúba

MARCOS FERREIRA DA SILVA

**ATRAZINE EM PÓS-EMERGÊNCIA NO
CONSÓRCIO DO SORGO COM CAPIM-MARANDU**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Montes Claros como parte das exigências do Programa de Pós Graduação em Zootecnia, área de concentração Produção Animal, para obtenção do título de “Mestre”.

Aprovada em 30 de outubro de 2013.

Prof. Dr. Dorismar David Alves - UNIMONTES

Prof. Dr. Carlos Juliano Brant Albuquerque - EPAMIG

Prof. Dr. Daniel Ananias de Assis Pires - UNIMONTES

Prof Dr. Ignacio Aspiuzú - UNIMONTES

Prof. Dr. Dorismar David Alves

UNIMONTES

(Orientador)

UNIMONTES

MINAS GERAIS - BRASIL

AGRADECIMENTOS

A Deus, força maior em minha vida, por me proteger e guiar meu caminho em todos os momentos de alegria e dificuldades.

Aos meus pais, José Geraldo e Cleonice, e também a meu irmão, Jenilson, pelo amor incondicional, pela presença constante e pela dedicação de todos os dias de minha vida.

À Universidade Estadual de Montes Claros, através do departamento de pós-graduação em Zootecnia, pela oportunidade de realização do mestrado.

Ao professor Dr. Dorismar David Alves, principalmente pelo incentivo, orientação, confiança, apoio irrestrito, parceria durante vários anos, e pelo exemplo de ser humano e profissional.

Ao pesquisador Dr. Carlos Juliano Brant Albuquerque, pela oportunidade de trabalho, pelos ensinamentos, confiança e incentivo à pesquisa.

Ao professor Dr. Daniel Ananias, pela colaboração e ensinamentos.

Ao professor Dr. Ignacio Aspiuzú, pelo apoio e colaboração.

A todos os professores, pelos ensinamentos proporcionados.

À CAPES, pela concessão da bolsa de estudo e apoio institucional.

A todos os funcionários da UNIMONTES do campus de Janaúba-MG.

Aos colegas de mestrado e equipe de campo e laboratório, pela amizade e trabalho em equipe.

A todas as pessoas não mencionadas, mas que sempre estiveram ao meu lado nos grandes ou pequenos momentos, ajudando de alguma forma na conclusão deste trabalho.

Sintam-se todos vitoriosos.

Muito obrigado.

BIOGRAFIA

MARCOS FERREIRA DA SILVA, filho de José Geraldo Ferreira de Sousa e Cleonice Rosa da Silva, nasceu em Montes Claros, Minas Gerais, em 21 de Outubro de 1983.

Em Julho de 2010 graduou-se em Agronomia pela Universidade Estadual de Montes Claros – UNIMONTES, no campus avançado de Janaúba, Minas Gerais.

Em Março de 2011 ingressou no programa de Pós-graduação em Zootecnia na área de concentração em Produção Animal da UNIMONTES, e em agosto de 2013, defendeu sua dissertação.

Em Setembro de 2012 ingressou na Superintendência Regional de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável - SUPRAM NM, como Analista Ambiental.

SUMÁRIO

<u>RESUMO.....</u>	<u>iii</u>
<u>ABSTRACT.....</u>	<u>iv</u>
<u>1 INTRODUÇÃO.....</u>	<u>1</u>
<u>2 REVISÃO DE LITERATURA.....</u>	<u>3</u>
2.1 Aspectos gerais da cultura do sorgo granífero.....	3
2.2 Aspectos gerais do capim-marandu.....	4
2.2.1 Consórcio do capim-marandu com cereais.....	6
<u>3 MATERIAL E MÉTODOS.....</u>	<u>12</u>
<u>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</u>	<u>17</u>
<u>5 CONCLUSÕES.....</u>	<u>29</u>
<u>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</u>	<u>30</u>

RESUMO

SILVA, Marcos Ferreira da. **Atrazine em pós-emergência no consórcio do sorgo com capim-marandu**, 37 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG. ¹

Avaliou-se o efeito de atrazine em pós-emergência no consórcio do sorgo com capim-marandu, conduzido em Uberlândia-MG no ano agrícola de 2011. Foram utilizados para compor o consórcio a espécie forrageira *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e o híbrido de sorgo granífero 1G282. Foi utilizada a densidade de 140 mil plantas ha⁻¹ e espaçamento de 0,45 m entre fileiras para o sorgo granífero. Para o capim-marandu foram considerados 400 pontos de valor cultural ha⁻¹. Os tratamentos foram constituídos de cinco doses de herbicida à base de atrazine (0; 1000; 2000; 3000 e 4000 g ha⁻¹) aplicados em pós-emergência no sistema consorciado. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com quatro repetições. As parcelas foram constituídas de 4 linhas de 5 m, sendo considerada as duas linhas centrais como área útil. Foram avaliadas as características zootécnicas e agronômicas de interesse para o capim-marandu e para o sorgo granífero. Houve efeito da interação entre os fatores doses de atrazine e sistema de cultivo para as variáveis: fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, nutrientes digestíveis totais e carboidratos não fibrosos. No sistema solteiro de cultivo, o sorgo granífero apresentou maior altura de plantas, produtividade de matéria seca e produtividade de grãos, comparado ao sistema consorciado. Foram observados efeitos de sistema de cultivo para fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, nutrientes digestíveis totais e carboidratos não fibrosos. Houve efeito de doses para carboidratos totais, nutrientes digestíveis totais e carboidratos não fibrosos. Conclui-se que as subdoses de atrazine avaliadas em pós-emergência não é eficiente no controle do capim-marandu em consórcio, bem como não influenciou na composição químico-bromatológica dos materiais. O herbicida atrazine influenciou negativamente o valor nutritivo do sorgo em consórcio com capim-marandu. O cultivo solteiro do sorgo resulta em maior produção de matéria seca e de grãos comparativamente à cultura consorciada com o capim-marandu.

¹ **Comitê Orientador:** Dorismar David Alves - UNIMONTES (Orientador), Carlos Juliano Brant Albuquerque – EPAMIG, Daniel Ananias de Assis Pires - UNIMONTES, Ignacio Aspiuzú – UNIMONTES.

ABSTRACT

SILVA, Marcos Ferreira da. **Atrazine in post-emergence of the consortium with sorghum Marandugrass.** 37 p. Dissertation (Master's degree in Animal Science) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba-MG.¹

This work aimed to evaluate the effect of doses of herbicide atrazine in post-emergence of sorghum intercropped with marandu grass, conducted in Uberlândia-MG in 2011. The *Brachiaria brizantha* cv. Marandu and Hybrid *Sorghum* 1G282 were used to compound the intercropping. We used a density of 140 000 plants / ha⁻¹ and 0.45 m spacing between rows for the grain *Sorghum*. We adopted the amount of 420 points of cultural value ha⁻¹ for marandu grass. The treatments consisted of five doses of the herbicide atrazine base (0, 1000, 2000, 3000 and 4000 g ha⁻¹) applied at post-emergence in intercropping system. The experimental design was in randomized block with four replications. The plots consisted of four rows of five meters, and the two central lines were considered useful ones. We evaluated the zootechnical and agronomic characteristics of interest to marandu grass and grain sorghum. There was effect of interaction between doses of herbicide atrazine and cropping system for variables: neutral detergent fiber, acid detergent fiber, total digestive nutrients and non-fiber carbohydrates. In monocropping system, the grain sorghum had higher plant height, productivity of dry matter and grains as compared with intercropping system. They were observed effects of cropping system to neutral detergent fiber, acid detergent fiber, total digestive nutrients and non-fiber carbohydrates. There was effect of doses to total carbohydrates, total digestive nutrients and non-fiber carbohydrates. We conclude that sub doses of atrazine assessed at post-emergence is not efficient in controlling Marandu grass in intercropping, and did not influence the chemical bromatological composition of the materials. The herbicide atrazine negatively influenced the nutritional value of sorghum intercropped with Marandu grass. The monocropping of sorghum results in higher production of dry matter and grains compared to intercropped with Marandu grass.

¹ **Guidance Committee:** Dorismar David Alves - UNIMONTES (Adviser), Carlos Juliano Brant Albuquerque – EPAMIG, Daniel Ananias de Assis Pires - UNIMONTES, Ignacio Aspiuzú – UNIMONTES.

1 INTRODUÇÃO

As atividades agropecuárias, quando praticadas em monocultivo, apresentam pouca sustentabilidade dos recursos naturais, podendo implicar perda da fertilidade do solo, degradação de pastagens, baixa produtividade das culturas, baixa retenção de água, favorecendo o processo de erosão. Essas consequências podem, no entanto, ser evitadas através do sistema de integração lavoura-pecuária, que se qualifica pela diversificação das atividades agrícolas e pecuária dentro da propriedade, com benefícios para ambas, seja em consórcio, rotação ou sucessão, maximizando o uso do solo.

Visando a potencializar o sistema de integração lavoura-pecuária, o plantio do sorgo em consórcio com forrageiras tem aumentado, conforme adaptabilidade dessa cultura em condições desfavoráveis, apresentado grande exploração no plantio em segunda safra, também conhecida como safrinha. É o quinto cereal mais plantado no mundo, tem facilidade de cultivo e conservação, bom valor nutritivo, excelente para o consumo animal, dentre outras características que possibilitaram a disseminação da cultura em regiões com baixa disponibilidade hídrica.

