

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

CHRYSYTIANE MARTINS DE ALMEIDA

**Parâmetros produtivos do consórcio sorgo-braquiaria brizantha e valor
nutricional da silagem**

**Belo Horizonte
2011**

CHRYSYTIANE MARTINS DE ALMEIDA

Parâmetros produtivos do consórcio sorgo-braquiaria brizantha e valor nutricional da silagem

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial para Obtenção do grau de Mestre em Zootecnia sob orientação do Prof. Dra. Ângela Maria Quintão Lana

Área de concentração: Produção Animal

Prof. Orientador: Prof^a Ângela Maria Quintão Lana

CHRYSYTIANE MARTINS DE ALMEIDA

PARÂMETROS PRODUTIVOS DO CONSÓRCIO SORGO-BRAQUIARIA
BRIZANTHA E VALOR NUTRICIONAL DA SILAGEM

Dissertação apresentada como pré-requisito para obtenção do título de Mestre em Zootecnia da Universidade Federal de Minas Gerais, submetida à aprovação da banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Dr. Ramon Costa Alvarenga

Prof. Iran Borges

Prof^ª. Ângela Maria Quintão Lana

Belo Horizonte, 18 de março de 2011.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pelas bênçãos e por me mostrar que tudo acontece no tempo Dele.

A UFMG/ Escola de veterinária pela oportunidade de realização do curso.

Ao CNPq pela concessão da bolsa de mestrado.

A prof^a Ângela pela orientação e confiança.

A minha mãe por estar incondicionalmente ao meu lado, apoiando, lutando e mesmo brigando quando era necessário... Você é meu exemplo e meu porto seguro.

Ao meu pai pelo apoio no início de tudo.

Ao meu irmão e minha cunhada Angélica pelas diversas acolhidas, pelo apoio e paciência... Obrigada por fazerem da sua casa a minha casa.

Ao meu anjo, Rebeca pelos sorrisos que me davam animo quando o estímulo já havia ido embora.

Ao Dr. Ramon eterno “chefinho”, pois os seus conselhos, a sua orientação e o PROTILP foram a porta de entrada para esse sonho...

Ao Dr. José Avelino pela coorientação, pela paciência e pelo auxílio.

Ao Prof. Iran por ter aceito fazer parte da minha banca e pelas sugestões que enriqueceram tanto o meu trabalho.

Ao Dr. Miguel e a Embrapa Milho e Sorgo pelo apoio ao experimento.

Ao Prof. Lúcio pelo empréstimo de material e esclarecimento de dúvidas.

Ao Marcinho e Alessandro pelo carinho e apoio ainda na época do PROTILP, sempre serei grata a vocês.

Ao pessoal do Laboratório de Nutrição Animal, pelo auxílio nas análises e pela paciência quando eu me perdia no meio de tantos procedimentos.

Aos meus amigos verdadeiros que entenderam a minha ausência nesses dois anos de luta e que mesmo longe torciam por mim...

A todos que de uma forma ou outra contribuíram para a execução e concretização desse sonho...

SUMÁRIO

	RESUMO	
	ABSTRAT	
1.	INTRODUÇÃO.....	9
2.	REVISÃO DE LITERATURA	11
2.1	Pecuária e sistema de produção no cenário brasileiro.....	11
2.2	Integração Lavoura-Pecuária como alternativa para produção.....	13
2.3	Escassez de alimento e a produção de silagem.....	20
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	25
3.1	Localização do experimento.....	25
3.2	Tratamentos e delineamento experimental.....	25
3.3	Instalação e condução do experimento.....	26
3.3.1	Preparo primário do solo e adubação subsequente.....	26
3.3.2	Plantio da forrageira.....	27
3.3.3	Corte, colheita e ensilagem do material	27
3.3.4	Colheita, processamento das silagens e variáveis estudadas.....	28
3.3.5	Composição bromatológica, digestibilidade <i>in vitro</i> e parâmetros de produção.....	29
3.3.6	Análise estatística	29
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	29
5	CONCLUSÕES.....	41
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	42

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Croqui da distribuição do delineamento na área experimental 25

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Parâmetros produtivos da brachiária brizantha cv Marandu e do sorgo nos plantios solteiro e consorciado.....	30
Tabela 2	Composição bromatológica das silagens nos diversos tipos de plantio consorciado com taxas de MS, MO, MM e EE expressas em porcentagem da matéria seca.....	33
Tabela 3	Correlação de Pearson entre as variáveis das silagens nos diversos tipos de plantio	34
Tabela 4	Composição bromatológica das silagens nos diversos tipos de plantio consorciado com taxas de FDN, FDA, LIG, CEL e HEM expressas em porcentagem da matéria seca	37
Tabela 5	Composição bromatológica das silagens nos diversos tipos de plantio consorciado com taxas de DIVMS, PB e NDT expressas em porcentagem da matéria seca	40

RESUMO

Conduziu-se este trabalho com o objetivo de determinar o efeito do consórcio *Sorghum bicolor* e *Brachiaria brizantha* sob o valor nutricional da silagem e análise dos parâmetros de produção relacionados a esse consórcio. Decorridos 60 dias e com a fase de fermentação do material já completa, os silos foram abertos. Os tratamentos utilizados foram os seguintes: braquiária no plantio solteiro, sorgo no plantio solteiro, sorgo consorciado com capim na linha e entrelinhas de plantio, sorgo consorciado com capim nas entrelinhas de plantio, sorgo consorciado com capim na linha de plantio. Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados com cinco repetições por tratamento. O maior teor de matéria orgânica foi como o sorgo solteiro, não havendo diferença entre os consórcios e a braquiária solteira. Os consórcios não diferiram entre si e obtiveram valores maiores que o sorgo solteiro nos teores de matéria mineral. O plantio consorciado do sorgo com capim na linha e sorgo com capim na entrelinha elevaram o teor de lignina. A digestibilidade in vitro da matéria seca foi diminuída pelo plantio consorciado se comparado a silagem de sorgo solteiro. Os teores de proteína bruta foram melhores no plantio consorciado e na braquiária solteira que na silagem de sorgo solteiro. Não houve diferença entre as variáveis matéria seca, extrato etéreo, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, celulose, hemicelulose, e nutrientes digestíveis totais. Já nos parâmetros de produção o consórcio não exerceu influência significativa nas alturas das plantas de sorgo e capim. Os estandes foram melhores no plantio consorciado que no sorgo solteiro sendo que, o sorgo com capim na linha teve o melhor resultado. A melhor produção de matéria verde foi da braquiária solteira, sendo que o sorgo com capim na linha e entrelinhas de plantio e o sorgo com capim nas entrelinhas foram melhores que os o sorgo solteiro e o sorgo com capim na linha. A produção de matéria verde foi influenciada pelo plantio consorciado, sendo melhor no plantio do sorgo com capim na linha e entrelinhas e o com capim nas entrelinhas mas estes não se diferenciaram da maior produção que foi da braquiária solteira.

Palavras chave: forrageira, integração, pastagem, sistema de cultivo, *Sorghum bicolor*

ABSTRACT

We conducted this study in order to determine the effects of intercropping *Sorghum bicolor* and *Brachiaria brizantha* under the nutritional value of silage and analysis of production parameters related to this consortium. After 60 days and the fermentation stage of the material already completed, the silos were opened. The treatments were: *Brachiaria* singles in planting, planting sorghum in singles, sorghum intercropped with grass in row and between rows of planting sorghum intercropped with grass planted between the rows, intercropped with sorghum grass in the row. We used a randomized complete block design with five replicates per treatment. The higher content of organic matter such as sorghum was unmarried, with no difference between the consortia and *Brachiaria* single. The consortium did not differ among themselves and had higher values than the single grain sorghum in the contents of mineral matter. The planting of sorghum intercropped with sorghum and grass in line with grass between the rows increased the lignin content. In vitro digestibility of dry matter was decreased by the mixed stands compared to sorghum silage single. The crude protein were higher in mixed stands and *Brachiaria* unmarried singles in sorghum silage. There was no difference between the variables dry matter, ether extract, neutral detergent fiber, acid detergent fiber, cellulose, hemicellulose, and total digestible nutrients. Already in production parameters of the consortium did not exert significant influence on the heights of sorghum plants and grass. The stands were greater in mixed stands than in sorghum that being unmarried, sorghum grass with the line had the best result. The best production of green *Brachiaria* was unmarried, and sorghum in line with grass and rows of sorghum with planting and grass between the lines were better than the single grain sorghum and sorghum with grass on the line. The production of green matter was influenced by the mixed stands, being better at planting of sorghum grass with the line and with canopy and grass between the lines but they did not differ from that increased production of *Brachiaria* was unmarried.

Key words: forage, integration, pasture, crop system, *Sorghum bicolor*

1. INTRODUÇÃO

Tradicionalmente a agricultura e a pecuária no Brasil, mantinham suas atividades produtivas executadas separadamente, ou seja, não costumavam ocorrer simultaneamente, quase sem nenhum sincronismo. Essa prática, ao longo dos anos, contribuiu para acelerar o processo de degradação tanto das áreas de pastagens como áreas de lavouras, pois não havia a reposição no solo dos nutrientes extraídos pelas pastagens utilizadas na pecuária e na lavoura a reposição era só parcial, com adubações realizadas no plantio.

Até o final da década de 60 a pecuária foi amplamente utilizada por grandes latifundiários para caracterizar a posse da terra. Historicamente, o sistema de produção predominante era extrativista, sobre pastagens nativas, sem preocupação com investimentos e adoção de tecnologia. No entanto, este perfil tem mudado em vista dos altos custos de produção e o produtor rural tem buscado alternativas para sobreviver (BARBOSA, GRAÇA e SOUZA, 2007).

O uso de cultura acompanhante ou companheira na formação de pastagens é uma técnica adotada a partir da década de 70, principalmente por pequenos e médios produtores e quando devidamente empregada, pode diminuir o custo do estabelecimento do pasto. Essa técnica de formação de pastagens tem contribuído de forma significativa para a melhoria da qualidade e aumento da quantidade de forragem produzida e de grãos (Carvalho e Cruz Filho, 1985; Kluthcouski et al. 1991; Yokoyama et al., 1998). Dentre as espécies mais utilizadas como cultura acompanhante, destaca-se o arroz (*Oryza sativa* L.), o milho (*Zea mays* L.), o sorgo [*Sorghum bicolor* (L.) Moench.] e o milheto [*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.] com espécies forrageiras perenes, principalmente as dos gêneros *Brachiaria*, *Setaria*, *Andropogon* e *Panicum*. (EVANGELISTA et al., 2002).

Atualmente, esta técnica se destaca como sendo parte das tecnologias sustentáveis e competitivas para alavancar o agronegócio brasileiro. O plantio de forrageiras, para pastejo, consorciadas com culturas anuais tem se mostrado uma técnica eficiente e economicamente viável como método de recuperação e renovação de pastagens. Nesse caso, é feito o plantio simultâneo das sementes da cultura anual e da forrageira, ou aproveita-se o potencial das sementes de forrageira existente no solo. Após a colheita da cultura, tem-se a pastagem formada (KICHEL et al., 1999).

A pecuária brasileira caracteriza-se pela grande dependência de pastagens, que em sua maior parte, encontram-se em processo de degradação, com perda de potencial produtivo. No entanto, mesmo bem manejadas, as pastagens caracterizam-se pela produção sazonal, com

escassez e baixa qualidade na época seca do ano, sendo a silagem de milho ou de sorgo a alternativa mais usada pelos produtores para suprir essa deficiência (BARBOSA, GRAÇA E SOUZA, 2007).

A ensilagem constitui-se, atualmente, no método de conservação de forragem mais utilizado no mundo. Segundo Neumann (2001), a cultura do sorgo para produção de silagem no país tem-se mostrado como uma alternativa viável aos produtores, principalmente em regiões que apresentam particularidades edafo-climáticas que limitam o cultivo ou o potencial produtivo da cultura do milho.

O uso de silagem pode contribuir para elevar a produtividade animal e, conseqüentemente, a rentabilidade dos sistemas produtivos (Lourenço Júnior et al., 2004). O sorgo é uma cultura que apresenta algumas vantagens comparativas especialmente em regiões onde a distribuição das chuvas é errática. Ele apresenta um sistema radicular profundo que além da reciclagem de nutrientes confere maior tolerância ao déficit hídrico possibilitando ainda, quando da sua ocorrência, uma rápida recuperação do crescimento. Possui também pela facilidade de cultivo e conservação, bom valor nutritivo, fonte de fibra digestível e amido e pela qualidade da silagem produzida, além de ser excelente para consumo animal, o que proporciona destacado desempenho na produção de carne e leite, podendo ser fornecido para animais em pastejo ou estabulados. Além disso, como o sistema radicular se conserva após a colheita para ensilagem, o sorgo é capaz de rebrotar e produzir até 60% da matéria seca do primeiro corte (MEESKE et al., 1983; ZAGO, 1991).

A qualidade e o valor nutritivo de uma silagem dependem, fundamentalmente, da cultivar utilizada, do estágio de maturação no momento do corte e da natureza do processo fermentativo, o que refletirá diretamente na composição química e no desempenho animal (Vilela, 1985; Rodrigues et al., 1996). Segundo Bishnoi et al., 1993; Ruggieri et al., 1995; e Rodrigues et al., 1996, uma silagem de alta qualidade é produzida se forem seguidas recomendações básicas durante a sua produção, entre as quais se destacam o tamanho da partícula, a eficiente e a imediata vedação do silo, a determinação do momento ideal de colheita (estádio de maturação), o pH, o tempo de ensilagem, o conteúdo de matéria seca e a temperatura. O estágio de maturação em que são colhidas as forrageiras e submetidas ao processo de ensilagem, tem sido um dos fatores que mais alteram a sua qualidade e o valor nutritivo. Como regra geral, à medida que avança o estágio de maturação das forrageiras, principalmente nas gramíneas de variedades forrageiras, têm-se alterações na composição bromatológica das silagens, frequentemente com aumentos dos teores de matéria seca (MS) e reduções nos teores de proteína bruta (PB). Na maioria dos casos, o ponto ideal para

ensilagem é quando a planta forrageira atinge 28 a 35% de MS (Ferreira 2001), fase que, em espécies como o milho e o sorgo, coincide com a máxima qualidade nutricional. Entretanto, *Brachiaria* spp. e outras gramíneas perenes tropicais, quando atingem esse ponto, já perderam grande parte do seu valor nutritivo (Andrade & Gomide 1971; Silveira et al., 1975). Assim, para aperfeiçoar o aproveitamento de nutrientes dessas forrageiras, o corte deve ser feito em idades mais jovens (60 a 70 dias ou menos), quando, no entanto, as plantas apresentam baixos teores de matéria seca, o que, associado aos baixos teores de carboidratos solúveis e à elevada capacidade tamponante, características intrínsecas de gramíneas tropicais perenes, pode prejudicar o processo de fermentação e comprometer a qualidade final da silagem (NUSSIO, 2001; REIS & CONAN, 2001).