Dentre as espécies forrageiras destacam-se aquelas do gênero *Brachiaria*, por adaptar a variadas condições de solo e clima, apresentando vantagens como produtividade e boa qualidade de forragem. Dentre essas, o capim-marandu é a mais cultivada pela sua grande flexibilidade de uso e manejo. Atualmente tem sido utilizada no sistema de integração agricultura-pecuária, visando à diversificação da produção, com a formação de pastagens ou formação de palhada com alta relação C/N, o que retarda sua decomposição e aumenta a possibilidade de utilização em regiões mais quentes. Desse modo a integração destaca-se na recuperação de pastagens degradadas, que tem sido um obstáculo para a sustentabilidade da pecuária brasileira.

Por outro lado, um dos principais entraves na implantação do sistema de integração diz respeito à competição entre as culturas consorciadas, podendo competir exaustivamente por recursos como água, luz, nutrientes e espaço físico. Desse modo a aplicação de herbicidas favorece a cultura de grãos, possibilitando a redução do crescimento da forrageira. Vale salientar que, para o sorgo, o único herbicida registrado é o atrazine, do grupo químico das triazinas (BRASIL, 2013), inibidor do fotossistema II, podendo ser aplicado em pré e pós-emergência.

Adicionalmente, Vilela *et al.* (2011) relataram que a utilização de herbicidas no manejo de espécies competidoras é uma das principais demandas de pesquisa na atualidade. Além da escassez de resultados em condições de clima, sistemas de cultivo e solos tropicais.

Diante desse contexto, avaliou-se o uso do herbicida atrazine em pós-emergência no consórcio do sorgo granífero com capim-marandu.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Aspectos gerais da cultura do sorgo granífero

O sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) é uma planta que pertence à família *Poaceae*, caracterizada como autógama, com baixa taxa de fecundação cruzada. É originário do Centro-Leste da África e parte da Ásia, sendo domesticado ao longo de gerações para utilização alimentar (COSTA *et al.*, 2004).

A cultura do sorgo destaca-se em regiões que apresentam alta temperatura, déficit hídrico e condições de baixa fertilidade dos solos, constituindo-se numa boa alternativa para produção em safrinha, principalmente, pela adaptação de suas cultivares em diversos biomas presentes no país (MIRANDA *et al.*, 2010).

De acordo com Goes *et al.*, (2011), o sorgo é mais eficiente na conversão de água em matéria seca comparado a outros cereais como o milho, trigo, e é dotado de importantes mecanismos bioquímicos e morfológicos que lhe conferem tolerância à seca, o que o torna interessante para o cultivo em safrinha.

É uma cultura propícia para o processo de ensilagem em virtude de suas características fenotípicas, as quais determinam facilidade de semeadura, manejo, colheita e armazenamento, aliadas ao seu alto valor nutritivo. Possui ainda um sistema radicular agressivo que explora camadas mais profundas do solo, extraíndo e reciclando nutrientes não absorvidos pelas culturas anuais de verão (KLIEMANN *et al.*, 2006).

Para Masojidek *et al.* (1991), a maior vantagem do sorgo é a sua habilidade em se tornar dormente, ou seja, paralisar o crescimento ou diminuir as atividades metabólicas, durante o período seco, reiniciando o crescimento quando a água se torna disponível. Outra característica é a capacidade de rebrota, podendo chegar a produzir 60 % da capacidade do primeiro corte.

Em sistema consorciado com forrageiras, apresenta potencial na produção de matéria seca em sistema de integração lavoura-pecuária, chegando a produção média de 4,6 t ha⁻¹ (SILVEIRA *et al.*, 2010).

Mateus *et al.* (2011), trabalhando com sistema de integração lavoura-pecuária, utilizando sorgo granífero consorciado com capim-marandu, não encontraram diferenças significativas. Os autores registraram média geral de 3,15 t ha⁻¹ de matéria seca de sorgo em sistema solteiro e 3,25 t ha⁻¹ para o sistema consorciado com o capim-marandu.

Para Crusciol *et al.* (2011), que avaliam a nutrição e produtividade de híbridos de sorgo granífero de ciclos contrastantes consorciados com capim-marandu, descrevem que o cultivo do sorgo com o capim-marandu não afeta a nutrição nem a produtividade de matéria seca e de grãos do sorgo.

Em consequência da grande demanda de grãos utilizados na alimentação, com destaque para bovinocultura, suinocultura e avicultura, os sistemas consorciados que utilizam a cultura do sorgo com espécies forrageiras precisam ser aprimorados para uso no contexto do sistema plantio direto e integração lavoura-pecuária (SILVA *et al.*, 2009), bem como a utilização de herbicidas no manejo das forrageiras utilizadas em sistema consorciado com cereais.

2.2 Aspectos gerais do capim-marandu

As espécies forrageiras representam plantas de grande interesse econômico. Diversas são as opções para formação de pastagens no Brasil. As do gênero *Brachiaria*, pertencentes à família Poaceae, têm-se firmado nas últimas décadas. Foi introduzido no Brasil a partir da década de 50, tendo grande expansão por apresentar características adequadas aos diferentes tipos de solo e clima do país, desenvolvendo-se desde solos úmidos e férteis até os solos pobres de Cerrado sujeitos a secas estacionais. É uma planta que possui hábito herbáceo, perene, ereta ou decumbente. De origem africana,

foi largamente difundida, abrindo novas expectativas para a pecuária em regiões tropicais devido a sua facilidade na adaptação e superioridade na qualidade nutricional (PUPO, 1980).

Dentre as espécies que compõem o gênero *Brachiaria*, a *B. brizantha* cv. Marandu, popularmente conhecida como capim-marandu, é a mais cultivada por causa de suas características agronômicas e sua grande aceitação pelos produtores. Em 1977 foi incluída no processo de avaliação de plantas forrageiras da Embrapa Gado de Corte e da Embrapa Cerrados. Em 1984 lançaram o capim-marandu como alternativa na diversificação das espécies cultivadas para consumo animal. E a partir dessa data foi responsável pela grande expansão da pecuária brasileira. As principais características que proporcionaram a essa forrageira ampla distribuição no território brasileiro são definidas pela sua grande flexibilidade de uso e manejo, sendo tolerantes a uma série de condições restritivas de utilização e, por essa razão, tornou-se uma das plantas forrageiras mais detalhadamente estudadas no meio científico nacional (DA SILVA, 2005).

Segundo Ambiel *et al.* (2008), as braquiárias apresentam alta produção de matéria seca quando bem manejadas e adubadas. Permanecem verdes por mais tempo, mesmo durante os períodos de baixos índices pluviométricos, indicando alta palatabilidade, proporcionando altos níveis de consumo pelos animais.

Somente no Brasil, existem aproximadamente 158 milhões de hectares ocupados por pastagens (IBGE, 2013), dos quais 101 milhões são áreas de pastagens cultivadas e 57 milhões são pastagens naturais. Do total de pastagens cultivadas, mais de 80 % dessas áreas são ocupadas pelo gênero *Brachiaria*, dos quais a cultivar marandu ocupa a maior parte, apresentado cerca de 70 % do volume total de sementes comercializadas em todo o país (MACEDO, 2006).

Conforme Costa *et al.* (2007), a expansão de áreas de pastagens cultivadas com espécies do gênero *Brachiaria* chegou a proporções jamais iguais por outras forrageiras em países de clima tropical como o Brasil,

devido à sua adaptação às mais variadas condições de solo e clima, boa cobertura do solo, produtividade e resistência ao ataque das cigarrinhas.

Dessa forma, Horvathy Neto *et al.* (2012a) e Junior (2008) mencionam que o capim-marandu evidencia grande possibilidade de se tornar a mais indicada para compor o sistema de integração lavoura-pecuária, sistemas de rotação, sucessão ou de consorciação de culturas, por apresentar características bem definidas. Consoante esses autores, essa forrageira apresenta grande potencial na manutenção da palha sobre o solo, o que retarda sua decomposição e aumenta a possibilidade de utilização em regiões mais quentes, propicia também a dissipação da energia do impacto das gotas de chuva sobre a superfície do solo, causando menor erosão superficial. Dessa maneira, torna-se essencial que mais estudos sejam realizados para fortalecer a utilização dessa forrageira para o sistema de integração lavoura-pecuária.

2.2.1 Consórcio do capim-marandu com cereais

Os sistemas contínuos de monocultivo aliados às práticas culturais inadequadas têm causado, ao longo dos anos, queda na produtividade, degradação do solo, das pastagens e das lavouras. Frente a essa realidade, o grande desafio da agricultura moderna é aumentar a produção das culturas gerando sustentabilidade, baseando-se no enfoque que visa à proteção ambiental. Para atingir tal objetivo, umas das alternativas é a utilização de integração lavoura-pecuária que consiste em uma alternativa promissora da produção, na qual se trabalha com o consórcio simultâneo de duas atividades de importância econômica, favorecendo a eficiência de utilização de recursos naturais e a preservação do meio ambiente (CARVALHO *et al.*, 2005).

Dentre as culturas de interesse econômico utilizadas na integração, são mencionados o sorgo granífero ou forrageiro, o milho, o milheto com forrageiras tropicais, em especial as forrageiras do gênero *Brachiaria* para

estabelecimento de pastagens no período seco ou de entressafra (HORVATHY NETO *et al.*, 2012a; CECCON *et al.*, 2010, MACEDO, 2009). Assim, o sistema de integração reduz a necessidade de novos desmatamentos, maximizando o uso do solo, contribuindo como alternativa de recuperação de pastagens degradadas e diminuindo os riscos com degradação dos solos.

Horvathy Neto *et al.* (2012a) trabalharam com consórcio entre sorgo e três espécies de braquiária (*B. decumbens*, *B. ruziziensis* e *B. brizantha* cv. Marandu) para produção de grãos de biomassa na safrinha, e constataram que o consórcio de braquiária na linha do sorgo ocasionou redução significativa, refletindo em um aumento de 33,18 % na produção de grãos de sorgo solteiro em relação ao sistema consorciado. Apesar disso, o uso de braquiárias no sistema de integração apresentam vantagens, residindo no fato de essas espécies apresentarem sistema radicular abundante, que contribui para a infiltração de água no solo, agregação e aeração do solo e promove a ciclagem dos nutrientes. Além disso, destaca-se o auxílio da palhada do sorgo juntamente com a espécie forrageira no controle de plantas daninhas, proporcionando menor infestação para o próximo cultivo.

Pequeno *et al.* (2006), estudando capim-marandu em consórcio com o milho, verificaram redução na produção de grãos da cultura, pois a cultura do milho foi prejudicada a partir de 16 dias de plantio da espécie forrageira após o plantio do milho, quando comparado com o sistema solteiro.

Estudos nesta mesma linha de pesquisa, em que se trata da integração entre culturas anuais, como o sorgo consorciado com espécies forrageiras, objetivando o aperfeiçoamento do sistema de plantio, têm sido conduzidos por vários pesquisadores em diferentes localidades (HORVATHY NETO *et al.*, 2012b; MOTA *et al.*, 2010; CECCON *et al.*, 2010; FREITAS *et al.*, 2005; JAKELAITIS *et al.*, 2005 e 2006). Esses autores relataram que a presença da forrageira não afetou a produtividade de

grãos, enfatizando ampla utilização do plantio simultâneo entre culturas anuais e forrageiras.

Como o consórcio de braquiárias com sorgo é pouco explorado, principalmente em condições de safrinha, há necessidade de maiores informações, sobretudo no que diz respeito às recomendações de manejo das espécies envolvidas no sistema, visto que o produtor muitas vezes não detém conhecimento necessário e nem equipamentos essenciais para favorecer a implantação e exploração.

2.2.2 Uso de atrazine para manejo de forrageiras no sistema de integração lavoura-pecuária

O controle químico é uma ferramenta utilizada em cultura de grãos com finalidade de diminuir o efeito da interferência de espécies competidoras. Em sistema consorciado, a utilização de herbicida também favorece a cultura de grãos retardando, assim, o crescimento da forrageira por algum período. No entanto, na presença de outras plantas daninhas, faz-se necessária a utilização de herbicidas específicos puros ou em mistura com atrazine no controle das espécies invasoras sem causar injúrias significativas à cultura de grãos (AGROFIT, 2013).

Vale salientar que, para o sorgo, o único herbicida registrado é o atrazine, do grupo químico das triazinas. Possui mecanismo de ação que envolve a inibição do transporte de elétrons no fotossistema II (BRASIL, 2013). Apresenta seletividade em aplicações em pré ou em pós-emergência para a cultura do sorgo (SILVA *et al.*, 2007). Diversos autores na literatura demonstram a eficácia do atrazine no controle das plantas daninhas (competidoras) tanto em aplicações isoladas (BRIGHENTI *et al.*, 2011; MARTINS *et al.*, 2007) como em mistura com outros herbicidas, tais como mesotrione (TIMOSSI, 2009) e nicosulfuron (RIZZARDI *et al.*, 2008), sendo utilizados frequentemente pelos agricultores, com objetivo de aumentar o espectro de controle sobre as plantas daninhas.

No trabalho de Mota *et al.* (2010), avaliaram-se três espécies de forrageiras (*Brachiaria brizantha* cv. Xaraés; *Andropogon gayanus* e *Panicum maximum* cv. Tanzânia) consorciadas com sorgo manejado na presença e na ausência da aplicação de 1,50 kg ha⁻¹ de atrazine. O tipo de manejo adotado com e sem aplicação de atrazine não afetou a produção de sorgo, viabilizando o consórcio dessa cultura quando adensada com forrageiras em sistemas de integração lavoura-pecuária. A produção do sorgo não diferiu estatisticamente entre os tratamentos; entretanto, ela foi 22 % superior no monocultivo, comparando-se aos consórcios com as forrageiras.

Martins *et al.* (2007) avaliaram a seletividade de herbicidas aplicados em pós-emergência sobre o capim marandu e capim-decumbens. Esses autores verificaram o efeito de nicosulfuron a 50 g ha⁻¹ e de atrazine a 3.000 g ha⁻¹ sobre o crescimento inicial de capim-marandu, constatando redução significativa da produção de matéria seca e maior controle das plantas daninhas, enquanto que em capim-decumbens, apenas o herbicida nicosulfuron ocasionou redução da produção de matéria seca.

Dan *et al.* (2010) avaliaram a seletividade do atrazine na cultura do milheto (*Pennisetum glaucum*), aplicando cinco doses de atrazine: 0; 0,5; 1,5; 2,5 e 4,0 kg de i.a. ha⁻¹, em pós-emergência. Concluíram que doses inferiores a 1,5 kg ha⁻¹ de atrazine podem ser usadas de forma segura nessa cultura.

Carvalho *et al.* (2005) citam a metodologia utilizada pela Embrapa, na qual realiza-se semeadura simultânea do milho com uma espécie escolhida de gramínea para pastejo, normalmente *B. decumbens* ou *B. brizantha*. Nesse sistema, para evitar a competição da forrageira com o milho, utilizam-se subdoses de herbicidas gramínicidas, aplicados 20 a 30 dias após a emergência do milho, retardando o desenvolvimento da forrageira e de outras plantas daninhas presentes na área. Assim, após um determinado período com a senescência do milho, a forrageira se estabelece sem prejudicar o rendimento e a colheita, proporcionando boa cobertura do

solo e pastagem para o gado na época da seca, além de garantir palhada para o cultivo seguinte em sistema de plantio direto.

Silva *et al.* (2003) analisaram diferentes formas de semeadura de *B. brizantha* em consórcio com a cultura do milho e observaram que não houve influência da forrageira na produtividade de milho. A aplicação de herbicida (nicosulfuron 8 g ha⁻¹ em mistura com atrazine 1,5 kg ha⁻¹) aos 30 dias após a emergência do milho proporcionou maior rendimento de grãos, peso de 100 sementes, quando comparados com parcelas sem herbicida.

Jakelaitis *et al.* (2005) avaliaram a eficiência de herbicidas representados por atrazine (1500 g ha⁻¹) e atrazine + nicosulfuron (8 + 1500 g ha⁻¹) aplicados aos 30 dias após emergência do milho para verificar seus efeitos sobre o consórcio com *B. brizantha* cv. Vitória. Concluíram que o uso de atrazine em mistura com nicosulfuron foi melhor para atingir o controle satisfatório sobre a forrageira e outras plantas daninhas presentes no agrossistema, sendo a *B. brizantha* mais produtiva nos tratamentos em que foi aplicado atrazine.

Ceccon *et al.* (2010) analisaram o desempenho de *B. ruziziensis* cultivada em consórcio com milho safrinha, mediante a utilização dos herbicidas atrazine (1.760 g i.a. ha⁻¹), mesotrione (60 g i.a. ha⁻¹), mesotrione + atrazine (1.760 e 60 g i.a. ha⁻¹) e nicosulfuron (8 e 16 g i.a. ha⁻¹), aplicados aos 14 e 24 dias após a emergência das plantas de braquiária. Verificaram que o rendimento de grãos do milho safrinha não foi alterado significativamente pelos tratamentos, sendo o tratamento com mesotrione + atrazine o mais indicado para o cultivo consorciado.

Apesar de o herbicida atrazine ser considerado atualmente uma referência para o controle químico de plantas daninhas, e por ser o único herbicida registrado para a cultura do sorgo, ainda são escassos os trabalhos realizados no sentido de avaliar subdoses de herbicidas em cultivo consorciado de sorgo com capim-marandu, principalmente em condições de safrinha tanto para produção de grãos, formação de pastagens quanto para

produção de palha para cobertura de solo, uma vez que existe certa complexidade das práticas de utilização.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido durante o ano agrícola de 2011 em Uberlândia-MG, entre as coordenadas 18°50"S e 48°14"W, numa altitude de 785 metros. A precipitação média do município é de 1550 mm com temperaturas médias anuais de 23,1 °C. Foram utilizados para compor o consórcio implantado no experimento o capim-marandu (*Brachiaria brizantha* cv Marandu) e o híbrido de sorgo granífero 1G282, recomendável para a região, levando-se em consideração a tolerância a moléstias foliares e referência na produção de grãos.

Os dados climáticos do período de condução do ensaio estão apresentados na Figura 1.