Sabe-se que o plantio consorciado traz inúmeras vantagens ao produtor, ao meio ambiente e à cultura devido às diversas práticas adotadas de adequação ao solo para a recuperação de áreas degradadas, com a melhoria das condições físico-químicas do solo devido à implantação das pastagens e aproveitamento dos nutrientes residuais das lavouras na produção de forragem para a estação seca.

A produção de silagem de qualidade é de grande importância, pois fornece ao animal num período de escassez de forragem um alimento com grande parte de suas características nutricionais preservadas.

Assim sendo, este trabalho propõe avaliar o efeito do consórcio sorgo forrageiro e *Braquiária brizantha* cv Marandu sob o valor nutricional da silagem de sorgo, levando-se em consideração a composição bromatológica com presença e ausência de capim. Também, serão analisados os parâmetros produtivos do consórcio, como a altura das plantas, formação dos estandes, produção de matéria verde e matéria seca.

1. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Pecuária e sistema de produção no cenário brasileiro

A exploração racional, exploração ambientalmente correta, sustentabilidade da produção, mecanismos de desenvolvimento limpo (MDL) são atuais e cada vez mais discutidos no desenvolvimento agropecuário do Brasil. O País tem experimentado um grande desenvolvimento tecnológico e produtivo no agronegócio, ampliando suas exportações e a renda dos produtores (MACEDO, 2009).

Na década de 1970, houve uma grande expansão da produção pecuária devida, especialmente, ao baixo valor das terras, às ofertas de crédito e ao surgimento de espécies forrageiras com alta capacidade de adaptação ao clima e à baixa fertilidade dos solos.

Atualmente, a atividade de pecuária bovina vem em crescimento quase que constante sendo que em 2009 segundo o IBGE esse crescimento foi de 1,5%, totalizando 205,3 milhões de cabeças. Tal volume confere ao Brasil o segundo maior rebanho de bovinos do mundo, atrás apenas da Índia.

No entanto, a degradação das pastagens tem sido um grande problema para a pecuária brasileira, por ser essa desenvolvida basicamente em pastos, afetando diretamente a sustentabilidade do sistema produtivo (PERON e EVANGELISTA, 2003).

Os sistemas extensivos de exploração ainda predominam sobre os demais e as pastagens utilizadas podem ser nativas ou cultivadas. As gramíneas forrageiras cultivadas mais importantes em uso foram introduzidas da África e pertencem, em sua maioria, aos gêneros *Brachiaria*, *Panicum* e *Andropogon* (Andrade, 1994; Macedo e Zimmer, 2007). Somente na região dos Cerrados, avalia-se em 49,5 milhões de hectares de pastagens cultivadas em uma área total de 208 milhões (Sano et al., 2001). Esta região é responsável por cerca de 50% da produção de carne do país (MACEDO E ZIMMER, 2007).

O sistema de produção animal como parte integrante da cadeia produtiva de carne e leite necessita de inserções tecnológicas, que possibilitem vencer os desafios que são colocados pela globalização. Dentre os fatores dessa cadeia, talvez, o sistema de produção seja aquele mais carente de utilização efetiva de tecnologias em larga escala. Um dos principais componentes do sistema de produção é a alimentação e, em especial, as pastagens. Considerando-se apenas a fase de engorda de bovinos, a produtividade de carne de uma pastagem degradada pode ser seis vezes inferior ao de outra recuperada ou em bom estado de manutenção (Macedo et al., 2000). Apesar disso, existe um número ainda reduzido de pecuaristas que estão recuperando as pastagens de suas propriedades (PERON e EVANGELISTA, 2003).

Uma pastagem degradada é aquela que está em processo evolutivo de perda de vigor e produtividade forrageira, sem possibilidade de recuperação natural, tornando-se incapaz de sustentar os níveis de produção e qualidade exigidos pelos animais, bem como o de superar os efeitos nocivos de pragas, doenças e plantas invasoras. Persistindo esse processo, poderá haver uma degradação total do solo e recursos naturais, com prejuízos irrecuperáveis para toda sociedade (MACEDO et al., 1993; MACEDO, 1995).

Dentre os fatores mais importantes relacionados com a degradação das pastagens destacam-se o manejo animal inadequado e a falta de reposição de nutrientes. A lotação animal excessiva, sem os ajustes para uma adequada capacidade de suporte, e a ausência de adubação de manutenção têm sido os aceleradores do processo de degradação. A reversão desses quadros de queda da sustentabilidade da produção tem sido observada pela utilização de tecnologias importantes como o sistema de plantio direto (SPD), que contempla não só o preparo mínimo do solo, mas também a prática de rotação de culturas, e os sistemas de integração lavoura-pecuária (SILPs).

2.2. Integração Lavoura-Pecuária como alternativa para produção

A integração lavoura-pecuária pode ser definida como a diversificação, rotação, consorciação e/ou sucessão das atividades agrícolas e pecuárias dentro da propriedade rural de forma harmônica, constituindo um mesmo sistema, de tal maneira que há benefícios para ambas. Possibilita, como uma das principais vantagens, que o solo seja explorado economicamente durante todo ano ou, pelo menos, na maior parte dele, favorecendo o aumento na oferta de grãos, de carne e de leite a um custo mais baixo devido ao sinergismo que se cria entre a lavoura e a pastagem. Além disso, existe o fato da produção de grãos prover, pelo menos em parte, os custos da recuperação ou da reforma das pastagens, melhorar as condições físicas, biológicas e recuperar a fertilidade do solo, produzir pasto, forragem conservada e grãos para alimentação animal na estação seca, reduzir os custos tanto da atividade agrícola quanto da pecuária e aumentar a estabilidade de renda do produtor (Alvarenga, 2004). Esse sistema permite uso mais racional de insumos, máquinas e mão-de-obra na propriedade agrícola. Evidentemente que alguns requisitos são necessários para implementar o sistema, tais como, máquinas e implementos agrícolas mais diversificados, infra-estrutura de estradas e armazéns, mão-de-obra qualificada, domínio da tecnologia de lavouras anuais e pecuária, e conhecimento mais apurado do mercado agropecuário.

A utilização do SPD é uma tecnologia crescente, sendo que em 2003 na região dos Cerrados, segundo Duarte et al., (2006), já representava 40,78% dos sistemas de plantio. Acredita-se que esse percentual já tenha ultrapassado os 65% em 2008/2009. O grande avanço se deu pelas vantagens comparativas entre o SPD e os sistemas tradicionais, em termos agronômicos, econômicos e ambientais. A adoção do SPD em sua plenitude, nas diversas condições climáticas e edáficas, no entanto, é altamente dependente de culturas adequadas

para a produção e manutenção de palha sobre o solo, para que o sistema seja eficiente e vantajoso.

Várias culturas têm sido utilizadas e testadas para cobertura de solo, rotação, e pastejo no outono-inverno, e entre as mais promissoras estão: o milho, o milheto, o sorgo granífero e o forrageiro, o nabo forrageiro e as gramíneas forrageiras tropicais, consorciadas ou não, sobretudo as braquiárias. A degradação das pastagens, grandes extensões de área com monocultivo da soja no verão, a pressão social sobre a terra, dívidas financeiras, preços de insumos e produtos, e competição global, vem exigindo, cada vez mais eficiência dos produtores. Nesse sentido, os sistemas de integração lavoura-pecuária (SILPs), podem ser promissores para atender tanto as dificuldades da pecuária, como alternativa de recuperação de pastagens degradadas, como para a agricultura anual e o SPD, visando à produção de palha, melhoria das propriedades do solo e utilização plena de equipamentos, empregos e aumento de renda no campo.

O plantio de lavouras de grãos, como o milho e o arroz, e pastagens anuais de milheto ou sorgo forrageiro, tem sido há algum tempo uma prática cultural muito utilizada no processo de recuperação ou renovação de pastagens cultivadas. O plantio do milho com o capim colonião, semeado em cobertura é um exemplo antigo dessa atividade, pré-utilização do sistema plantio direto e simultâneo. O uso eventual dessas atividades pelo próprio produtor, ou através de parcerias ou arrendamentos, pode ser apenas uma estratégia para diminuir custos e retornar rapidamente para a atividade principal da produção animal (Macedo & Zimmer, 1990, 1993; Kluthcouski, et al., 1991; Zimmer, et al., 1999; Macedo & Zimmer, 2007).

Scaléa (2007) sintetizou os resultados obtidos na Fazenda boa Fé (Uberaba-MG), onde houve a comparação de alguns custos e o retorno financeiro obtidos com a integração lavoura-pecuária quando comparada à lavoura solteira e os índices zootécnicos médios quando comparado os sistemas tecnológicos mais evoluídos com a média nacional. Quando se comparou plantio e receita da lavoura, o plantio do milho solteiro teve valores mais baixos e a receita das duas lavouras foi exatamente igual. Já na comparação entre renda da lavoura e gastos com herbicidas pós-colheita, o milho plantado consorciado com a *Brachiária brizantha* teve menores valores. Neste trabalho, o diferencial do sistema integrado em relação ao sistema de plantio solteiro foi na parte da pecuária, pois mesmo havendo os gastos de inverno com os animais, gasto esse que não houve no outro sistema, na renda total houve um incremento de 66% devido justamente à renda gerada pela pecuária. Então o sistema de integração-lavoura pecuária tem condições de viabilizar uma propriedade, pois proporcionou

esse aumento na rentabilidade da atividade produtiva, quando comparada com uma cultura de milho solteiro.

Kichel, Miranda e Zimmer (1999), comparando os índices médios zootécnicos do rebanho do Cerrado e em sistemas tecnológicos mais evoluídos com o sistema otimizado na integração lavoura-pecuária, mostraram que o Sistema otimizado (ILP) apresentou melhor desempenho em todos os índices zootécnicos quando comparado aos sistemas, tecnologia evoluída, melhorado e média brasileira, com melhor índice de natalidade, menor mortalidade até a desmama, maior taxa de desmama, menor mortalidade pós desmama, idade da primeira cria, intervalo entre partos, idade de abate, taxa de abate, peso da carcaça, rendimento da carcaça, e lotação.

Cabe ressaltar, que os baixos índices da média do Cerrado incluem um grande número de produtores que apresentam índices inferiores a esses e que são resultantes principalmente, do inadequado manejo das pastagens e dos rebanhos. Adicionalmente, verificam-se a não reposição de nutrientes nas pastagens e falta de controles no rebanho e gerenciamento geral da propriedade. Isso tem se agravado nos últimos anos, uma vez que a demanda por eficiência requer investimentos, os quais aumentam o risco.

Mais recentemente tem surgido uma alternativa muito eficiente, porém mais complexa, de manutenção da produtividade e de recuperação/renovação indireta de pastagens que é a integração lavoura-pecuária, na qual a introdução de lavouras não é eventual, mas parte constante de um sistema de produção de grãos e de produção animal que interagem e se completam em aspectos, do manejo, da fertilidade, da física e da biologia do solo, aumentando a renda dos produtores e trazendo progresso social ao campo.

Avaliando o desempenho da braquiária (*Brachiaria Brizantha*) em consórcio com a cultura do milho, Castro et al., (2010), verificou que apesar da tendência de maior produção do capim no arranjo com maior espaçamento do milho, não foram observadas diferenças significativas entre os tipos de espaçamentos indicando que as diferentes densidades/espaçamento do milho apresentaram pressão de competição semelhantes à *B. brizantha*.

Almeida et al. (2010) avaliaram três taxas de semeadura do capim-piatã (2; 4 e 6 kg/ha de sementes puras viáveis) em cultivo simultâneo com sorgo cv. BRS 800, sobre palhada de capim, e observaram que o aumento na taxa de semeadura do capim-piatã não alterou a produtividade de forragem do sorgo, mas aumentou a produtividade de lâminas foliares do capim no estrato superior do dossel, proporcionando forragem em maior quantidade e qualidade, no início do período seco. Já no trabalho de Oliveira et al. (1996), concluiu-se que

o sorgo solteiro apresenta maior altura de plantas e maior produtividade de grãos, aumento do espaçamento entre fileiras promove maior altura do sorgo e a redução no espaçamento entre fileiras promove maior produtividade de grãos nos dois sistemas de cultivo, o consorciado e o solteiro.

Trabalhando com o sorgo consorciado com diferentes espécies de forrageiras (*Andropogon*, *Brachiária decumbens*, *ruziziensis e brizantha*, *Buffel áridus* e 131 e capim colônia) Silva et al., (2010), obteve resultados referentes à altura das plantas que não evidenciaram diferença estatística entre todos os tratamentos estudados, demonstrando a inexistência da influência da presença das forrageiras, semeadas junto com o sorgo, no desenvolvimento do referido cereal. A média geral da altura das plantas foi de 1,25 m. Esses resultados corroboram aos obtidos por Tsumanuma (2004) no consórcio do milho com braquiária.