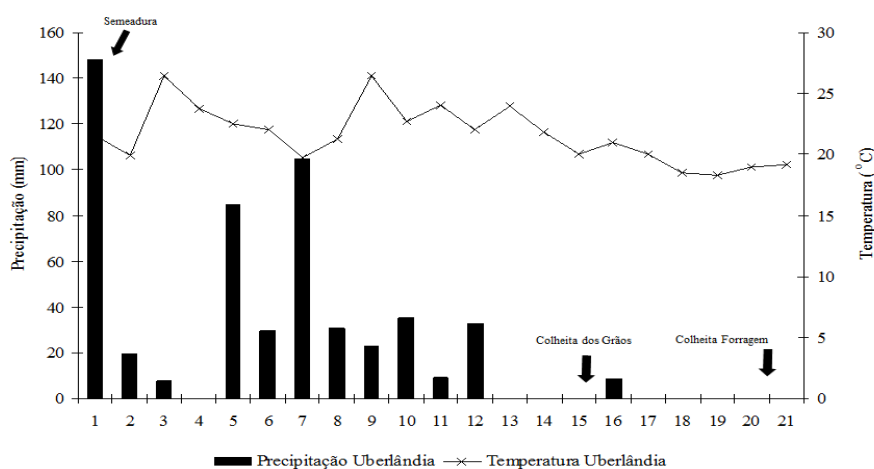


FIGURA 1 Dados médios de temperatura e precipitação pluvial por decêndio, na área experimental de 10/01/2011 a 31/07/2011.

O delineamento utilizado para avaliação do capim-marandu foi em blocos casualizados, com quatro repetições e cinco doses de herbicida atrazine (0; 1000; 2000; 3000 e 4000 g ha⁻¹ de atrazine). Para avaliação das variáveis relacionadas com o sorgo, o delineamento foi em blocos casualizados, em arranjo fatorial 2 x 5, sendo dois sistemas de cultivos da

cultura do sorgo (solteiro ou consorciado) e cinco doses de atrazine (0; 1000; 2000; 3000 e 4000 g ha⁻¹ de atrazine), com quatro repetições, totalizando 40 unidades amostrais. O resultado da análise de solo encontra-se na Tabela 1.

TABELA 1. Resultados das análises de amostras de solo (0-20 cm de profundidade) da área experimental.

Características Químicas	Valores
pH em H ₂ O	6,8
H + Al (cmolc/dm ³)	3,4
Al (cmolc/dm ³)	0,0
Ca (cmolc/dm ³)	2,2
Mg (cmolc/dm ³)	1,2
K (mg/dm ³)	88
P (mg/dm ³)	4,5
Zn (mg/dm ³)	1,7
Fe (mg/dm ³)	58,2
Mn (mg/dm ³)	39,7
Cu (mg/dm ³)	6,8
B (mg/dm ³)	0,4
SB (cmolc/dm ³)	3,8
T (cmolc/dm ³)	7,2
t (cmolc/dm ³)	3,8
V (%)	53
m (%)	0,0
Características físicas	
Areia (dag/kg)	33
Silte (dag/kg)	21
Argila (dag/kg)	46

A área experimental foi preparada de forma convencional, sendo realizadas a aração e a gradagem. A adubação foi efetuada antes do plantio do sorgo granífero e em cobertura de acordo com o resultado da análise de solo, conforme as recomendações da Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (ALVES *et al.*, 1999). Inicialmente foram confeccionados sulcos nos espaçamentos de 0,45 m. Em seguida, após mistura das sementes do capim-marandu com o adubo, efetivou-se adubação dos sulcos com a mistura. Utilizaram-se 400 kg ha⁻¹ do adubo 04-30-10 na semeadura e 300 kg ha⁻¹ do adubo 20-00-20 em cobertura quando as plantas de sorgo apresentaram-se com 5 folhas completamente expandidas.

A semeadura da forragem foi realizada na mesma ocasião do plantio do sorgo granífero na safrinha. Considerou-se uma densidade de 140 mil plantas ha⁻¹ de sorgo granífero, com espaçamentos de 0,45 m entre fileiras para os dois sistemas de cultivo. As parcelas foram constituídas de quatro linhas de 5 m de comprimento. A área útil foi constituída das duas linhas centrais, onde foram coletados os dados experimentais. Para o capim-marandu foram considerados 400 pontos de valor cultural ha⁻¹.

O atrazine, em mistura com óleo vegetal 0,5% v/v, foi aplicado em pós-emergência e pulverizado 30 dias após a semeadura. Essas pulverizações foram realizadas com um pulverizador costal, pela manhã, normalmente entre as 9 e 10 h, sempre em condições ambientais adequadas, objetivando-se uma ótima qualidade de aplicação.

As panículas foram cobertas com sacos de papel no início do florescimento para proteção contra pássaros.

No sorgo, foram avaliadas a altura de planta, mensurada pela média de 4 plantas da área útil da parcela, da inserção da panícula superior até a superfície do solo, com auxílio de uma régua graduada, após a maturidade fisiológica dos grãos; a produtividade de grãos cuja colheita das panículas foi realizada manualmente quando os grãos do centro atingiram o ponto de maturidade fisiológica (corrigidos para a umidade de 13 %, ou seja, ponto para comercialização) e a produção de matéria seca total da cultura do sorgo.

A correção dos dados referentes à produtividade de grãos foi feita com base na seguinte expressão:

$$P13\% = [PC(1-U)/0,87]$$

em que:

P13%: produtividade de grãos ($t\ ha^{-1}$) corrigida para a umidade padrão de 13%;

PC: Produtividade de grãos sem a correção.

U: Umidade dos grãos observada na colheita.

Todas as plantas da área útil de cada parcela foram cortadas a 10 cm do solo e pesadas para determinação de massa verde. Na sequência, foram selecionadas seis plantas ao acaso, identificadas, pesadas, trituradas e levadas para estufa de ventilação forçada, a 55 °C, por 72 horas, para determinação da matéria pré-seca. Essas amostras, depois de pré-secas, foram moídas em moinho tipo *Willey*, com peneira de 1 milímetro de crivo, para determinação da matéria seca total de acordo com a metodologia descrita por Silva e Queiroz (2006). Em seguida, foram retiradas amostras de aproximadamente 300 g de cada parcela para análises químico-bromatológicas.

Após a colheita do sorgo, foram feitas as coletas do capim-marandu, dentro de cada parcela, utilizando-se um quadro de amostragem de 0,5 x 0,5 m com corte da gramínea feito ao nível do solo. O corte do capim foi realizado na primeira estação de inverno após o plantio da gramínea, após senescência e queda das sementes. Após a coleta, as amostras do capim-marandu foram identificadas, pesadas e levadas para análises químico-bromatológicas no Laboratório pertencente à Universidade Estadual de Montes Claros – UNIMONTES.

As amostras foram utilizadas para determinação de proteína bruta (PB) pelo método de Kjeldhal conforme Silva e Queiroz (2006). Os teores de

fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) foram determinados pelo método sequencial segundo as técnicas descritas por Van Soest *et al.* (1994). Foi adotado o método sequencial de análises de fibra para que não houvesse contaminação da pectina na FDA das amostras.

Os carboidratos totais (CHOT) foram calculados de acordo com Sniffen *et al.* (1992), como: $CHOT (\%MS) = 100 - [PB (\%MS) + EE (\%MS) + Cinzas (\%MS)]$; em que PB é proteína bruta e EE é extrato etéreo e cinzas.

Os carboidratos não fibrosos (CNF) foram calculados de acordo com Weiss (1999), como: $CNF(\%) = 100 - (\%FDNcp + \%PB + \%EE + \%cinzas)$.

O teor de nutrientes digestíveis totais (NDT) foi estimado conforme equação: $NDT = 99,09 - 0,7641 \times FDN$, citado por Weiss (1993).

Utilizou-se o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas – SAEG (UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA, 2000) para avaliação dos resultados, que foram submetidos à análise de variância e regressão em nível de 5 % de significância pelo teste F. As estimativas dos parâmetros da regressão foram avaliadas pelo teste “t” em nível de 5 % de significância.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

TABELA 2. Resumo da análise de variância para produção de matéria seca (PMS), teores de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), carboidratos totais (CHOT), carboidratos não fibrosos (CNF) e nutrientes digestíveis totais (NDT) do capim-marandu consorciado com sorgo e sob doses crescentes de atrazine

FV	GL	Quadrado Médio						
		PMS	PB	FDN	FDA	CHOT	CNF	NDT
Dose	4	556199,8 ^{ns}	0,46 ^{ns}	4,89 ^{ns}	27,64 ^{ns}	1,22 ^{ns}	5,01 ^{ns}	2,07 ^{ns}
Bloco	3	42637,8 ^{ns}	1,76 ^{ns}	17,21 ^{ns}	17,68 ^{ns}	0,69 ^{ns}	20,52 ^{ns}	10,04 ^{ns}
Erro	12	256996,8	1,06	14,89	18,82	2,19	14,70	7,78
CV (%)	---	8,05	14,03	5,27	8,73	1,76	35,33	6,08

*significativo em nível de 5% pelo teste F; ^{ns} não significativo;
FV – Fonte de variação; CV – Coeficiente de variação

As doses de herbicidas utilizadas em pós-emergência não foram eficientes em paralisar ou atenuar o crescimento do capim-marandu em consórcio com a cultura do sorgo, visto que a produção de matéria seca da gramínea não foi afetada (TABELA 3). De maneira similar, a composição química do capim-marandu não foi influenciada pelas doses de atrazine.

Esses resultados estão de acordo com Jakelaitis *et al.* (2004), que avaliaram o efeito do herbicida nicosulfuron (0, 2, 4, 8, 16 e 24 g ha⁻¹) em mistura com atrazine (1500 g ha⁻¹), aplicados aos 20 dias após a emergência do milho (DAE), no consórcio entre milho e *B. decumbens*, destacando-se que não houve interferência significativa de *B. decumbens* na produção de milho. De acordo com os autores, o estabelecimento de uma cultura com forrageira consorciada ocorre sob condições de competição entre elas, o que pode acabar refletindo no arranjo das plantas, em virtude da agressividade que existe na formação dessas espécies forrageiras após a colheita da cultura produtora de grãos, influenciando diretamente na produção.

Cobucci (2001) relata que em vários ensaios sobre o consórcio de *B. brizantha* com o milho, este não foi afetada pela presença da forrageira, e em

outros ensaios foram necessários associar o uso do nicosulfuron em subdoses para reduzir o desenvolvimento da forrageira e favorecer o rendimento da cultura. No entanto, a eficiência técnica desses sistemas depende de certas condições.

Merotto Júnior *et al.* (1997) avaliaram o uso de herbicidas atrazine em mistura com metolachlor e nicosulfuron em pré e pós-emergência no controle de plantas daninhas em milho. Ressaltaram que a eficácia dos herbicidas é variável, dependendo das condições ambientais, da época de aplicação e da espécie de planta daninha a ser controlada.

TABELA 3. Produção de matéria seca (PMS), teores de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), carboidratos totais (CHOT), carboidratos não fibrosos (CNF) e nutrientes digestíveis totais (NDT) do capim-marandu consorciado com sorgo e sob doses crescentes de atrazine

Variável	Doses de atrazine					\hat{Y}	ER
	0 g ha ⁻¹	1000 g ha ⁻¹	2000 g ha ⁻¹	3000 g ha ⁻¹	4000 g ha ⁻¹		
PMS ¹	5997, 1	5810, 1	6450, 2	6695, 1	6514, 4	6293, 4	$\hat{Y} = \bar{Y}$
PB ²	7,22	7,08	7,54	7,87	7,09	7,36	$\hat{Y} = \bar{Y}$
FDN ²	71,55	72,72	73,34	73,78	74,45	73,17	$\hat{Y} = \bar{Y}$
FDA ²	50,58	45,39	49,47	50,41	52,48	49,66	$\hat{Y} = \bar{Y}$
CHOT	84,19	83,93	83,18	84,08	84,71	84,02	$\hat{Y} = \bar{Y}$
CNF	12,65	11,21	9,85	10,30	10,25	10,85	$\hat{Y} = \bar{Y}$
NDT	44,72	43,82	43,35	43,01	42,49	45,86	$\hat{Y} = \bar{Y}$

¹Valor expresso em t ha⁻¹; ²Valores expressos em porcentagem da matéria seca; ER = Equação de Regressão; \hat{Y} = valor estimado; \bar{Y} = média geral.

Jakelaitis *et al.* (2005) ressaltaram que as plântulas de espécies do gênero *Brachiaria* são consideradas suscetíveis em aplicações iniciais de atrazine (1500 g ha⁻¹), e atrazine + nicosulfuron (8 + 1500 g ha⁻¹) aplicados em 30 dias após emergência do milho. Assim, quando aplicado em subdoses, o atrazine com nicosulfuron inibe temporariamente o crescimento de plantas

desse gênero e outras plantas daninhas, proporcionando menor competição com a cultura do milho. Tal resultado também foi observado por outros autores (RIZZARDI *et al.*, 2008; JAKELAITIS *et al.*, 2004).

Martins *et al.* (2007) analisaram a seletividade de herbicidas aplicados em pós-emergência do capim-marandu e capim-decumbens. Verificaram que o atrazine não influenciou no controle do capim-decumbens. Todavia, a mistura de nicosulfuron a 50 g ha⁻¹ e atrazine a 3.000 g ha⁻¹ proporcionou redução significativa da produção de matéria seca do capim-marandu e maior controle das plantas daninhas.

Na Tabela 4 são apresentados os resultados da análise de variância da altura de plantas (ALP), produção de matéria seca (PMS) e peso de grãos (PG). Não foi observada interação entre os sistemas de cultivo do sorgo e as doses aplicadas de herbicida para nenhuma das variáveis, observando-se apenas efeito isolado dos sistemas de cultivo sobre as variáveis.

No sistema de cultivo solteiro, a cultura do sorgo apresentou maior ALP, PMS e PG, comparativamente à cultura em sistema consorciado com capim-marandu. Essas variáveis não foram influenciadas pelas doses de atrazine em pós-emergência (TABELA 5).

TABELA 4. Resumo da análise de variância para altura de plantas (ALP), produção de matéria seca (PMS) e produtividade de grãos (PG) do sorgo em dois sistemas de cultivo e sob doses crescentes de atrazine

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio		
		ALP	PMS	PG
Dose	4	0,0013 ^{ns}	200802,0 ^{ns}	0,5793 ^{ns}
Sistema de cultivo (SC)	1	0,0680*	2293054,0*	72,9239*
Dose x SC	4	0,0023 ^{ns}	122404,9 ^{ns}	0,6282 ^{ns}
Bloco	3	0,0009 ^{ns}	24566,55 ^{ns}	2,5210 ^{ns}
Erro	27	0,0025	173661,2	0,4785
Total	39	---	---	---
Coefficiente de Variação (%)	---	4,26	16,06	20,99

*significativo em nível de 5% pelo teste F; ^{ns}não significativo.

TABELA 5. Altura de plantas (ALP), produção de matéria seca (PMS) e produtividade de grãos (PG) do sorgo em dois sistemas de cultivo (SC) e sob doses crescentes de atrazine

SC	Doses de atrazine					\hat{Y}	ER
	0 g ha ⁻¹	1000 g ha ⁻¹	2000 g ha ⁻¹	3000 g ha ⁻¹	4000 g ha ⁻¹		
ALT (m)							
Solteiro	1,21	1,20	1,25	1,19	1,19	1,20 ^A	---
Consórcio	1,13	1,15	1,11	1,11	1,13	1,13 ^B	---
\bar{Y}	1,17	1,18	1,18	1,15	1,16	1,17	$\hat{Y} = \bar{Y}$
PMS (t ha ⁻¹)							
Solteiro	2543,2	2952,6	2861,8	2953,3	2861,6	2834,5 ^A	---
Consórcio	2212,6	2487,2	2227,6	2156,2	2694,5	2355,6 ^B	---
\bar{Y}	2377,9	2719,9	2544,7	2554,8	2778,1	2595,1	$\hat{Y} = \bar{Y}$
PG (t ha ⁻¹)							
Solteiro	4,33	4,89	4,58	4,82	4,60	4,65 ^A	---
Consórcio	1,51	1,70	2,77	1,68	2,07	1,95 ^B	---
\bar{Y}	2,92	3,30	3,68	3,25	3,34	3,30	$\hat{Y} = \bar{Y}$

ER = Equação de Regressão; \hat{Y} = valor estimado; \bar{Y} = média geral.

^{A,B}Letras maiúsculas distintas, na coluna, diferem entre si pelo teste F em nível de 5 % de probabilidade.

A maior altura de planta observada no sistema solteiro de cultivo do sorgo refletiu em um aumento de 16,9 % na produção de matéria seca da cultura solteira em relação ao sistema consorciado, demonstrando a importância do controle da espécie competidora no momento certo, uma vez que irão competir por fatores ambientais físicos como água no solo, luz, nutrientes e espaço físico, a partir do momento que a disponibilidade de um único recurso ficar abaixo das necessidades exigidas para as plantas.

Considerando a produtividade média de grãos do experimento, constatou-se rendimento equivalente a 4,65 t ha⁻¹ para o sistema solteiro de cultivo do sorgo, refletindo em um aumento de 58 % em relação ao sistema consorciado. Média geral superior a do Brasil no mesmo ano, que foi de 2,32 t ha⁻¹ (IBGE, 2013), fato não observado no sistema consorciado (1,95 t ha⁻¹ de grãos).

Há que se ressaltar uma amplitude considerável na literatura com relação aos dados de altura de plantas, produção de matéria seca e de grãos do sorgo. Nesse sentido, a variada gama de genótipos e tipos de sorgo (forrageiro, granífero, duplo-propósito ou corte e pastejo) bem como fatores relacionados ao meio contribuem para essa amplitude.

A ausência de efeito das doses de atrazine sobre as variáveis altura de plantas, produção de matéria seca e produtividade de grãos do sorgo, é reflexo da ineficiência dessas subdosagens sobre o controle da gramínea consorciada (capim-marandu). Nesse sentido, Dan *et al.* (2011a; 2011b) assinalaram que o controle de *Cenchrus echinatus* e de *Digitaria horizontalis* ficou comprometido em função da utilização de doses comumente utilizadas (1500 g ha⁻¹), e que o estágio de aplicação tem influência marcante na eficiência do herbicida, porém, não garante o controle das espécies em estudo. Assim, em regiões onde o atrazine é utilizado como ferramenta única e exclusiva de herbicida, o controle de gramíneas poderá ficar comprometido.

Na Tabela 6 constam os resultados da análise de variância para proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) do sorgo em dois sistemas de cultivo e sob doses crescentes de atrazine.