Constatou-se diferenças de produtividades de grãos do sorgo e peso da matéria seca das forragens nos diferentes consórcios. Ainda neste trabalho, notou-se que o *Andropogon* em consórcio com o sorgo foi o tratamento que menos influenciou o rendimento de grãos seguido pelo capim *Buffel*, braquiária *ruziziensis* e braquiária *brizantha*. O consórcio sorgo / *buffel áridus*, sorgo/braquiária *decumbens* e sorgo/colônia foram os que mais afetaram a produtividade de grãos. As espécies com o crescimento mais rápido prejudicam o estabelecimento inicial do cereal provocando menores rendimentos de grãos. Essa constatação corrobora também com os resultados apresentados por Macedo & Zimmer (1990) no consórcio milho com braquiária, mostrando assim a importância da escolha da melhor forrageira para consórcio com o sorgo. Os mesmos autores relatam que o consórcio foi mais afetado pelas condições climáticas do que pela competição entre plantas intercaladas propriamente ditas.

É interessante destacar que quando maior a capacidade competitiva por água, luz e nutrientes das forrageiras com o sorgo maior será a redução da produtividade dos grãos. Entretanto a capacidade competitiva de uma planta é afetada pelo regime hídrico, fertilidade do solo, espaçamento, população além de características fisiológicas e morfológicas da própria espécie. A produção de matéria seca das diferentes forrageiras indica qual das espécies, poderia apresentar maior eficiência no estabelecimento da forrageira para alimentação animal ou para formação de palhada para o plantio direto numa determinada área.

O consórcio de culturas produtoras de grãos e forrageiras tropicais é possível, graças ao diferencial de tempo e espaço, no acúmulo de biomassa entre as espécies (Kluthcouski & Yokoyama, 2003). O estabelecimento da forrageira com uma cultura consorciada ocorre sob

condições de competição entre elas, principalmente em plantio simultâneo. Assim, segundo Ozier- Lafontaine et al., (1997), nem sempre se obtém sucesso devido ao efeito competitivo que uma espécie exerce sobre a outra. O conhecimento de como a forrageira e a cultura consorciada são afetadas pela competição por fatores de produção é de grande importância para o êxito na formação da pastagem e produção satisfatória da cultura (Sousa Neto, 1993). Trabalhos com o cultivo consorciado de milho e *Brachiaria brizantha* demonstram a viabilidade deste sistema de produção. Cobucci et al., (2001) relatam que a presença da forrageira não afetou a produtividade de grãos de milho. Porém, em alguns casos, houve necessidade da aplicação do herbicida, em subdoses, para paralisar temporariamente o crescimento da forrageira e garantir pleno desenvolvimento do milho. No caso do cultivo consorciado, esta competitividade pode ser amenizada com adoção de práticas culturais, como o arranjo espacial de plantas (Oliveira et al., 1996), que retarda sobremaneira o acúmulo de biomassa por parte da forrageira, durante o período de competição interespecífica.

Avaliando a disponibilidade total de pasto (kg de matéria seca total/ha), em termos de forragem e invasoras na renovação de pastagens de *Panicum maximum* cvs. Tanzânia e Colômbio, e *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, Nunes & Kichel (dados não publicados) puderam constatar que o capim colômbio sem o posterior uso de herbicida apresenta menor quantidade de matéria seca total/ha e maior quantidade de invasoras nas duas épocas de amostragem quando comparada ao capim com o uso de herbicida que apresenta maior quantidade de matéria seca total/ha e menor quantidade de invasoras chegando até a ausência de invasoras na segunda época de amostragem, com um custo ligeiramente mais alto. No que se refere ao capim Tanzânia, ocorreu à mesma coisa que no capim Colômbio, sendo a quantidade de invasoras reduzida drasticamente quando usado o herbicida, também chegando à ausência de invasoras na segunda época de amostragem. Aqui também ocorreu um pequeno aumento do custo. E sobre os resultados com o capim Brizantha ocorreu o mesmo que com os outros, só diferindo em questão da pequena presença de invasoras na segunda época de amostragem.

Como pode ser visto, houve efeito marcante do herbicida na redução das invasoras, aumentando, assim, a disponibilidade de forragem, com um custo aproximado de uma arroba de peso vivo/ha, indicando a viabilidade econômica dessa prática. Por outro lado, em áreas de infestação média de invasoras, com correto preparo de solo, sementes de qualidade e em quantidade adequada, plantio em época apropriada, não se verificou diferença quanto à aplicação do herbicida.

Dentro deste contexto, Leite e Correia, (2010) avaliando diferentes formas de semeaduras no consórcio milho e *Brachiaria brizantha* (duas linhas na entrelinha do milho, uma linha na entrelinha do milho, uma linha na linha do milho, à lanço e braquiária solteira) observaram que embora a produtividade do milho não tenha sido influenciada com o cultivo de duas linhas de braquiária na entrelinha do milho, houve maior produção de biomassa da braquiária nos diferentes tipos de plantio.

Esse sistema pode vir a ser uma alternativa para o agricultor ou agropecuarista, visto que em muitas regiões do Brasil o cultivo de safrinha tem apresentado insucesso, face à baixa disponibilidade hídrica e irregularidade na precipitação pluvial no período outono/inverno (Zanine et al., 2006).

A preocupação com o conhecimento da integração de sistemas de pastagem e lavouras motivou vários estudos. Na Austrália, White et al., (1978), numa revisão sobre os sistemas de uso do solo com pastagens e lavouras, discutiram sobre a necessidade de se aumentar o uso e a eficiência desses sistemas para melhor utilização da água e do nitrogênio. Os autores citam Donald (1964), o qual explica a evolução da produtividade do trigo na Austrália no período de 1880 a 1960. Esse autor conclui que houve uma fase de queda na fertilidade do solo, entre 1880 e 1920, por falta de reposição de nutrientes, com conseqüente queda na produtividade. Após esse período houve uma tendência à estabilização entre 1920-1960, com a introdução de novas cultivares, aplicação de superfosfato e pousio. A produtividade a partir dessa fase, segundo Donald, só teria condições de aumentar com a utilização de novas técnicas de plantio e mecanização, introdução de nitrogênio por leguminosas e sistemas de rotação (lavoura-pastagem).

A literatura a respeito da integração lavoura-pecuária de outros países mostra pontos positivos quanto ao impacto ambiental com a utilização desse sistema. Existem melhorias de ordem biológica, com aumento na biodiversidade, quebra do ciclo de pragas e doenças, e aumento da atividade biológica do solo. Do ponto de vista das propriedades físicas e químicas do solo, há uma melhoria na fertilidade pela ciclagem dos nutrientes e eficiência no uso de fertilizantes, em função das diferentes necessidades das culturas em rotação. As alterações nas propriedades físicas do solo, quando da introdução de gramíneas, pelas pastagens têm sido no aumento da estabilidade dos agregados e nas diminuições da densidade aparente e da compactação e da taxa de infiltração de água.

Embora a integração lavoura e pecuária possa ser uma alternativa importante do ponto de vista da sustentabilidade da produção animal, tendo os produtores que já a praticam vantagem considerável, a mesma exige pré-requisitos para ser utilizada. É provável, que dada

às limitações de infra-estrutura, recursos financeiros, conhecimentos tecnológicos, aptidões pessoais e barreiras sociais à sua adoção, esse sistema venha a ser implementado por uma parcela menor de agricultores em relação a sua área potencial de utilização.

Apesar de criado na década de 80, segundo Cobucci et al., (2007), em 1991 foi lançado o Sistema Barreirão como uma alternativa para formação de pastagens em novas áreas e recuperação e/ou renovação de pastagens degradadas. Este é um sistema que utiliza o plantio simultâneo de culturas anuais com forrageiras e tem como objetivo principal a recuperação/renovação de pastagens degradadas. Sua criação teve como propósito reduzir custos na formação e/ou recuperação das pastagens. As práticas que compõem o Sistema Barreirão, no entanto, fundamentam-se na possibilidade de redução de riscos climáticos inerentes à cultura, que no início centrava-se no arroz e na correção, pelo menos parcial, das limitações físico-químicas do solo.

O maior benefício do Sistema Barreirão foi em um primeiro momento, o de incentivar os produtores para a necessidade de recuperação/renovação de pastagens degradadas e posteriormente para as vantagens da integração lavoura-pecuária. Também são vantagens apresentadas pelo sistema: aração e incorporação de corretivos e do banco de sementes de plantas daninhas a uma maior profundidade, maior menor necessidade de máquinas e implementos, em relação ao sistema de rotação, correção de acidez do solo de acordo com as exigências das espécies a serem consorciadas, redução apreciável dos cupinzeiros de monte e das plantas daninhas perenes, redução dos riscos de perdas por deficiência hídrica devido ao estímulo ao maior crescimento radicular em profundidade e assim, maior tolerância a veranicos de curta/média duração.

Outro sistema de plantio consorciado que é utilizado é o Santa Fé que consiste na produção consorciada de culturas anuais com forrageiras tropicais em sistema de plantio direto, em áreas de lavoura, com solo parcial ou devidamente corrigido, objetivando produzir forragem na entressafra e palhada para o sistema plantio direto. As culturas utilizadas no sistema são: milho, milheto, sorgo, arroz, soja e girassol, dentre outras. Com relação às forrageiras, destacam-se aquelas do gênero *Brachiaria*.

Em princípio, a única modificação do sistema convencional de implantação da lavoura é a adição, misturada ao adubo ou em depósito específico, das sementes da forrageira, porém alguns cuidados devem ser observados para a implantação do consórcio, sendo eles: dessecação da área ou preparo do solo, semente da forrageira, adubação, semeadura, ajuste das semeadeiras, adubação de cobertura, manejo de herbicidas e colheita da cultura.

2.3. Escassez de alimento e a produção de silagem

A pecuária brasileira caracteriza-se pela grande dependência de pastagens, que, em sua maior parte, se encontram em processo de degradação, com perda de potencial produtivo. No entanto, mesmo bem manejadas, as pastagens caracterizam-se pela produção sazonal, com escassez e baixa qualidade na época seca do ano, sendo a silagem de milho ou de sorgo a alternativa mais usada pelos produtores para suprir essa deficiência (BARBOSA, GRAÇA E SOUZA, 2007).

O processo de conservação de plantas forrageiras por meio da ensilagem é muito antigo. Pinturas encontradas no Egito mostram que os habitantes daquela região conheciam a técnica no período de 1000 a 1500 a.C. Sabe-se que na Europa Central foi este método utilizado em épocas remotas no aproveitamento de volumosos para alimentação dos rebanhos nos períodos de escassez (Faria, 1993). Os primeiros ensaios técnicos foram levados a efeito no século XIX, na França e na Alemanha, quando foi possível armazenar, com sucesso, o milho em fossos cavados no solo a difundir a ensilagem por toda Europa e América.

O conhecimento atual sobre o processo de ensilagem é muito grande e pode ser apreciado em revisões recentes que consideram inúmeros aspectos desta técnica de conservação de plantas forrageiras. Não se tem idéia exata da introdução da ensilagem no Brasil, mas é bem provável que já no fim do século XIX se iniciasse (Faria, 1993). O mesmo autor afirma que apesar de ter sido introduzida de maneira relativamente lenta no país, a ensilagem teve alguma expansão a partir do final da década de 60 e início dos anos 70, graças aos esforços dos órgãos de extensão rural e do começo dos trabalhos experimentais sobre os processos fermentativos.

O processo de ensilagem é complexo em razão de vários fatores que se relacionam, tais como espécies forrageiras utilizadas e suas características físico-químicas. Além disso, existem variações na microflora das forrageiras, condições climáticas, operações de ensilagem, duração do período de conservação da silagem e manejo da alimentação após a abertura do silo (ANDRIGUETTO, 1983).

A ensilagem é uma técnica que consiste em preservar forragens por meio de fermentação anaeróbica, após seu corte, picagem, compactação e vedação em silos. O produto final dessa fermentação, denominado silagem, é obtido pela ação de microorganismos sobre os açúcares presentes nas plantas com a produção de ácidos, resultando em queda do p.H até valores próximos de 4 (SILVA citado por OBEID et al., 2002).

Os diferentes tipos de silos exercem influência na fermentação e conseqüentemente, na extensão das perdas que, logicamente, ocorrem não só em função do tipo de silo, mas também do teor de matéria seca, compactação e vedação da massa ensilada. Porém no momento de optar pelo tipo de silo, não se deve considerar unicamente a sua eficiência em preservar a forragem, deve-se também levar em consideração as vantagens de menor custo e fácil manejo oferecido pelos silos trincheira e de superfície, que são os mais utilizados no Brasil (EVANGELISTA, 2002).

A estacionalidade de produção das plantas forrageiras, provocada por baixas temperaturas, umidade e luminosidade insuficientes em parte do ano, exige o planejamento e execução de práticas que visem à conservação de forragem para esses períodos críticos. A conservação de forragem, na forma de silagem, é uma alternativa cada vez mais empregada na criação de ruminantes. À medida que a exploração se torna mais tecnicada, a procura de melhores índices zootécnicos e rentabilidade econômica têm levado um grande número de produtores de leite e carne a adotarem sistematicamente essa prática (Demarchi et al., 1995). Como opções de culturas para ensilar, vêm sendo utilizado o milho (*Zea mays* L.), o sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench.) e mais recentemente o girassol (*Helianthus annuus* L.).

Em decorrência da competitividade na produção pecuária, da necessidade de redução dos custos e de aumento da produtividade, a silagem de capim também tem conquistado a preferência dos produtores. O desenvolvimento de técnicas de emurchecimento, de inoculantes microbianos e de máquinas mais eficientes para colheita também foi de fundamental importância para o aumento da utilização da silagem de capim (CHIZZOTTI et al., 2005).

O uso de silagem de capim na alimentação de bovinos no Brasil não é recente, já que desde a década de 60 houve grande difusão do capim-elefante como fonte de forragem, a princípio, utilizado como capineira, e em seguida, utilizado para ensilagem. Até o momento, esta espécie continua tendo espaço neste cenário, porém com a busca por outras espécies que apresentam manejo do pasto mais facilitado e por métodos de cultivo onde ocorre a implantação por sementes as espécies *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria brizantha*, cv. Marandu, *Panicum maximum*, cv. Tanzânia e *Panicum maximum*, cv. Mombaça vêm aumentando.