TABELA 6. Resumo da análise de variância para proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e em detergente ácido (FDA) do sorgo em dois sistemas de cultivo e sob doses crescentes de atrazine

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio		
		PB	FDN	FDA
Dose	4	1,7239 ^{ns}	27,7158*	10,8997 ^{ns}
Sistema de cultivo (SC)	1	0,1011 ^{ns}	90,5920*	118,40*
Dose x SC	4	0,6878 ^{ns}	39,1856*	65,3215*
Bloco	3	0,6336 ^{ns}	1,4125 ^{ns}	14,1394 ^{ns}
Erro	27	1,0385	4,8386	9,0357
Total	39	---	---	---
Coefficiente de Variação (%)	---	12,75	2,85	5,54

*significativo em nível de 5% pelo teste F; ^{ns} não significativo.

A porcentagem de proteína bruta do sorgo não foi influenciada pelas doses de atrazine, tampouco pelo sistema de cultivo, apresentando valor médio de 7,99 % na avaliação química da planta de sorgo sem a presença da panícula na composição. No entanto, apesar da retirada da panícula, observou-se valor médio superior ao nível crítico de 7 % da matéria seca (TABELA 7). Valores variando de 8,06 a 8,9 % de proteína bruta foram observados por Pinho *et al.* (2007). Valadares Filho *et al.* (2006) reportaram valor médio de proteína bruta de 6,69 % na composição bromatológica do sorgo.

A deficiência proteica pode limitar o desempenho dos ruminantes atuando em dois níveis. A forragem disponível pode conter proteína insuficiente para possibilitar a produção máxima, ou o consumo de proteína bruta ser inferior ao nível crítico. Nesse caso, a atividade dos microrganismos do rúmen é reduzida e, em consequência, há decréscimo nas taxas de digestão e passagem do alimento e no consumo voluntário.

Assegurar uma adequada concentração de nitrogênio amoniacal (N-NH₃) no rúmen, a fim de suprir a maioria do nitrogênio para o crescimento microbiano, é a primeira prioridade na otimização da digestão fermentativa da forragem (LENG, 1990). Dietas caracterizadas por baixo nitrogênio possuem níveis inferiores a 7 % de proteína bruta (VAN SOEST *et al.*, 1994).

TABELA 7. Proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e em detergente ácido (FDA) do sorgo em dois sistemas de cultivo (SC) e sob doses crescentes de atrazine

SC	Doses de atrazine					Ŷ	ER
	0 g ha ⁻¹	1000 g ha ⁻¹	2000 g ha ⁻¹	3000 g ha ⁻¹	4000 g ha ⁻¹		
PB (% da matéria seca)							
Solteiro	7,54	7,90	7,87	7,49	9,12	8,00 ^A	---
Consórcio	8,44	7,72	7,84	7,58	8,40	7,99 ^A	---
Ŷ	8,00	7,81	7,86	7,53	8,77	7,99	Ŷ = Ŷ
FDN (% da matéria seca)							
Solteiro	78,86 ^A	78,16 ^A	71,15 ^B	76,53 ^B	74,00 ^B	78,7 5	Ŷ = Ŷ
Consórcio	76,35 ^A	77,49 ^A	76,87 ^A	81,05 ^A	81,99 ^A	75,7 4	1
ȳ	77,60	77,82	74,01	78,80	78,00	77,2 5	---
FDA (% da matéria seca)							
Solteiro	54,22 ^A	56,12 ^A	47,86 ^B	54,45 ^A	50,23 ^B	56,0 2	Ŷ = Ŷ
Consórcio	53,03 ^A	55,13 ^A	60,44 ^A	56,12 ^A	55,36 ^A	52,5 8	Ŷ = Ŷ
ȳ	53,62	55,62	54,15	55,29	52,80	54,3 0	---

^{A,B} Letras maiúsculas distintas, na coluna, diferem entre si pelo teste F em nível de 5% de probabilidade.

Ŷ = valor estimado; Ŷ = média geral.

ER = Equação de Regressão

1: $\hat{Y}^2 = 5856,76 + 0,0014 * X^2$; $R^2 = 0,87$

onde X = dose de atrazine; * significativo em nível de 5% pelo teste t.

No sistema de cultivo solteiro, a FDN do sorgo não foi influenciada pelas doses de atrazine, comportamento diferente do cultivo consorciado do

sorgo com capim-marandu, onde se verificaram incrementos significativos ($\hat{Y}^2 = 5856,76 + 0,0014 * X^2$) no teor de FDN, com valor máximo na maior dose aplicada de atrazine.

Apesar da análise de variância indicar efeito das doses de atrazine sobre a FDA, não foi possível encontrar uma equação de regressão com os parâmetros significativos e que biologicamente encontrasse argumentação.

Em relação ao herbicida, vale salientar que, para o sorgo, o único herbicida registrado é a atrazine, do grupo químico das triazinas (BRASIL, 2013). No entanto um dos principais agravantes da utilização de herbicidas em geral diz respeito à dose e ao estágio da forrageira no momento da aplicação, pelo fato de determinados tratamentos perderem a seletividade simplesmente em função do aumento da dose ou aplicação em estágio inadequado. Como exemplo, cita-se os estudos realizados por Jakelaitis *et al.* (2004; 2006) e Petter *et al.* (2011). Segundo os autores, o nicosulfuron deixou de ser seletivo tanto à *B. brizantha* quanto à *B. decumbens* quando aplicado em doses superiores a 16 g ha⁻¹. Por outro lado, a utilização de atrazine até 1500 g ha⁻¹ é bastante segura, apesar do seu baixo espectro de ação (DAN *et al.*, 2012).

A partir da dose de 2000 g ha⁻¹ de atrazine, observou-se maior teor de FDN no sorgo consorciado, comparativamente ao cultivo solteiro. Comportamento semelhante foi verificado no teor de FDA do sorgo, sendo que nas doses de 200 e 400 g ha⁻¹ de atrazine, constatou-se maior teor de FDA no sorgo consorciado. O teor de FDN é o indicativo de quantidade total de fibra do volumoso, estando inversamente relacionado com o consumo de matéria seca pelos ruminantes. Já a FDA se relaciona negativamente com a digestibilidade do volumoso, por apresentar maior proporção de lignina na fração digestível.

Os valores de FDN e FDA são superiores aos encontrados na literatura. Possivelmente a época de colheita pode ter influenciado no aumento dos teores de fibra, uma vez que quando se atrasa a colheita há um aumento nesses valores. Outro fator a ser considerado é que as variáveis

estudadas foram determinadas a partir da matéria seca da planta sem a inclusão da panícula, determinando assim maior porção de colmo na composição da matéria seca. Macedo *et al.* (2012a) encontraram valor médio de 65,45 % para FDN na matéria seca da silagem de sorgo. Macedo *et al.* (2012b) reportaram valor médio de 68,60 % de FDN. Neumann *et al.* (2004) registraram percentuais de FDN variando entre 65,03 e 74,23 %, e Pinho *et al.* (2007) relataram valores de 42,9 a 45,8 % de FDN em híbridos de sorgo.

Teor médio de 51,33 % para FDA na matéria seca da silagem de sorgo foi reportado por Macedo *et al.* (2012). Macedo *et al.* (2012b) descreveram valor médio de 52 % para FDA e Pinho *et al.* (2007) relataram valores de 26,2 a 28,6 % de FDA. De acordo com Portugal *et al.* (2003), o valor nutritivo dos cultivares é altamente influenciado pelas condições ambientais podendo ocorrer variações entre diferentes locais de avaliação.

Na Tabela 8 constam os resultados da análise de variância dos carboidratos totais (CHOT), carboidratos não fibrosos (CNF) e nutrientes digestíveis totais (NDT) do sorgo em dois sistemas de cultivo sob doses crescentes de atrazine.

TABELA 8. Resumo da análise de variância para carboidratos totais (CHOT), carboidratos não fibrosos (CNF) e nutrientes digestíveis totais (NDT) do sorgo em dois sistemas de cultivo e sob doses crescentes de atrazine

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio		
		CHOT	CNF	NDT
Dose	4	8,2007*	39,0099*	16,1818*
Sistema de cultivo (SC)	1	0,6846 ^{ns}	95,6408*	52,8914*
Dose x SC	4	3,2114 ^{ns}	28,0528*	22,8784*
Bloco	3	4,3111 ^{ns}	7,6232 ^{ns}	0,8247 ^{ns}
Erro	27	1,7661	8,1218	2,8250
Total	39	---	---	---
Coeficiente de Variação (%)		1,59	43,44	4,16

*significativo em nível de 5% pelo teste F; ^{ns} não significativo.

As doses de atrazine influenciaram o teor de carboidratos totais, não havendo efeito dos sistemas de cultivo ou da interação dos fatores (TABELA 9). Há que se ressaltar, no entanto, que não foi encontrada equação de regressão com os parâmetros significativos e com explicação biológica plausível para o comportamento. Valores médios de 84,53% de CHOT foram reportados por Valadares Filho *et al.* (2002).