Entre as espécies forrageiras, as do gênero *Brachiaria* apresentam destacada participação no mercado brasileiro por se adaptarem às mais variadas condições climáticas e de solo. Elas têm origem no Zimbábue, leste da África e ocorre naturalmente nas savanas africanas (IBPGR, 1984). Foi introduzida no Brasil por volta de 1977. Após anos de estudos e

avaliações, em 1984 foi lançado pela Embrapa Gado de Corte o cultivar Marandu que significa “novidade” no idioma guarani, sendo o que melhor traduzia esta opção de forragem para o cerrado naquela época (Nunes et al., 1985). Sua capacidade de adaptação às mais variadas condições de ambiente, especialmente em sistemas de produção com reduzido emprego de insumos, é responsável por sua expansão e expressividade (PEIXOTO, 1994).

Estima-se que existam no Brasil aproximadamente 115 milhões de hectares de pastagens cultivadas e que 80% desta área seja ocupada pelas espécies do gênero *Brachiaria* (Anualpec, 2003). Assim, a realização de estudos envolvendo ensilagem de capins deste gênero justifica-se pelo fato de essas gramíneas ocuparem a maior área de pastagens cultivadas no país, principalmente no Brasil Central. Dessa forma, a ensilagem destes capins representa uma alternativa para os produtores, pois a forrageira já se encontra estabelecida em muitas propriedades, tornando seu custo menor, se comparado à elaboração de silagem de espécies convencionais, como milho e sorgo, ou de feno (CHIZZOTTI et al., 2005).

De acordo com Pereira et al. (2004), a silagem de gramíneas tropicais, como alternativa às culturas tradicionais, apresenta como vantagens: ser cultura perene, além da possibilidade do aproveitamento do excedente de produção das pastagens, na época das águas. A grande produção por área é a principal característica dessas espécies, havendo, naturalmente, diferença entre os cultivares e a idade da planta. Diversas gramíneas forrageiras (*Brachiaria*, *Panicum*, *Pennisetum*) com potencial para ensilagem tem sido objeto de estudos.

Outra opção largamente utilizada como fonte de volumoso é a silagem de sorgo que tem se destacado em razão da sua maior produtividade em condições adversas, principalmente de deficiência hídrica ocasional, baixa fertilidade do solo, amplitude na época de plantio que estende-se desde outubro até novembro, por mostrar maior tolerância a moléstias e pragas do que a cultura do milho (Boin, 1985; Demarchi et al., 1995), além de possuir valor energético equivalente a até 97% do milho. Esta comparação, contudo, não pode ser aplicada indistintamente a todos os cultivares de sorgo, uma vez que existe grande variação entre cultivares (granífero, forrageiro e duplo propósito) quanto à produção de matéria seca e concentração de nutrientes (Mello et al., 2004).

O sorgo (*Sorghum bicolor* [L.] Moench) é uma planta originária do Centro-Leste da África e parte da Ásia, abaixo do deserto de Saara, na região da Etiópia e do Sudão, com gênero ancestral de 5.000 a 600 anos a.C., sendo domesticado ao longo de gerações e usado para satisfazer as necessidades alimentares de humanos e animais (Ruas et al., 1988 e Costa et al., 2004). Sua introdução é recente nas Américas, através do Caribe, trazido por escravos africanos. No Brasil deve ter chegado da mesma forma como nas Américas, do Norte e

Central. Nomes como milho d'Angola ou milho da Guiné encontram-se na literatura e, até hoje, no vocabulário nordestino.

A partir da segunda década do século XX a cultura foi reintroduzida no país (Teixeira & Teixeira, 2004), quando o setor privado entrou no agronegócio do sorgo. Nessa ocasião, os híbridos de sorgo granífero, de porte baixo, recém-lançados na Argentina, como o sorgo anão, entraram no Brasil, através da fronteira gaúcha com os países platinos. Do Rio Grande do Sul, os híbridos desenvolvidos pelo trabalho dos melhoristas americanos, adaptados às condições do pampa argentino, chegaram a São Paulo e, posteriormente, se expandiram para outros estados (RESTLE et al., 1998).

O Brasil, segundo Zago (1991), é um dos países com maiores potencialidades de adaptação e crescimento da cultura de sorgo no mundo. Aqui, o uso da cultura de sorgo para silagem, surgiu a partir da introdução de variedades de porte alto, com alta produtividade de massa verde. Preocupava-se naquele momento apenas com a redução do custo da tonelada de matéria verde de silagem produzida, sem considerar a qualidade deste material. Entretanto, com o passar do tempo, os produtores passaram a exigir um material com maior produção de nutrientes por unidade de área.

Isso explica, porque muitas vezes um sorgo forrageiro pode ser preferido a um granífero, pois, apesar de possuir valor nutritivo geralmente inferior, apresenta alta produção, o que pode resultar em maior produção de nutrientes por unidade de área (Nussio & Manzano, 1999). Assim, com o desenvolvimento de machos estéreis de sorgo, permitiu-se a produção de híbridos mais apropriados para a confecção de silagem, não apenas com boa produtividade de matéria seca, mas também com alto valor nutritivo.

Recentemente foi lançado pela Embrapa, um novo híbrido forrageiro no mercado, o BRS 655. Esse híbrido foi desenvolvido pela Embrapa para atender à crescente demanda dos produtores por maior eficiência na alimentação de bovinos; é também especializado para o fornecimento de forragem de alta qualidade para ensilagem.

O BRS 655 é adaptado para produção de forragem em diversos sistemas de produção, apresentando porte alto (em torno de 2,5 m), ciclo de 90 a 100 dias (ponto de grãos leitosos/pastosos ideal para ensilagem), possui colmo secos com excelente padrão fermentativo, alta porcentagem de grãos na massa (30 a 40% de matéria seca), conferindo silagem de alta digestibilidade (cerca de 60% DIVMS), alto teor protéico (média de 8% de proteína bruta). Outra característica muito importante do BRS 655 é a resistência ao acamamento, o que confere altas produtividades de massa com um custo de produção

significativamente reduzido. Além disso, apresenta alta sanidade foliar e resistência ao míldio (*Peronosclerospora sorghi*) (RODRIGUES et al., 2008)

A qualidade e o valor nutritivo de uma silagem dependem, fundamentalmente, da cultivar utilizada, do estágio de maturação no momento do corte e da natureza do processo fermentativo, o que refletirá diretamente na composição química e no desempenho animal (VILELA, 1985; RODRIGUES et al., 1996).

Segundo Bishnoi et al., 1993; Ruggieri et al., 1995; e Rodrigues et al., 1996, uma silagem de alta qualidade é produzida se forem seguidas recomendações básicas durante a sua produção, entre as quais se destacam o tamanho da partícula, a eficiente e a imediata vedação do silo, a determinação do momento ideal de colheita (estádio de maturação), o p.H, o tempo de ensilagem, o conteúdo de matéria seca e a temperatura. O estágio de maturação em que são colhidas as forrageiras e submetidas ao processo de ensilagem, tem sido um dos fatores que mais alteram a sua qualidade e o valor nutritivo. Como regra geral, à medida que avança o estágio de maturação das forrageiras, principalmente nas gramíneas de variedades forrageiras, têm-se alterações na composição bromatológica das silagens, frequentemente com aumentos dos teores de matéria seca (MS) e reduções nos teores de proteína bruta (PB).

Além dos citados anteriormente, um dos fatores que afetam grandemente o tipo de fermentação e a conservação da massa ensilada é o teor de matéria seca, cujos valores ideais devem se situar entre 26% e 38%. Teores maiores de umidade favorecem o desenvolvimento de bactérias do gênero *Clostridium*, produtoras de ácido butírico, além de aumentar as perdas de nutrientes pela liberação de efluentes. Entretanto, uma forragem muito seca torna difícil a compactação e eliminação do ar. O teor mínimo de carboidratos solúveis na forragem a ser ensilada deve ser de 6% a 8% da matéria seca e estes têm sido os valores encontrados nos capins tropicais contra valores acima de 15% nas plantas de milho e de sorgo.

Na maioria dos casos, o ponto ideal para ensilagem é quando a planta forrageira atinge 28 a 35% de MS (Ferreira 2001), fase que, em espécies como o milho e o sorgo, coincide com a máxima qualidade nutricional. Entretanto, *Brachiaria* spp. e outras gramíneas perenes tropicais, quando atingem esse ponto, já perderam grande parte do seu valor nutritivo (Andrade & Gomide 1971; Silveira et al., 1975). Assim, para otimizar o aproveitamento de nutrientes dessas forrageiras, o corte deve ser feito em idades mais jovens (60 a 70 dias ou menos), quando, no entanto, as plantas apresentam baixos teores de matéria seca, o que, associado aos baixos teores de carboidratos solúveis e à elevada capacidade tamponante, características intrínsecas de gramíneas tropicais perenes, pode prejudicar o processo de

fermentação e comprometer a qualidade final da silagem (NUSSIO, 2001; REIS & CONAN, 2001).

Em um trabalho onde avaliou o valor nutritivo de silagens de capim-marandu submetidas aos efeitos de umidade, inoculação bacteriana e estação do ano, Ribeiro et al., 2008, constatou que o emurchecimento foi uma técnica eficiente em elevar o teor de MS das silagens. Os teores de MS do capim emurchecido aumentaram 97% no verão e 51% no inverno. A elevada perda de umidade do capim-marandu foi favorecida pelas características climáticas nos dias em que foi realizado o emurchecimento (elevada radiação solar e baixa umidade relativa do ar). Resultados semelhantes foram verificados por Bergamaschine et al. (2006) para a mesma espécie forrageira submetida à emurchecimento durante 4 horas de exposição ao sol. Esta prática foi apontada pelos autores como a mais efetiva em elevar o teor médio de MS das silagens, que aumentou de 24 para 48%.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Localização do experimento

Este trabalho foi executado nas dependências do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (CNPMS - Embrapa Milho e Sorgo) no município de Sete Lagoas, na região metalúrgica de Minas Gerais, a 19° 27' 57" de latitude sul e 44° 14' 48" de longitude oeste. O clima é o semi-úmido, a temperatura média anual é de 21 °C, com máxima média anual de 27° C e mínima de 15° C. A precipitação média anual é em torno de 1403 mm. O solo do local é o latossolo vermelho distrófico.

3.2. Tratamentos e delineamento experimental

Os materiais utilizados foram o sorgo BRS 655 e a *Brachiaria brizantha*, cv. Marandu. Neste estudo, a área experimental foi estratificada em blocos casualizados com 5 grupos experimentais e 5 repetições (sorgo solteiro plantado em linhas, sorgo com capim braquiária nas linhas e duas entrelinhas de plantio de sorgo, sorgo com capim braquiária somente nas entrelinhas de plantio somente com braquiária do sorgo, braquiária semeada imediatamente na linha antes do plantio do sorgo e capim braquiária solteira semeada em sulcos), totalizando 25 unidades experimentais, conforme a figura 1. Os espaçamentos utilizados foram de 70 cm

entre as linhas de plantio do sorgo tanto no plantio solteiro quanto no consorciado e de 23,5 cm nas entrelinhas de plantio da braquiária solteira e em consórcio.

Cada parcela foi composta por canteiros de 35 m² (5 x 7m), com área útil para avaliação de respostas de 28 m², ou seja eliminando-se a bordadura com um sulco de plantio de sorgo em cada lado da parcela do sorgo e três sulcos de plantio no capim braquiária solteiro.

Figura 1: Croqui da distribuição do delineamento na área experimental.

BS	SS	SBLE	SBE	SBL
BS	SS	SBLE	SBE	SBL
BS	SS	SBLE	SBE	SBL
BS	SS	SBLE	SBE	SBL
BS	SS	SBLE	SBE	SBL

BS: braquiária solteira; SS: sorgo solteiro; SBLE: sorgo com braquiária na linha e entrelinha de plantio; SBE: sorgo com braquiária na entrelinha de plantio; SBL: sorgo com braquiária na linha de plantio

3.3. Instalação e condução do experimento

3.3.1. Preparo primário do solo e adubação subsequente

O ensaio experimental foi conduzido no ano agrícola de 2009/2010. Anteriormente a área era utilizada para execução de experimentos que visavam à avaliação de sorgo forrageiro, mas se encontrava com plantas invasoras e restos culturais dessecados.

Foram realizadas amostragens do solo para caracterizar a área sobre os atributos físicos e químicos do solo para correções necessárias para o cultivo. O solo foi arado e depois gradeado e toda a área experimental foi sulcada manualmente, com o auxílio de uma enxada delimitando-se assim os sulcos de plantio do sorgo e do capim.

Com base na análise de solo, foi realizada a adubação de base (plantio), de N, P e K com 300 kg de 8-28-16 + 0,5% Zn e a adubação de cobertura foi realizada a lanço, com 150 kg de uréia em cobertura aos 35 dias após o plantio, ambas, de acordo com as recomendações

sugeridas pela Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (5ª Aproximação. Viçosa, 1999).

3.3.2. Plantio da forrageira

O plantio do sorgo convencionalmente é feito nos meses de outubro e novembro onde se tem um grande fotoperíodo, pois o sorgo é uma espécie de dias curtos onde o menor fotoperíodo induz o florescimento. Esse experimento foi primeiramente plantado no mês de novembro, mas devido a chuvas em excesso, houve perda inicial do material plantado. Então o replantio foi tardio, realizado no dia 02 do mês de fevereiro. Foi realizada, quando necessária a irrigação por sistema de aspersores, no período da manhã.

O sorgo BRS 655 foi semeado a uma taxa de 10 kg/ha e o capim braquiária de 2 a 4 kg/ha de sementes puras viáveis, obedecendo à fórmula: Taxa Semeadura = $\text{kg/ha} \frac{\text{SPV} \times 100}{\% \text{VC}}$ das sementes adquiridas, de modo que forneceu 400 pontos de VC (Agrocere, 1974). As sementes receberam tratamento contra pragas do solo. O espaçamento de plantio do sorgo foi de 70 cm entre fileiras numa população estimada em 150.000 plantas/ha. O plantio foi manual utilizando-se uma plantadeira tipo planet, que realiza o plantio simultâneo de sorgo e do capim ou somente do sorgo. O capim braquiária foi plantado também manualmente num espaçamento de 23,5 cm no plantio solteiro e no consorciado. No consórcio o plantio foi de tal maneira que uma das linhas da braquiária coincidiu com as linhas de sorgo e as outras ficaram nas entrelinhas de plantio.

Após a emergência da espécie consorciada, para o controle de plantas daninhas de folhas largas e estreitas foi feita a capina manual, já que não existe no mercado herbicida graminicida seletivo ao sorgo.

3.3.3. Corte, colheita e ensilagem do material

O ponto de corte é atingido quando os grãos de sorgo chegam à consistência de leitoso/pastoso. O corte do material a ser ensilado ocorreu manualmente no dia 13 de maio (101 dias após o plantio) numa altura de 35 cm da superfície do solo. Uma amostra de plantas de sorgo e capim braquiária foi cortada e pesada juntas para que se obtivesse o peso verde do material a ser ensilado, sendo o resultado utilizado para cálculo de produção de matéria verde por hectare. A altura das plantas foi determinada, no momento do corte, através da medida do nível do solo até a extremidade superior da panícula em 20% das plantas de cada parcela.

Outra amostra de plantas da unidade experimental foi tomada, separadas as plantas de sorgo das de capim, pesadas separadamente para obtenção do peso verde (PV) e levadas ao laboratório para secagem em estufa de circulação forçada à 65° C para determinação do peso seco. Também, foram analisados os parâmetros de produção do sorgo e da braquiária, através da altura das plantas, formação dos estandes, produção de matéria verde e matéria seca.

Foram utilizados silos experimentais, confeccionados em policloreto de vinila (PVC) com dimensões de 0,4m de comprimento e 0,1m de diâmetro, equipado com válvula de “Bunsen” para o escape dos gases. Cada uma das 25 unidades experimentais teve o seu silo em duplicata, totalizando então 50 silos experimentais.

As amostras das plantas de sorgo nos diversos tipos de consorcio foram picadas em partículas de tamanho médio de 2 cm sendo colocado em cada silo aproximadamente 2 kg da forragem picada. Esse material foi acomodado em lâminas (camadas) de cerca de 10 cm dentro do silo e compactadas com o auxílio de um bastão de madeira para máxima remoção do oxigênio. Os silos então foram fechados, vedados com auxílio de fita adesiva e armazenados para posterior transporte para a Escola de Veterinária, UFMG.

3.3.4. Colheita, processamento das silagens e variáveis estudadas

Para avaliar a influência do consórcio do BRS 655 com o capim Marandu na composição bromatológica da silagem foram consideradas como variáveis a serem estudadas: matéria seca, extrato etéreo, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, lignina, proteína bruta, nutrientes digestíveis totais e digestibilidade *in vitro* da matéria seca e os aspectos produtivos do sorgo e do capim: altura do sorgo e da braquiária, estande e pesos verdes.

Decorridos 60 dias e com a fase de fermentação do material já completa, os silos foram abertos nas dependências da Escola de Veterinária e o material foi retirado desprezando-se os 5 cm iniciais. As amostras foram então homogêneas em baldes plásticos e retiradas aproximadamente 250 gramas de silagem que foram colocadas em bandejas de alumínio e levadas à estufa de circulação forçada para secagem a 65°C por 72 horas, quando foi novamente pesado para obtenção da massa pré-seca. Após essa pesagem as amostras foram processadas em moinho de faca tipo “Willey”, passando por uma peneira de 1 mm e armazenadas em recipientes escuros de polietileno para as futuras análises laboratoriais.

3.3.5. Composição bromatológica, digestibilidade *in vitro* e parâmetros de produção

Depois das amostras já pré-secas e moídas, determinou-se a composição bromatológica da silagem com as seguintes análises: matéria seca (MS); extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM) onde o teor de matéria orgânica (MO) foi obtido por diferença, conforme os procedimentos descritos por Silva & Queiroz (2002). Fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), lignina, celulose e hemicelulose segundo Van Soest, 1994. A proteína bruta (PB) foi determinada pelo método micro-Kjehldal, multiplicando-se o nitrogênio total pelo fator de conversão de N em PB (6,25), os nutrientes digestíveis totais (NDT) segundo a equação proposta por Capelle et. al, (2008) e a digestibilidade *in vitro* da matéria seca pelo método proposto por Tilley e Terry (1963).

Foi avaliada a qualidade nutricional da silagem do sorgo forrageiro e a influência do plantio em consórcio do sorgo com o capim *Brachiária* e os aspectos produtivos do cereal e do capim nos diversos tipos de plantio. A parte das análises laboratoriais foi realizada no laboratório de Nutrição Animal da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais e no Instituto Mineiro de Agropecuária, IMA.

3.3.6. Análise estatística

Foram realizados testes de Lilliefors e Bartlett para verificar normalidade e homocedasticidade dos dados, respectivamente. Foi realizada análise de variância, e teste de SNK. Foram realizadas também, estimativas de correlação de Pearson entre variáveis analisadas.

Para as análises foi considerada taxa de erro ($\alpha = 5\%$) e utilizado o programa SAEG 9.1 (UFV - Viçosa, 2007).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados relacionados aos aspectos produtivos do sorgo e do capim *Brachiária brizantha* cv. Marandu, com tamanho do stand, altura das plantas de sorgo, produção de matéria verde e produção de matéria seca se encontram na tabela 1.

Não houve diferença significativa entre as médias ($p>0,05$), então o plantio em consórcio não gerou interferência nas alturas das plantas de sorgo, conforme tabela 1.

Tabela 1: Parâmetros produtivos da *Brachiaria brizantha* cv Marandu e do sorgo nos plantios solteiro e consorciado

Tratamentos	Variáveis				
	ALTS*	ALTC*	ESTANDE	PMV	PMS
BS	-	1,18	-	106,28 ^a	22,57 ^a
SS	2,26	-	127,98 ^b	58,48 ^c	17,48 ^b
SBLE	2,10	1,01	173,42 ^a	78,12 ^b	21,98 ^a
SBE	2,17	1,11	152,14 ^a	81,64 ^b	22,29 ^a
SBL	2,18	1,00	180,85 ^a	67,94 ^c	18,72 ^b
CV(%)	5.15	13.77	11,02	9.60	9,28

ALTS- altura do sorgo; ALTC- altura do capim braquiária; ESTANDE- stand das plantas de sorgo em mil plantas/ha; PMV- produção de matéria verde em toneladas/ha; PMS- produção de matéria seca em toneladas/ha.

*Teste SNK ($P>0,05$)

Médias seguidas de letras diferentes, na coluna, diferem estatisticamente pelo teste de SNK ($p<0,05$)

A altura das plantas é uma característica que regularmente determina o potencial produtivo de matéria seca e verde por hectare (Neumann et al., 2002a). Nesse trabalho os valores de altura das plantas de sorgo variaram de 2,10 a 2,26 m conforme apresentado na tabela 1. Pode ser observado que o consórcio não influenciou a altura de plantas de sorgo, sendo que a menor altura obtida pela planta consorciada com braquiária na linha e entrelinhas de plantio apresenta somente 0,16 m de diferença em relação à maior altura obtida pelo sorgo em plantio solteiro. Todas as alturas de plantas foram muito próximas umas das outras, sendo que no plantio consorciado, a diferença de alturas foi de 0,07 m da planta em consórcio com o capim na linha e entrelinhas de plantio para aquela com o capim na entrelinha e, somente 0,01m desta, para a planta em consórcio com o capim na linha de plantio.

Apesar de não haver diferença significativa entre as médias observadas, vale ressaltar que as plantas em geral apresentaram altura menor do que a apresentada normalmente por esse híbrido de sorgo (2,5 m) de acordo com Rodrigues et al. (2008). Esse menor crescimento em relação à altura obtida pelo híbrido pode ser devido ao plantio tardio quando houve a

diminuição do fotoperíodo e indução do florescimento da planta, afetando assim o seu crescimento.

Oliveira et al., (2005), verificaram com variação de 2,12 m a 2,74 m, com média de 2,39 m, para híbridos de sorgo, superando os valores encontrados nesse experimento.

As alturas obtidas nas parcelas de capim variaram de 1 a 1,18 m. Da mesma forma, que nas alturas das plantas de sorgo, pode-se perceber que as plantas de capim também foram pouco influenciadas pelo consórcio, sendo que a diferença de altura entre a parcela consorciada e a no plantio solteiro foi de somente 0,18 m, não havendo diferença significativa entre as médias ($P>0,05$).

Alencar et. al (2010), encontrou médias variando de 0,31 a 0,40 m, dependendo da estação do ano e nível de adubação. Nota-se que os valores apresentados por esse autores foram menores que os encontrados na presente pesquisa, possivelmente, essa diferença seja pelo clima e tipo de solo. Em alguns outros trabalhos encontrados na literatura, a altura das plantas da *Brachiaria brizantha* foi influenciada pela taxa de semeadura e pelo consórcio, sendo que quanto maior a taxa de semeadura do milho utilizado no consórcio, menor a altura das plantas de braquiária, refletindo a competição entre as plantas, o que não ocorreu no presente experimento segundo a análise estatística.

A grande produção do capim neste experimento pode ser explicada pelo tipo de solo em que foi implantado. A área utilizada já vem sendo utilizada para realização de outros experimentos então o solo já havia sido corrigido e adubado, propiciando excelentes condições de produção para o capim.

Na Tabela 1 encontra-se o estande (mil plantas por hectare) do sorgo no plantio solteiro e nos consórcios. Houve diferença significativa ($P<0,05$) entre a formação dos estandes de sorgo, sendo que o menor valor foi obtido pelo plantio solteiro e o maior pelo plantio do sorgo com o capim na linha. Os plantios consorciados não diferiram estatisticamente entre si, então pode se sugerir que a interação influencia na formação do estande de sorgo, mas o tipo de consórcio acaba não influenciando. Diferente do que verificou Borghi e Crusciol (2007), onde o plantio adensado do milho proporcionou maior estande final na modalidade de consorciação na entrelinha, porém, no consórcio do milho com a forrageira, na linha, o comportamento foi inverso, ou seja, a braquiária influenciou o estande do milho.

Quanto à produção de matéria verde e seca, houve diferença significativa ($P<0,05$) entre os valores obtidos, sendo que o sorgo no plantio solteiro foi o que apresentou a menor produção de matéria verde, vindo após o plantio consorciado do sorgo com capim na linha, o sorgo com o capim na linha e entrelinhas de plantio e por último o sorgo com capim na

entrelinha de plantio. A braquiária em plantio solteiro foi o maior teor de matéria verde obtido, ultrapassando 116 t/ha. Resultado esse que supera valores encontrados por diversos autores na literatura, onde a média de produção do capim braquiária é de 2,45 t/ha (Arruda et al., 2008). O sorgo solteiro e em plantio consorciado com capim na linha, não apresentaram diferença significativa entre si, da mesma forma, que o sorgo com plantio de capim na linha e entrelinhas e o sorgo com plantio de capim nas entrelinhas obtiveram a mesma classificação de médias conforme a tabela 1.

Em relação à produção de matéria verde, houve influência do consórcio sorgo-braquiária, sendo este favorável a maior produção dessa variável, já que além do volume de matéria verde produzida pelo sorgo, há o volume de matéria verde produzida pelo capim, diferente do que constataram Pequeno et al., onde os arranjos de semeadura do milho não apresentaram diferença significativa sobre a produção de matéria verde

Entre as médias obtidas na produção de matéria seca, houve diferença significativa ($P < 0,05$) entre os tratamentos com novamente a braquiária solteira alcançando maior produção de MS e o sorgo solteiro a menor de acordo com a tabela 1. Nos valores intermediários, o plantio de sorgo com capim na linha e entrelinha de plantios (21,98%), o com capim na entrelinha (22,29%) e a braquiária no plantio solteiro (22,57%) não diferiram estatisticamente entre si, como também o sorgo solteiro (17,48%) e o sorgo com capim semeado na linha (18,72%). Barnabé et. al., obteve valores de produção de matéria seca para o capim que foram de 6,39 t/ha com o cultivo adubado, valores novamente inferiores aos obtidos neste experimento.

No caso desse presente experimento, a produção de matéria verde do capim pode ter sido impulsionada pela presença da irrigação e adubação. Percebeu-se também que não existe correlação entre a produção da matéria verde e seca do sorgo com a produção da matéria verde e seca do capim, quando plantados em consórcio.

Os resultados das análises bromatológicas das silagens de sorgo, de braquiária e das silagens provenientes do consórcio se encontram na tabela 2.

Observa-se que não houve efeito significativo entre tratamentos para a matéria seca (MS). Nota-se que os resultados variaram de 25,50% a 28,00% (tabela 2).

O teor de matéria seca é um dos principais fatores que afetam a fermentação durante o processo de ensilagem, e conseqüentemente a qualidade da silagem produzida, além de estar positivamente correlacionado com o consumo. Silagens com alto teor de umidade são mais propensas a desenvolver fermentações indesejáveis, maior resistência à redução de p.H e perda de efluentes pelo silo, além de não permitir uma compactação ideal do material no silo,

o que impede a retirada satisfatória do oxigênio da massa ensilada ocorrendo produção de calor e formação de reações de Maillard.