TABELA 9. Carboidratos totais (CHOT), carboidratos não fibrosos (CNF) e nutrientes digestíveis totais (NDT) do sorgo em dois sistemas de cultivo (SC) e sob doses crescentes de atrazine

SC	Doses de atrazine					\hat{Y}	ER
	0 g ha ⁻¹	1000 g ha ⁻¹	2000 g ha ⁻¹	3000 g ha ⁻¹	4000 g ha ⁻¹		
CHOT (% da matéria seca)							
Solteiro	83,55	83,81	84,20	84,64	83,02	83,84 ^A	---
Consórcio	81,22	84,41	84,51	85,28	83,39	83,76 ^A	---
\bar{Y}	82,39	84,11	84,36	84,96	83,20	83,80	1
CNF (% da matéria seca)							
Solteiro	4,69 ^A	5,66 ^A	13,04 ^A	8,11 ^A	9,02 ^A	8,11	$\hat{Y} = \bar{Y}$
Consórcio	4,87 ^A	6,92 ^A	7,64 ^B	4,23 ^A	1,40 ^B	5,01	2
\bar{Y}	4,78	6,29	10,34	6,17	5,21	6,56	---
NDT (% da matéria seca)							
Solteiro	39,13 ^A	39,67 ^A	45,01 ^A	40,91 ^A	42,84 ^A	41,52	$\hat{Y} = \bar{Y}$
Consórcio	41,05 ^A	40,18 ^A	40,65 ^A	37,46 ^B	36,74 ^B	39,22	3
\bar{Y}	40,09	39,93	42,84	39,18	39,79	40,37	---

^{A,B} Letras maiúsculas distintas, na coluna, diferem entre si pelo teste F em nível de 5% de probabilidade; \hat{Y} = valor estimado; \bar{Y} = média geral.

ER = Equação de Regressão

1: não foi encontrada equação de regressão com os parâmetros significativos e com explicação biológica plausível para o comportamento;

2: $\hat{Y} = 4,8020 + 0,0292 * X - 0,0012 * X^{1,5}$; $R^2 = 0,96$;

3: $\hat{Y}^2 = 1741,23 + 11,7493 * X^{0,5}$; $R^2 = 0,67$;

onde X = dose de atrazine; * significativo em nível de 5% pelo teste t.

Os teores de carboidratos não fibrosos foram influenciados pelas doses de atrazine e pelos sistemas de cultivo, havendo interação significativa entre os fatores (TABELA 9). Apenas nas doses de 2000 e 4000 g ha⁻¹ houve menor teor de CNF para o sorgo no sistema de cultivo consorciado, comparativamente aos teores no sistema de cultivo solteiro.

As doses de atrazine influenciaram o teor de CNF apenas no sistema consorciado de cultivo do sorgo. O teor de CNF, inicialmente de 4,80%, atingiu teor máximo (7,41 %) na dose de 267,98 g ha⁻¹ de atrazine, a partir da qual declinou novamente até atingir o mínimo (1,4 %) de CNF na maior dose de atrazine.

Silva *et al.* (2005) em seu trabalho com *Brachiaria brizantha*, constataram média de 6,62 % de CNF na MS dessas silagens, e Chizzotti *et al.* (2005) também observaram em *B. brizantha* 8,00 % de CNF na MS das silagens.

De maneira geral, pode-se considerar como baixos os teores de CNF observados. Tal situação pode ter ocorrido provavelmente pela retirada da panícula nas análises da composição química das plantas. Cabral *et al.* (2003) observaram que o acréscimo de panículas à silagem de sorgo resultou em aumento de até 75,22 % no teor de carboidratos não fibrosos. Nesse sentido, Neumann *et al.* (2002) ressaltaram que a panícula é um componente que influencia positivamente na qualidade da silagem, pois quanto maior a porcentagem de panícula (grãos) na estrutura da planta, teoricamente melhor o valor nutricional do material.

A partir da dose de 3000 g ha⁻¹, foram observados menores teores de NDT do sorgo em cultivo solteiro (TABELA 9). Esse resultado está em consonância com os resultados de FDN (TABELA 6), que aumentaram com as doses maiores de atrazine no sistema consorciado de cultivo do sorgo, reduzindo, assim, o teor de NDT nesse sistema de cultivo nas maiores doses do herbicida.

O valor observado para a variável NDT está abaixo do registrado na literatura, em que a cultura do sorgo representa uma importante fonte de energia na dieta de ruminantes, apresentando em média de 50 a 70 % de NDT (ZAGO, 1991). O baixo teor de NDT encontrado no presente trabalho está associado à ausência de panícula no material analisado.

As doses de atrazine não influenciaram o teor de NDT somente no sistema solteiro de cultivo do sorgo, apresentando valor médio de 41,52 % (TABELA 9), estando abaixo dos valores médios de 55,3 %; 66,5 % e 59,04 % encontrados por Flaresso *et al.* (2000), Pedreira *et al.* (2003) e Mello *et al.* (2004) respectivamente.

De acordo com o NRC (1989), silagens com altas percentagens de grãos mostrariam NDT de 70 %, enquanto aquelas com baixa concentração de grãos, o NDT se mostraria abaixo de 60 %, o que se comprovou nesse estudo, pois a análise química das plantas de sorgo não tiveram contribuições de panícula.

No sistema de cultivo consorciado, observa-se redução no teor de NDT ($\hat{Y}^2 = 1741,23 + 11,7493 * X^{0,5}$) com o aumento das doses de atrazine, constatando decréscimo de 10,5 % de NDT onde não se aplicou atrazine em relação à dose aplicada de 4000 g ha⁻¹, denotando a influência do aumento no teor de FDN na redução do NDT.

5 CONCLUSÕES

O herbicida atrazine, nas doses avaliadas e aplicado em pós-emergência, não é eficiente no controle do desenvolvimento do capim-marandu em consórcio com o sorgo granífero bem como não influenciou na composição químico-bromatológica dos materiais.

O herbicida atrazine influenciou negativamente o valor nutritivo do sorgo em consórcio com capim-marandu.

O cultivo solteiro do sorgo resulta em maior produção de matéria seca e de grãos comparativamente à cultura consorciada com o capim-marandu.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, V. M. C. *et al.* **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação.** Viçosa: UFV, 1999. 359 p.

AMBIEL, A. C. *et al.* Agrupamento de acessos e cultivares de três espécies de *Brachiaria* por meio de marcadores RAPD. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 30, n. 4, p. 457-464, 2008.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. AGROFIT: **Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários.** Brasília, 2013. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 3 mar. 2013.

BRIGHENTI, A. M. *et al.* Seletividade de herbicidas à cultura do sorgo. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DO LEITE, 10, 2011. Águas de Lindóia. **Anais...** p. 1092-1096, 2011. Disponível em: <http://www.abms.org.br/29cn_milho/05051.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2013.

CABRAL, L. DA S. *et al.* Composição Químico-Bromatológica, Produção de Gás, Digestibilidade in Vitro da Matéria Seca e NDT Estimado da Silagem de Sorgo com Diferentes Proporções de Panículas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 32, n. 5, p. 1250-1258, 2003.

CARVALHO, G.G. de *et al.* Integração agricultura-pecuária: um enfoque sobre cobertura vegetal permanente - **Revista Electrónica de Veterinária REDVET**®, v. 1, n. 8, p. 1695-7504, 2005.

CECCON, G. *et al.* Uso de herbicidas no consórcio de milho safrinha com *Brachiaria ruziziensis*. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 28, n. 2, p. 359-364, 2010.

CHIZZOTTI, F. H. M. *et al.* Consumo, digestibilidade total e desempenho de novilhos nelore recebendo dietas contendo diferentes proporções de silagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e de sorgo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 34, n. 6, p. 2427-2436, 2005.

CHIESA, E. D. *et al.* Aspectos agrônômicos de híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor*, L. Moench) no desempenho e economicidade de novilhos confinados. **Revista Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 30, n. 1, p. 67-73, 2008.

COBUCCI, T. Manejo integrado de plantas daninhas em sistema de plantio direto. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.) **Manejo integrado fitossanidade: cultivo protegido, pivô central e plantio direto**. Viçosa-MG: UFV, 2001. p. 583-624

COSTA, K. A. P. *et al.* Intervalo de corte na produção de massa seca e composição químico-bromatológica da *Brachiaria brizantha* cv. MG-5. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 4, p.1197-1202, 2007.

COSTA, R. C. L.; OLIVEIRA NETO, C. F.; FREITAS, J. M. N. Potencial nutritivo da silagem de sorgo. In: WORKSHOP SOBRE PRODUÇÃO DE SILAGEM NA AMAZÔNIA, 1., 2004. **Anais...** Universidade Federal Rural, p. 9-27, 2004.

CRUSCIOL, C.A.C. *et al.* Nutrição e produtividade de híbridos de sorgo granífero de ciclos contrastantes consorciados com capim-marandu. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, p. 1234-1240, 2011.

DAN, H.de A. *et al.* Controle de plantas daninhas em sistemas de cultivo consorciados. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 11, n. 1, p. 108-118, 2012.

DAN, H. A. *et al.* Supressão imposta pelo mesotrione a *Brachiaria brizantha* em sistema de integração lavoura-pecuária. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 29, n. 4, p. 861-867, 2011a.

DAN, H. A. *et al.* Supressão imposta pelo atrazine a *Digitaria horizontalis* em função do estágio de desenvolvimento. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 24, n. 1, p. 27-33, 2011b.

DAN, H.A. *et al.* Seletividade do atrazine à cultura do milheto (*Pennisetum glaucum*). **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 28, p. 1117-1124, 2010.

DANLEY, M. M.; VETTER, R. L. Changes in carbohydrate and nitrogen fractions and digestibility of forages: maturity and ensiling. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 37, n. 4, p. 994-999, 1973.

DA SILVA, S. C. **Fundamentos para o manejo do pastejo de plantas forrageiras dos gêneros *Brachiaria* e *Panicum***. USP: ESALQ, 2005. 4 p.

FLARESSO, J. A.; GROSS, C. D.; ALMEIDA, E. X. Cultivares de milho (*Zea mays* L.) e sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) para ensilagem no Alto Vale do Itajaí. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 29, n. 6, p.1608-1615, 2000.

FREITAS, F. C. L. *et al.* Formação de pastagem via consórcio de *Brachiaria brizantha* com o milho para silagem no sistema de plantio direto. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 23, n. 1, p. 49-58, 2005

GOES, R. J. *et al.* Fontes e doses de nitrogênio em cobertura, no sorgo granífero na safrinha. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 10, p. 121-129, 2011.

HORVATHY NETO, A. *et al.* Consórcio sorgo e braquiária para produção de grãos e biomassa na entressafra. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Pernambuco, v. 7, p. 743-749, 2012a.

HORVATHY NETO, A. *et al.* **Seleção de Cultivares de Sorgo e Braquiária em Consórcio para Produção de Grãos e Palhada**. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 29, 2012, Águas de Lindóia. **Anais...** p. 2275-2281, 2012b. Disponível em: <http://www.abms.org.br/29cn_milho/08019.pdf>. Acesso em: 15 fev. 2013.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produtividade do sorgo**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia_Publicacao_completa.pdf> Acesso em: 15 fev. 2013.

JAKELAITIS, A. *et al.* Manejo de plantas daninhas no consórcio de milho com capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*). **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 22, p. 553-560, 2004.

JAKELAITIS, A. *et al.* Influência de herbicidas e de sistemas de semeadura de *Brachiaria brizantha* consorciada com milho. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 23, n. 1, p. 59-67, 2005.

JAKELAITIS, A. *et al.* Efeitos de herbicidas no controle de plantas daninhas, crescimento e produção de milho e *Brachiaria brizantha* em consórcio. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 36, n. 1, p. 53-60, 2006.

JUNIOR, E. S. **Avaliação da produção de matéria seca de cinco espécies de *Brachiaria*, em diferentes épocas de semeadura no município de Mineiros, no Sudoeste Goiano, no sistema de plantio direto com integração lavoura-pecuária.** 2008. Disponível em: <http://extras.ufg.br/uploads/217/original_Emilio_tudo.pdf> Acesso em: 08 jan. 2013.

KLIEMANN, H. J.; BRAZ, A. J. P. B.; SILVEIRA, P. M. da. Taxas de decomposição de resíduos de espécies de cobertura em Latossolo Vermelho Distroférico. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 36, p. 21-28, 2006.

LENG, R. A. Factors affecting the utilization of “poor-quality” forages by ruminants particularly under tropical conditions. **Nutrition Reserve Review**, Bethesda, v. 3, n. 3, p. 277-303, 1990.

MACEDO, C. H. O. *et al.* Perfil fermentativo e composição bromatológica de silagens de sorgo em função da adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Saúde e Produção animal**, Salvador, v.13, n. 2, p. 371-382, 2012a.

MACEDO, C. H. O. *et al.* Produção e composição bromatológica do sorgo (*Sorghum bicolor*) cultivado sob doses de nitrogênio. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 61, n. 234, p. 209-216, 2012b.

MACEDO, M. C. M. Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 38, p. 133-146, 2009. (supl. especial)

MACEDO, M. C. M. Aspectos edáficos relacionados com a produção de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. In: BARBOSA, R. A. (ED). **Morte de**

pastos de brachiárias. Campo Grande: EMBRAPA Gado de Corte, 2006. p. 36-65.

MARTINS, D. *et al.* Seletividade de herbicidas aplicados em pós-emergência sobre capim-braquiária. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 36, n. 6, p. 1969-1974, 2007. Suplemento.

MASOJIDEK, J. *et al.* The synergetic effect of drought and light stress in sorghum and pearl millet. **Plant Physiology**, Rockville, v. 96, p. 198-207, 1991.

MATEUS, G. P. *et al.* Adubação nitrogenada de sorgo granífero consorciado com capim em sistema de plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, p. 1161-1169, 2011.

MELLO, R.; NÖRNBERG, J. L.; ROCHA, M. G. Potencial produtivo e qualitativo de híbridos de milho, sorgo e girassol para ensilagem. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 10, n. 1, p. 87-95, 2004.

MEROTTO JUNIOR, A. *et al.* Aumento da população de plantas e uso de herbicidas no controle de plantas daninhas em milho. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 15, n. 2, p. 141-151, 1997.

MIRANDA, N. de O. *et al.* Sorgo forrageiro em sucessão a adubos verdes na região de Mossoró, RN. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Pernambuco, v. 5, p. 202-206, 2010.

MOTA, V. A. *et al.* Dinâmica de plantas daninhas em consórcio de sorgo e três forrageiras em um sistema de integração lavoura-pecuária-floresta. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 28, n.4, p. 759-768, 2010.

NEUMANN, M. *et al.* Avaliação da qualidade e do valor nutritivo da silagem de híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor*, L. Moench). **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 3, n. 1, p. 120-133, 2004.

NEUMANN, M. *et al.* Avaliação do valor nutritivo da planta e da silagem de diferentes híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor*, L. Moench). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 31, n. 1, p. 293-301, 2002.

NRC – NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requeriment of dairy cattle**. 6th edition. New York: National Academy, 1989.

PEDREIRA, M. dos S. *et al.* Características Agronômicas e Composição Química de Oito Híbridos de Sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 32, n. 5, p. 1083-1092, 2003.

PETTER, F. A. *et al.* Seletividade de herbicidas à cultura do milho e ao capim-braquiária cultivadas no sistema de integração lavoura-pecuária. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 3, p. 855-864, 2011.

PEQUENO, D. N. L. *et al.* Efeito da época de semeadura da *Brachiaria brizantha* em consórcio com o milho sobre caracteres agronômicos da cultura anual e da forrageira em Gurupi. **Ciência e Desenvolvimento**, Vitória da Conquista, v. 2, n. 3, 2006.

PINHO, R.G.VON. *et al.* Produtividade e qualidade de silagem de milho e sorgo em função da época de semeadura. **Bragantia**, Campinas, v. 66, n. 2, p. 235-245, 2007.

PORTUGAL, A. F. *et al.* Fenologia de cultivares de sorgo no período de verão e rebrota na safrinha. **Revista Ceres**, Viçosa-MG, v. 50, n. 289, p. 325-336, 2003.

PUPO, N. I. H. **Manual de pastagens e forrageiras**. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, 1980. 245 p.

RIZZARDI, M. A. *et al.* Controle de plantas daninhas em milho em função de épocas de aplicação de nitrogênio. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 26, n. 1, p. 113-121, 2008.

SAEG - **Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas. Versão 8.0**. Viçosa-MG: UFV, 2000. 142 p.

SILVA, P. C. G. da. *et al.* Fitomassa e relação C/N em consórcios de sorgo e milho com espécies de cobertura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, p.1504-1512, 2009.

SILVA, A. A. *et al.* Herbicidas: classificação e mecanismo de ação. In: SILVA, A. A.; SILVA, J. F. (Eds.). **Tópicos em manejo de plantas daninhas**. Viçosa-MG: Universidade Federal de Viçosa, 2007. p. 83-148

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos**: métodos químicos e biológicos. 3. ed. Viçosa-MG: UFV, 2006. 165 p.

SILVA, B. C. *et al.* Consumo e digestibilidade aparente total dos nutrientes e ganho de peso de bovinos de corte alimentados com silagem de *Brachiaria brizantha* e concentrado em diferentes proporções. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 34, n. 3, p. 1060-1069, 2005.

SILVA, A. F. *et al.* Técnicas para viabilização do consorcio milho/*Brachiaria brizantha*. In: XIII SIMPÓSIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 8., 2003, Viçosa-MG . **Anais...** Viçosa-MG: Universidade Federal de Viçosa, 2003. p. 310.

SILVEIRA, P. M. da. *et al.* Atributos químicos de solo cultivado com diferentes culturas de cobertura. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 40, p. 283-290, 2010.

SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J. D.; VAN SOEST, P. J. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 70, n. 10, p. 3562-3577, 1992.

TIMOSSI, P. C. Manejo de rebrotes de *Digitaria insularis* no plantio direto de milho. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 27, n. 1, p. 175-179, 2009.

VALADARES FILHO, S.C. *et al.* Tabelas Brasileiras e Composição de Alimentos para Bovinos. 2.0. 2 ed. Viçosa-MG: UFV, 2006. 329 p.

VALADARES FILHO, S. C.; ROCHA JÚNIOR, V. R.; CAPELLE, E. R. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos 2.0**. Viçosa-MG: UFV: DZO: DPI, 2002. 297 p.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2nd ed. Corvalis: Cornell University Press, 1994. 476 p.

VILELA, L. *et al.* Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária na região do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 10, p. 1127-1138, 2011.

WEISS, W. P. Predicting energy values of feeds. In: Symposium: prevailing concepts in energy utilization by ruminants. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 76, p.1802-1811, 1993.

ZAGO, C. P. Cultura do sorgo para produção de silagem de alto valor nutritivo. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 4,1991, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1991. p. 169-218