Tabela 2: Composição bromatológica das silagens nos diversos tipos de plantio consorciado com taxas de MS, MO, MM e EE expressas em porcentagem da matéria seca

Tratamentos	Variáveis (%)			
	MS*	MO	MM	EE*
BS	26,97	92,92 ^b	6,33 ^a	3,01
SS	25,50	95,95 ^a	4,04 ^b	3,88
SBLE	27,05	93,99 ^b	6,00 ^{ab}	4,42
SBE	28,00	94,00 ^b	5,99 ^{ab}	4,14
SBL	27,43	94,20 ^b	5,79 ^{ab}	3,97
CV(%)	9,25	0,80	19,55	18,09

BS- braquiária no plantio solteiro; SS- sorgo no plantio solteiro; SCL- sorgo com capim plantado na linha e na entrelinha; SCE- sorgo com capim plantado na entrelinha; SCL- sorgo com capim plantado na linha.

MS- matéria seca; MO- matéria orgânica; MM- matéria mineral; EE- extrato etéreo

*Teste SNK ($p > 0,05$)

Médias seguidas de letras diferentes, na coluna, diferem estatisticamente pelo teste de SNK ($p < 0,05$)

Segundo Paiva (1976), a matéria seca de silagens deve variar de 30 a 35 % para serem consideradas como de boa qualidade. Teores acima dessa faixa podem dificultar a compactação e favorecer a atuação de fungos e leveduras. Já para Henderson (1993), teores de MS de silagens entre 25 a 30% são benéficos, uma vez que irão reduzir a produção de efluentes e acarretará em pouco efeito negativo sobre o valor nutritivo da silagem.

Os valores encontrados para a porcentagem de Matéria Seca desse experimento foram inferiores aos preconizados por Paiva, mas se encontram dentro dos limites estabelecidos por McDonald et. al, (1991).

O mais baixo teor de MS ($p > 0,05$) foi obtido na silagem de BRS 655 no plantio solteiro e o maior teor, no consórcio do sorgo com a braquiária somente na entrelinha de plantio, entretanto, não houve efeito significativo do tipo de consórcio no teor de matéria seca das silagens apesar da presença do capim na silagem elevar numericamente o seu teor.

Os resultados obtidos para teor de matéria seca foram inferiores aos estabelecidos por Rodrigues et. al, (2008) que são de 30 a 40% para o híbrido em questão. Esses menores teores

podem ser devido ao plantio tardio, já que a planta pode não ter obtido o fotoperíodo necessário para atingir seu estágio de maturação e ponto ideal de matéria seca.

Pode-se observar a presença de uma correlação positiva moderada entre os teores de MS e os teores de MO e DIVMS ($p < 0,05$) conforme demonstra a tabela 3. Assim sendo, quanto maiores os teores de matéria seca da silagem, maior o teor de matéria orgânica e da digestibilidade e isso acaba influenciando positivamente a qualidade final da silagem, pois maior de teores de matéria orgânica significa menores perdas por fermentações indesejadas e maior digestibilidade significa um alimento melhor aproveitado pelo animal. Houve também correlação entre a MS e a MM, sendo esta negativa moderada.

São escassos os trabalhos que abordam o teor de MS de silagens confeccionadas com material oriundo de cultivo simultâneo de sorgo e capim-braquiária, porém o teor de MS, tanto das plantas de sorgo quanto de capim-braquiária obtidos neste estudo, está em consonância com a maioria dos resultados citados na literatura, em condições diversas.

Tabela 3: Correlação de Pearson entre as variáveis das silagens nos diversos tipos de plantio

Variáveis	Variáveis								
	MO	MM	FDA	LIG	CEL	HEM	DIVMS	PB	NDT
MS	0,38*	-0,35*	-	-	-	-	0,37*	-	-
MO	-	-0,81**	-	-	-	-	0,45*	-0,62*	-
MM	-0,81**	-	-	-	-	-	-0,43*	0,60*	-
EE	-	-	-	-0,42*	-	-	-	-	-
FDN	-	-	0,86**	0,45*	0,56*	0,60*	-	-	0,86**
FDA	-	-	-	-	0,71**	-	-	-	-0,99**
LIG	-	-	-	-	-	0,60*	-	-	-
CEL	-	-	0,71	-	-	-	-	-	-0,71**
HEM	-	-	-	0,60*	-	-	-	-	-
DIVMS	0,45*	-0,43*	-	-	-	-	-	-0,45*	-

MS- matéria seca; MO- matéria orgânica; MM- matéria mineral, EE- extrato etéreo; FDN- fibra em detergente neutro; FDA- fibra em detergente ácido; LIG- lignina; CEL- celulose; DIVMS- digestibilidade *in vitro* de matéria seca

*, ** Teste t ($p < 0,05$, $0,001$, respectivamente)

Nesse experimento, somente a silagem de sorgo no sistema solteiro apresentou diferença significativa ($p < 0,05$) para os teores de MO em relação aos outros sistemas estudados, obtendo o maior resultado. Então, o consórcio sorgo-braquiária influencia o teor de matéria orgânica na silagem de sorgo, diminuindo esses valores (tabela 2).

Conforme a tabela 3 pode-se perceber que os teores de MO mostraram relação negativa e forte com a matéria mineral e negativa e moderada com a proteína bruta ($r = -0,81$ e $-0,62$, respectivamente) indicando aumento de MO e o decréscimo da MM e PB, entretanto, observou-se associação positiva e moderada com a digestibilidade *in vitro* da matéria seca. Então um aumento na MO leva também ao aumento da digestibilidade, diminuição da MM e PB.

A correlação negativa com a MM é desejável, pois maiores teores de cinzas interferem na digestibilidade e fermentação adequada do material, já com a proteína bruta é indesejável, pois esse teor de proteína é que vai suprir parte da necessidade protéica do animal. O aumento da digestibilidade *in vitro* da matéria seca também é importante já que alimentos melhores digeridos são melhores aproveitados pelos animais.

Em relação aos teores de MM, os valores encontrados foram de 4,04 a 6,33% conforme a tabela 2. Houve diferença significativa entre os valores de matéria mineral ($p < 0,05$), assim, sugere-se que os sistemas de consórcio podem influenciar no teor de cinzas da silagem sendo o plantio de braquiária solteira o tratamento que apresentou maior valor (6,33%) e a silagem de sorgo no plantio solteiro o menor valor (4,04%). Os plantios consorciados com capim na linha de plantio (5,79%), nas entrelinhas (5,99%) e na linha e entrelinhas de plantio (6,00%) não diferiram entre si e as médias foram intermediárias em relação à braquiária solteira e ao sorgo solteiro (tabela 2). Resultado semelhante foi obtido por Valadares Filho et. al., (2006) com 5,44% para a silagem de sorgo. Nesse caso, os maiores teores de MM podem ser atribuídos à presença do capim na silagem.

A determinação das cinzas em produtos vegetais tem relativamente pouco valor. Isto ocorre porque o teor da cinza oriunda de produtos vegetais nos dá pouca informação sobre sua composição, uma vez que seus componentes, em minerais, são muito variáveis. Alguns alimentos de origem vegetal são, ainda, ricos em sílica, o que resulta em teor elevado de cinzas, todavia, esse teor não apresenta nenhum valor nutritivo para os animais.

A relação da matéria mineral e matéria orgânica foi negativa e de forte magnitude (tabela 3), indicando que matéria orgânica diminui à medida que aumenta a MM ($r = -0,81$). Já a associação com a PB foi positiva e moderada ($r = 0,60$), e se mostrou negativa ($r = -0,43$)

com a DIVMS. Essa relação negativa com a digestibilidade é indesejável já que sua diminuição implica em um pior aproveitamento da silagem pelo animal.

Um dos fatores que afeta os teores de EE é a idade de corte da forragem. Para Vasconcelos Filho et. al, (2010) a idade de corte reduziu os teores de EE para cada 1 dia de atraso na colheita para confecção da silagem de sorgo. Neste experimento os teores de EE não apresentaram diferença significativa ($p>0,05$), variando de 3,01% para silagem de sorgo solteiro até 4,42% para a silagem de sorgo com capim consorciado na linha e entrelinhas de plantio, sendo que numericamente os maiores valores (3,97%, 4,14% e 4,42%) foram encontrados nos plantios consorciados (tabela 2). No entanto, consórcio sorgo-capim braquiária não influenciou os teores de EE das silagens analisadas. Essa variável apresentou correlação negativa e moderada ($p<0,05$) com os teores de celulose e lignina (tabela 3).

Para os ruminantes, a fibra é a maior fonte de energia não só para o próprio animal, mas também para os microorganismos presentes no seu trato digestivo. Além disso, ela desempenha um importante papel para o ruminante através do estímulo às contrações ruminais e a ruminação, estímulo a produção de saliva e tamponamento ruminal, provisão de superfícies de aderência para os microorganismos ruminais, o que evita que estes sejam removidos do rúmen precocemente, dentre outros fatores.

O teor de FDN é correlacionado com a capacidade de consumo da dieta, visto que este parâmetro é responsável pelo enchimento do rúmen. A teoria considera que o consumo diário máximo de FDN pelo animal está em torno de 1,25% do seu peso vivo.

No presente experimento, a silagem de sorgo solteiro, apresentou o teor de 59,57% de FDN conforme a tabela 4. Já os tratamentos que existe o consórcio apresentam valores intermediários (62,63; 61,96; 64,24%, consórcio sorgo-braquiária com capim na linha e entrelinhas, consórcio sorgo-braquiária com capim nas entrelinhas e consórcio sorgo-braquiária com capim na linha de plantio, respectivamente) e a silagem somente de capim apresentou 62,59% de FDN. Não foram encontradas diferenças significativas ($p>0,05$) entre os tipos do consórcio e os teores de FDN das silagens analisadas (tabela 4).

A Fibra em Detergente Neutro encontrada neste experimento foi inferior ao estabelecido por Valadares Filho et al., (2000) que é de 80,45% para silagem de capim *Brachiária Brizantha* e superior ao estabelecido para silagem de sorgo que é de 55,88%.

Resultados inferiores foram encontrados por Vieira et al., (2004), onde estabeleceu teores menores que 41% da matéria seca para uma silagem de muito boa qualidade. Pesce et al. (2010), trabalhando com 20 genótipos de sorgo, encontraram valores que oscilavam de

53,6 a 59,3% e relacionou este fato à maior ou menor porcentagem de panículas na massa ensilada e, conseqüentemente, à maior ou menor nível de fibra na silagem.

Tabela 4: Composição bromatológica das silagens nos diversos tipos de plantio consorciado com taxas de FDN, FDA, LIG e HEM expressas em porcentagem da matéria seca

Tratamentos	Variáveis (%)				
	FDN*	FDA*	LIG	CEL*	HEM*
BS	62,59	36,81	4,94 ^b	27,87	25,79
SS	59,57	33,76	5,35 ^{ab}	24,65	25,81
SBLE	62,63	36,29	5,58 ^{ab}	25,77	26,34
SBE	61,96	36,26	5,69 ^a	26,43	25,70
SBL	64,24	37,92	5,81 ^a	26,77	26,32
CV(%)	6,42	7,40	7,54	11,15	8,19

BS- braquiária no plantio solteiro; SS- sorgo no plantio solteiro; SCL- sorgo com capim plantado na linha e na entrelinha; SCE- sorgo com capim plantado na entrelinha; SCL- sorgo com capim plantado na linha.

FDN- fibra em detergente neutro; FDA- fibra em detergente ácido; LIG- lignina; CEL- celulose

* Teste SNK (P>0,05)

Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem estatisticamente pelo teste de SNK (p<0,05)

Analisando os teores de FDA das silagens, não foram encontradas diferenças significativas (p>0,05) entre as médias de fibra em detergente ácido, conforme a tabela 4, então sugere-se que o tipo de consórcio não influencia o teor de FDA nas silagens apresentadas. A produção animal está diretamente ligada com o consumo de MS digestível (Mertens, 1992). Esse consumo pode ser estimado com base na composição química da forragem. Forrageiras com valor de FDA em torno de 30% ou menor são consumidas em altos níveis, ao contrário daquelas com teores superiores a 40%. McDonald et. al. (1991), determinou que teores de FDA para silagens de boa qualidade não devem ultrapassar os 22% da matéria seca, entretanto, Valadares Filho estabeleceu que até 33% a silagem é considerada adequada.

Esses valores de referência citados são inferiores ao encontrados neste experimento, onde a porcentagem de FDA variou de 33,46% que foi o valor obtido com a silagem de sorgo no plantio solteiro até 37,92%. Esse maior valor de FDA foi alcançado pelo plantio de capim somente na linha do sorgo, tendo os outros tipos de consórcio alcançados valores de 36,29% com o plantio de capim na linha e entrelinha e 36,26% com o plantio de capim na entrelinha.

A braquiária solteira obteve o valor de 36,81% que é inferior ao encontrado por Bergamaschine et al., (2006) que foi de 42,3%.

A lignina é o maior componente não polissacarídeo presente na parede celular e é considerada como totalmente indigestível por ruminantes. A principal função da lignina na planta é como componente estrutural dando rigidez e resistência à parede celular. É também, um importante limitador da perda de água reduzindo a permeabilidade celular e impedindo a invasão de microrganismos causadores de doenças (CUTTER, 1986; VAN SOEST, 1994).

O grau de lignificação da parede celular aumenta com a idade da planta variando, porém, com as espécies. A parede celular pode representar de 30 a 80% da matéria seca da planta forrageira, dependendo da espécie e grau de maturidade. Os teores de lignina encontrados neste trabalho foram de 4,94% para a braquiária em plantio solteiro, 5,35% para o sorgo em plantio solteiro, 5,58% para o sorgo com capim consorciado na linha e entrelinhas de plantio, 5,69% para sorgo com capim consorciado nas entrelinhas de plantio e 5,81% para a silagem de sorgo com capim na linha de plantio conforme apresentado na tabela 3. Houve diferença significativa ($P < 0,05$) entre o tipo de plantio e os teores de lignina na silagem, sendo que os maiores valores obtidos foram na silagem de sorgo com plantio de capim na linha e na com capim nas entrelinhas de plantio. Ambas diferiram das outras médias, mas não diferiram entre si. Os valores intermediários foram aqueles obtidos na silagem de sorgo solteiro e na de sorgo consorciado com capim na linha e entrelinhas de plantio que não diferem entre si, mas diferem estatisticamente dos outros tipos de plantio. O menor valor foi o da braquiária solteira. Esses teores são próximos aos preconizados por Valadares (2000), que encontrou 5,58% para o teor de lignina em silagem de sorgo e superiores aos encontrados por Bergamaschine et al., (2006), quando avaliou silagens de *Brachiária brizantha* cv. Marandu produzidas com aditivos ou forragem emurchecida onde os valores variaram de 4,42 a 4,52%.

Nesse trabalho foram obtidos valores para a celulose que variam de 24,65% para a silagem de sorgo solteiro até 27,87% para a silagem de braquiária solteira (tabela 4). Os valores dos consórcios foram de 25,77% para sorgo com capim na linha e entrelinhas de plantio, 26,43% para sorgo com capim nas entrelinhas e 26,77% para a o sorgo com capim na linha de plantio. Não houve diferença significativa ($P > 0,05$) entre as médias analisadas, apesar da presença da braquiária aumentar numericamente o teor de celulose na silagem. Pesce et. al, (2000), encontrou valores semelhantes para teores de celulose variando de 27,0 a 29,4% para híbridos de sorgo.

Para os teores de hemicelulose obtiveram-se valores que variaram de 25,70% para a silagem de sorgo com capim na entrelinha de plantio até 26,32% para sorgo com capim na

linha e entrelinhas de plantio, conforme demonstrado na tabela 4. Valores ligeiramente superiores aos encontrados de hemicelulose foram observados por Coan et al., (2005) em silagens de capim-tânzania. Essa variável não apresentou diferença significativa entre os tratamentos, então, supõe-se que, o consórcio não influenciou os teores de hemicelulose das silagens de sorgo.

Analisando a correlação de FDN, FDA, LIG e CEL pode se observar que todas essas variáveis possuem correlação positiva entre si, de moderada a forte, (tabela 3). Sugere-se, que isso ocorra devido ao fato dessas variáveis serem componentes da parede celular e fazem parte da fração fibrosa da forragem, o que pode interferir diretamente no seu valor nutricional e digestibilidade da silagem. Dentre as variáveis analisadas, só a FDN e LIG mostraram correlação positiva moderada com a hemicelulose (ambas com o $r = 0,60$).

A fibra contém algumas substâncias que não são polissacarídeos tais como os polímeros fenólicos (lignina) e a cutina. A determinação das frações fibrosas é muito importante na caracterização dos alimentos, principalmente das forragens quanto ao seu valor nutritivo. Estas frações são negativamente correlacionadas com a digestibilidade, e conseqüentemente com o valor energético das forragens. Vale ressaltar que neste experimento, essas variáveis não apresentaram correlação com a DIVMS e todas elas apresentaram correlação negativa com o NDT. Então os altos teores de fibra na silagem podem levar a um maior enchimento do retículo - rumem limitando o consumo de MS e NDT, o que não é desejável como característica de um alimento.

A digestibilidade de um alimento volumoso pode ser determinada principalmente pelo seu teor de fibra indigestível. Quanto menor ele for, mais digestível será o alimento e maior será seu valor energético.

Conforme a tabela 5, a silagem de braquiária no plantio solteiro obteve a menor digestibilidade (53,12%), do que o sorgo solteiro (61,68%). Os demais tipos de plantios apresentaram valores intermediários e não diferem entre si ($p > 0,05$). Então, há diferença significativa entre as médias do experimento, portanto, a presença da braquiária diminuiu a DIVMS, mas o tipo de consórcio não influencia a digestibilidade da silagem analisada. Jayme et. al, (2009), obteve valores para DIVMS da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu que variaram de 67,40% dependendo da idade de corte. Esse também é um fator a ser considerado na interpretação de resultados em relação à DIVMS.

A DIVMS está moderadamente associada aos os teores de PB conforme a tabela 3. Essa correlação é negativa e existe ainda com os teores de MM e MO, sendo positiva com a MO ($r = -0,43$ e $0,45$).

Tabela 5: Composição bromatológica das silagens nos diversos tipos de plantio consorciado com taxas de DIVMS, PB e NDT expressas em porcentagem da matéria seca

Tratamentos	Variáveis (%)		
	DIVMS	PB	NDT*
BS	53,12 ^b	9,80 ^a	53,74
SS	61,68 ^a	7,63 ^b	55,46
SBLE	56,14 ^{ab}	9,69 ^a	54,04
SBE	55,97 ^{ab}	9,48 ^a	54,05
SBL	59,12 ^{ab}	9,43 ^a	53,12
CV(%)	6,58	10,54	2,79

BS- braquiária no plantio solteiro; SS- sorgo no plantio solteiro; SCLE- sorgo com capim plantado na linha e na entrelinha; SCE- sorgo com capim plantado na entrelinha; SCL- sorgo com capim plantado na linha.

HEM- hemicelulose; DIVMS- digestibilidade *in vitro* da matéria seca; PB- proteína bruta; NDT- nutrientes digestíveis totais.

*Teste SNK (P>0,05)

Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem estatisticamente pelo teste de SNK (p<0,05)

Nas silagens deste experimento, a silagem de sorgo foi a que obteve menor teor de PB (7,63%), diferindo das outras silagens (p<0,05), conforme observado na tabela 5. Não houve diferença significativa entre os teores de PB das silagens no plantio consorciado e a silagem da braquiária no plantio solteiro, sendo esta a que apresentou o maior teor de PB. Com base nesses resultados pode-se sugerir que a presença da braquiária na silagem elevou o seu teor de proteína bruta. A concentração de PB em silagens deve ser interpretada com cautela, pois não levam em conta as alterações na fração nitrogenada, que ao final da ensilagem podem ser significativas. Este fato resulta em silagens com menor valor nutricional, quando comparadas a foragem original.

Silva (1997), trabalhando com silagem de sorgo de alto, médio e baixo porte observou aumento dos teores de proteína bruta com o acréscimo progressivo da participação da fração panícula.

Os valores obtidos para o NDT das silagens analisadas foram de 53,12 até 55,46% (tabela 5). Apesar da presença da braquiária na silagem reduzir os seus teores de NDT, não foi observada diferença significativa (P>0,05) entre as médias analisadas, ou seja, o consórcio sorgo-braquiária não influenciou os teores de nutrientes digestíveis totais das silagens. Leonel et al., (2008), observou que o teor de NDT das silagens não apresentou a interação idade das

culturas × formas de cultivo, sendo que, o teor médio de NDT das silagens das culturas produzidas em consórcio foi superior ao obtido na silagem do capim cultivado na forma exclusiva o que também foi observado nos consórcios de sorgo com o capim na linha e entrelinhas de plantio e no com capim somente na entrelinha de plantio, presentes neste trabalho.

5. CONCLUSÕES

Para as condições em que o experimento foi instalado e conduzido, os resultados permitiram observar que o consórcio sorgo-braquiária causou aumento dos teores de matéria mineral, lignina e proteína bruta. Diminuiu a matéria orgânica e a digestibilidade *in vitro* da matéria seca.

Essa diminuição da DIVMS é indesejável já que essa variável é considerada de suma importância para avaliação da qualidade da silagem produzida. Por outro lado, o aumento do teor de proteína bruta é considerado bom porque essa proteína é que atenderá parte da demanda dos animais.

Deve-se atentar para as correlações entre as variáveis analisadas como as frações fibrosas, que interferiram diretamente no valor nutricional do alimento, que neste experimento se encontram dentro dos resultados obtidos em outros trabalhos já citados.

O consórcio trouxe benefício pra a produção de matéria verde e seca em geral, sendo esse um fator a ser levado em consideração da hora da escolha do plantio.

Depois de todos os dados analisados e apresentados conclui-se que de maneira geral, o consórcio sorgo- braquiária Marandu é vantajoso ao sistema de produção, pois pode ser produzida uma silagem de relativa qualidade se comparada a outros materiais e além de gerar o aumento de produção em relação ao plantio de sorgo solteiro.

Outro benefício a ser levado em consideração é que após a ensilagem do material, o consórcio deixa na área cultivada uma pastagem renovada, com melhor produção e de melhor qualidade que também deve ser utilizada para a alimentação animal.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGROCERES. Pastagens consorciadas: um novo enfoque para a pecuária. s. 1., 1974. 78p.

ALENCAR et al. Altura de capins e cobertura do solo sob adubação nitrogenada, irrigação e pastejo nas estações do ano. *Acta Scientiarum Agronomy*. Maringá, v. 32, n. 1, p. 21-27, 2010.

ALMEIDA, R. G.; COSTA, J. A. A.; KICHEL, A. N.; ZIMMER, A. H.; MACEDO, M. C. M.; CARDOSO, R. A. Taxa de Semeadura do Capim-piatã em Consórcio com Sorgo de Corte e Pastejo em Sistema de Integração Lavoura-Pecuária, na Safrinha. In: XXVIII CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 2010, GOIÂNIA: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE MILHO E SORGO. CD-ROM.

ALVARENGA, R. C. Integração Lavoura-Pecuária. In: SIMPÓSIO DE PECUÁRIA DE CORTE. 3. *Anais...* Belo Horizonte - MG: UFMG, cd ROM, 2004.

ANDRADE, I. F.; GOMIDE, J. A. Curva de crescimento e valor nutritivo de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.). cv Tawiam A-146. *Revista Ceres*, v.18, n.100, p.431-447, 1971.

ANDRADE, R. P. 1994. Tecnologia de produção de sementes de espécies do gênero *Brachiaria*. In: Anais dos 11º Simpósio sobre manejo da pastagem. FEALQ, PIRACICABA, SP, p. 49-71.

ANDRIGUETTO, J. M. et al. *Nutrição Animal: as bases e os fundamentos da Nutrição Animal*. 5. ed. São Paulo: Nobel, 1983. 366 p.

ANUALPEC. *Anuário da pecuária brasileira*. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 2003. 400p.

ARRUDA, N. V. M.; ABREU, J.; AMARAL, J. L. et. al, Produção de matéria seca de capim-braquiarião (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) em lotação rotacionada nos períodos de seca e águas. *Biodiversidade* v.7 n.1 2008.

BARBOSA, F. A.; GRAÇA, D.S.; SOUZA, G.M.; Integração Lavoura-Pecuária: Aspectos produtivos na pecuária bovina. 2007. Disponível em: http://www.agronomia.com.br/conteudo/artigos/artigos_integracao_lavoura_pecuaria_bovina.htm> Acesso em: 23 jul. 2008.

BARNABÉ, M. C.; ROSA, B. LOPES, E. L.; ROCHA, G. P.; FREITAS, K. R.; PINHEIRO, E. P. Produção e composição químico- bromatológica da *Brachiaria brizantha* CV. Marandu adubada com dejetos líquidos de suínos. *Ciência Animal Brasileira*, v. 8, n. 3, p. 435-446, jul./set. 2007

BERGAMASCHINE, A. F.; PASSIPIÉRI, M.; FILHO, W. V. V. et al. Qualidade e valor nutritivo de silagens de capim-marandu (*B. brizantha* cv. Marandu) produzidas com aditivos ou forragem emurchecida. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.35, n.4, p.1454-1462, 2006.

BOIN, C. Utilização de volumoso para gado de corte. In: SIMPÓSIO DE GADO DE CORTE, 1., 1985, São Paulo, *Anais...* São Paulo: v.1., p. 38-61, 1985.

BORGHI, E.; CRUSCIOL, C. A. C. Produtividade de milho, espaçamento e modalidade de consorciação com *Brachiaria brizantha* em sistema plantio direto. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, v.42, n.2, p.163-171, 2007.

BISHNOI, U.R., OKA, G.M., FEARON, A.L. Quantity and quality of forage and silage of pearl millet in comparison to sudax, grain, and forage sorghums harvested at different growth stages. *Trop. Agric.*, 70(2): 98-102, 1993.

CASTRO, L. A. de; MOURA, B. F. ; ANDRADE, C. de L. T., AMARAL, T. A. de; GONTIJO NETO, M. M.; SILVA, D. de F. Desempenho da braquiária (*Brachiaria Brizantha*) em consórcio com a cultura do milho. In: XXVIII CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 2010, GOIÂNIA: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE MILHO E SORGO. CD-ROM.

CAPPELLE, E.R.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, J.F.C. et al. Estimativas do Valor energético a partir de características químicas e bromatológicas dos alimentos. *Rev. Bras. Zootec.*, v.30, p.1837-1856, 2001.

CARVALHO, M. M.; CRUZ FILHO, A. B. Estabelecimento de pastagens. Coronel Pacheco: EMBRAPA/CNPGL, 1985, 46 p. (Circular técnica, 26).

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. *R. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 34, n. 6, Dec. 2005. Available from: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982005000700031&lng=en&nrm=iso>. Access on 25 Nov. 2010.

COAN, R. M; VIEIRA, P. F; SILVEIRA, R. N; et al. Inoculante enzimático-bacteriano, composição química e parâmetros fermentativos das silagens dos capins Tanzânia e Mombaça. *R. Bras. Zootec.*, v. 34, n. 2, p. 416-424, 2005.

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

COBUCCI, T.; WRUCH, F.J.; KLUTHCOUSKI, J. et al. *Opções de integração lavoura-pecuária e alguns de seus aspectos econômicos*. Informe Agropecuário, v.28, n.240, p.25-42, 2007.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. *Recomendação do uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação*. Viçosa, MG, 1999. 359 p.

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, Belém. *Anais ...* Belém: Universidade Federal Rural, 2004, p. 9 -27.

CUTTER, E.G. *Anatomia vegetal* – Parte I – Células e Tecidos. 2ªEd., São Paulo: Livraria Roca LTDA, 1986, 304p.

DEMARCHI, J. J. A. A.; BOIN, C.; BRAUN, G. A cultura do sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) para produção de silagens de alta qualidade. *Zootecnia*, Nova Odessa, v.33, n.3, p.111-136, jul/set., 1995.

DONALD, C.M. and WILLIAMS, C.H. (1964). Fertility and productivity of a podzolic soil as influenced by subterranean clover (*Trifolium subterraneum*) and superphosphate. *Aust. J. Agric. Res.* 5: 664-87.

DUARTE, J. O. ; GARCIA, J. C.; MATTOSO, M. J. Análise da evolução do sistema de plantio direto e sua relação com a evolução da área plantada com sorgo no Cerrado. Sete Lagoas: EMBRAPA - CNPMS, 2006, 15 p. (Documentos, 53)

EVANGELISTA, A. R.; LIMA, J. A. *Silagens: do Cultivo ao Silo*. Lavras: UFLA, 2002. 200p.

FARIA, V. P. *Técnicas para produção de silagem*. A raça Jersey. São Paulo. P. 47-52, setembro, 1993.

FERREIRA, J. J. Estágio de maturação ideal para ensilagem de milho e sorgo. In: CRUZ, C.C.; PEREIRA FILHO, I.A.; RODRIGUES, J.A.S. et. al. (Eds.) *Produção e utilização de silagem de milho e sorgo*. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2001. p.405-428.

IBPGR. *Tropical and subtropical forages*. Rome: FAO, 1984. 29p.

HENDERSON, N. Silage additives. *Anim. Feed Sci. Technol.*, v.45, p.35-56, 1993.

JAYME, C. G. et al. Determinação do momento de colheita da *Brachiaria brizantha* (Hochest.) Stapf. cv. Marandu para produção de silagem. *Ciênc. agrotec.*, Lavras, v. 33, n. 2, Apr. 2009. Available from <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-70542009000200035](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-70542009000200035&lng=en&nrm=iso)>. Access on 25 Nov. 2010. doi: 10.1590/S1413-70542009000200035.

KICHEL, A. N.; MIRANDA, C. H.; ZIMMER, A. H. Degradação de pastagens e produção de bovinos de corte com a integração x pecuária. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 1. 1999, Viçosa. *Anais...* Viçosa: UFV, 1999.p. 201-234.

KLUTHCOUSKI, J.; PACHECO, A. R.; TEIXEIRA, S. M. OLIVEIRA, E. T. *Renovação de pastagens de cerrado com arroz*. I. Sistema Barreirão. Goiânia: EMBRAPA/CNPAP, 1991. 19 p. (Documentos, 33).

KLUTHCOUSKI, J.; YOKOYAMA, L.P. Opções de integração lavoura-pecuária. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F.; AIDAR, H. *Integração lavoura-pecuária*. 1. ed. Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p.131-141.

LEITE, M.B.; CORREIA, N.M. CULTIVO CONSORCIADO DE MILHO COM BRAQUIÁRIA (*Brachiaria ruziziensis*). In: XXVII CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, Ribeirão Preto, 2010

LEONEL, F. P. et al. Consórcio capim-braquiária e milho: produtividade das culturas e características qualitativas das silagens feitas com plantas em diferentes idades. *R. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 37, n. 12, Dec. 2008 . Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982008001200022&lng=en&nrm=iso>. Access on 03 Out. 2010. doi: 10.1590/S1516-3598200800120002

MACEDO, M. C. M. Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. *R. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 38, n. spe, July 2009. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982009001300015&lng=en&nrm=iso>. Access on 27 Nov. 2010. doi: 10.1590/S1516-35982009001300015.

MACEDO, M. C. M. Recuperação de áreas degradadas: Pastagens e cultivos intensivos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 7, 1993. Goiânia-GO. *Anais...*, p. 71-72. 1993.

MACEDO, M. C. M. Pastagens nos ecossistemas de cerrados: pesquisas para o desenvolvimento sustentável. In: SIMPÓSIO SOBRE PASTAGENS NOS ECOSISTEMAS BRASILEIRAS, 1995, Brasília, DF. *Anais...* Brasília: SBZ, 1995. p. 28-62.

MACEDO M.C.M.; ZIMMER, A.H. Implantação de pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em plantio simultâneo com milho em sucessão à soja em Mato Grosso do Sul. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 27., 1990, Campinas. *Anais...* Campinas, 1990. p.290.

MACEDO, M.C.M.; ZIMMER, A. H. Sistema pasto-lavoura e seus efeitos na produtividade agropecuária. In: 2º Simpósio sobre Ecossistema de Pastagens. FUNEP, UNESP, JABOTICABAL, SP, p. 216-245. 1993.

MACEDO, M.C.M.; ZIMMER, A.H. Sistemas integrados de lavoura pecuária na região dos Cerrados do Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL EM INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA, 2007, Curitiba. *Anais...* Curitiba: UFPR, UFRGS, Ohio State University, 2007. 24p. (CD-ROM).

MCDONALD, P; HENDERSON, A. R; HERON, S. J. E. *The biochemistry of the silage*. Edinburg: J. Wiley and Sons, 1991. 226p.

MEESKE, R.; ASHBELL, G.; WEINBERG, Z.G. et al. Ensiling forage sorghum at two stages of maturity with the addition of lactic acid bacterial inoculants. *Animal Feed Science and Technology*, v.43, n.1, p.165-175, 1983.

MERTENS, D.R. Análise de fibra e sua utilização na avaliação e formulação de rações. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29, 1992, Lavras. **Anais**, Lavras: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1992. p.188-219.

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*, v. 10, n. 1, p. 87-95, 2004.

NEUMANN, M. Caracterização agrônômica quantitativa e qualitativa da planta, qualidade de silagem e análise econômica em sistema de terminação de novilhos confinados com silagem de diferentes híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor*, L. Moench). Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2001. 208p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Santa Maria, 2001.

NEUMANN, M.; RESTLE, J.; ALVES FILHO, D. C.; BRONDANI, I. L.; PELLEGRINI, L. G.; FREITAS, A. K. Avaliação do valor nutritivo de planta e da silagem de diferentes híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor*, L. Moench). *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.31, n.1, p.293-301, 2002 (suplemento)a.

NUNES, S. G; BOOCK, A; PENTEADO, M. I. O; GOMES, D. T. *Brachiaria brizantha* cv. *Marandu*. Coronel Pacheco: EMBRAPA – CNPQC, (Documentos, 21), 1985.

NUSSIO, L.G. Cultura do milho para a produção de silagem de alto valor alimentício. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 4., 1991, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: Fundação de Estudos agrários Luíz de Queiroz, 1991. p. 48-168.

NUSSIO, L.G.; MANZANO, R.P. Silagem de milho. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS: ALIMENTAÇÃO SUPLEMENTAR, 7, Piracicaba, 1999. *Anais...* Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários “Luiz de Queiroz”, 1999. p. 27-46.

NUSSIO, L.G. Volumosos suplementares na produção de bovinos de corte em pastagens. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., Piracicaba, 2001. *Anais...* Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. p. 253-275.

OBEID, J.A. et al. SIMPÓSIO SOBRE O MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM. Viçosa: UFV, 2002.469 p.

OLIVEIRA, R.P.; FRANÇA, A.F.S.; RODRIGUES FILHO, O. et. al. Características agrônômicas de cultivares de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) sob três doses de nitrogênio. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v.35, n.1, p.45-53, 2005.

OLIVEIRA, I.P. de; KLUTHCOUSKI, J.; YOKOYAMA, L.P.; DUTRA, L.G.; PORTES, T. de A.; SILVA, A.E. da; PINHEIRO, B. da S.; FERREIRA, E. da M. de. Sistema Barreirão: recuperação/ renovação de pastagens degradadas em consórcio com culturas anuais. Goiânia: Embrapa-CNPAP, 1996. 87p. (Documentos, 64).

OZIER-LAFONTAINE, H et. al. Radiation and transpiration partitioning in a maize-sorghum intercrop: test and evaluation of two models. *Field Crops Res.*, v. 49, p. 127-145, 1997.

PAIVA, J. A. *Qualidade da silagem da região metalúrgica de Minas Gerais*. Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 1976. 85f. (dissertação)

PEIXOTO, A. M; MOURA, J. C; FARIA, V. P. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS. 11, 1994. Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: FEALQ, 1994. p. 249-266.

PEQUENO, D. N. L.; MARTINS, E. P.; AFFERRI, F. S.; FIDELIS, R. R.; SIQUEIRA, F. L. T. Efeito da época de semeadura da *Braquiária brizantha* em consórcio com o milho, sobre caracteres agrônômicos da cultura anual e da forragem em Gurupi, estado do Tocantins. *Amazônia: Ci. & Desenv.*, Belém, v.2, n. 3, jul./dez. 2006

PEREIRA, O. G. et al. II SIMPÓSIO SOBRE O MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM. Viçosa: UFV, 2004. 545 p.

PERON, A. J.; EVANGELISTA, A. R.; Degradação de pastagens em regiões de cerrado. *Ciênc. Agrotec. Lavras*, v. 28, n. 3, June 2004. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-70542004000300023&lng=en&nrm=iso>. Access on 15 Dec. 2010.

PESCE, D.M.C. et al. Porcentagem, perda e digestibilidade in vitro da matéria seca das silagens de 20 genótipos de sorgo. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, Belo Horizonte, v. 52, n. 3, June 2000. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-09352000000300014&lng=en&nrm=iso>. Access on 17 Nov. 2010.

REIS, R.A.; COAN R.M. Produção e utilização de silagens de gramíneas. In: SIMPÓSIO GOIANO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 3., 2001, Goiânia. *Anais...* Goiânia: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 2001. p. 91-120

RESTLE, J. et al. Manipulação do Corte do Sorgo (*Sorghum bicolor*, L. Moench) para Confecção de Silagem, Visando a Produção do Novilho Superprecoce. *R. Bras. Zootec.* [online]. 2002, vol.31, n.3, suppl. [cited 2010-11-30], pp. 1481-1490. Available from: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982002000600020&lng=en&nrm=iso>. ISSN 1806-9290.

RODRIGUES, J.A.S.; SANTOS, F. G. dos; SHAFFERT, R. E.; FERREIRA, A. S.; CASELA, C. R.; TARDIN, F. D. BRS 655 - *Híbrido de sorgo forrageiro para produção de silagem de alta qualidade*. Sete Lagoas: EMBRAPA - CNPMS, 2008. 79 p. (Circular Técnica, n. 107).

RODRIGUES, J. A. S., SILVA, F. E., GONÇALVES, L. C. Silagem de diferentes cultivares de sorgo forrageiro colhidos em diversos estádios de desenvolvimento. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 21., 1996, Londrina. *Resumos...* Londrina: LAPAR, 1996. p. 269

RUAS, D. G.; GARCIA, J. C.; TEIXEIRA, N. M. *Recomendações técnicas para o cultivo do sorgo*. Sete Lagoas: EMBRAPA - CNPMS, 1988. 79 p. (Circular Técnica, n. 1).

RUGGIERI, A.C., TONANI, F., GUIM, A. et al. Efeito do estágio de maturação sobre a composição bromatológica da planta e da silagem de três híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor*, L.). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32, 1995, Brasília: SBZ, 1995. p. 107-108.

SCALÉA, M. Viabilização da Propriedade Rural através da integração lavoura pecuária. *Revista Plantio Direto*, 2007. Disponível em: http://www.plantiodireto.com.br/?body=cont_int&id=694

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. *R. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 34, n. 3, jun. 2005. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982005000300039&lng=pt&nrm=iso>. Acessos em 25 nov. 2010.

SILVA D.J.; QUEIROZ, C. *Análise de alimentos (Métodos químicos e biológicos)*. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa 2002. 235p.

SILVA, F. F. *Qualidade de silagens de híbridos de sorgo (Sorghum bicolor L. Moench) de portes baixo, médio e alto com diferentes proporções de colmo, folha e panícula*. Belo Horizonte: Escola de Veterinária da UFMG, 1997, 94p. (dissertação).

SILVEIRA, A.C. Técnicas para produção de silagem. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 2., 1975, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: 1975. p.156-185.

SOUZA NETO, J. M. *Formação de pastagens de Brachiaria brizantha cv. Marandu com o milho como cultura acompanhante*, Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1993, 58 f. (dissertação).

TEIXEIRA, P. E. G.; TEIXEIRA, P. P. M. Potencial nutritivo da silagem de sorgo. In: WORKSHOP SOBRE PRODUÇÃO DE SILAGEM NA AMAZÔNIA, 1.,:2004, Belém. *Anais ...* Belém: Universidade Federal Rural, 2004 p. 83-100.

TILLEY, J.M.A. & TERRY, R.A. A two stage technique for the in vitro digestion of forage crops. *J. Br. Grassl. Soc.*, v.18, n.2, p.104-111, 1963.

TSUMANUMA, G.M. *Desempenho do Milho Consorciado com Diferentes Espécies de Braquiárias, em Piracicaba, SP*. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo. 2004. 83 p.(dissertação).

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. SAEG - *Sistema de análises estatísticas e genéticas*. Versão 7.1. Viçosa, MG: 1997

VALADARES FILHO, SEBASTIÃO DE CAMPOS. Nutrição, Avaliação de Alimentos e Tabelas de Composição de Alimentos para Bovinos. XXXVII Reunião Anual da SBZ, 37, Viçosa, 2000, *Anais...* Viçosa: 2000. P.

VALADARES FILHO, S. C.; CAPELLE, E. R.; ROCHA JUNIOR, V. R.; MAGALHAES, K. A.; *Exigências nutricionais de zebuínos e tabelas de composição de alimentos br-corte*. 1a ed. Viçosa: Ed. UFV, 2006.

VASCONCELOS FILHO, A. R. B., SIZENANDO FILHO, M. J. S. O.; OLIVEIRA, M. J. S.; SALES, R. de O. Composição químico-bromatológica do sorgo. *Revista Verde* (Mossoró – RN – Brasil) v.5, n.5, (Número Especial) p. 110 – 124, 2010.

VAN SOEST, P. *Nutritional ecology of the ruminant*. 2ed. Ithaca, New York: Cornell University Press, 476p. 1994.

VIEIRA, F. A. P.; BORGES, I.; STEHLING, C. A. V.; GONÇALVES, L. C.; COELHO, S. G.; FERREIRA, M. I. C.; RODRIGUES, J. A. S. Qualidade de silagens de sorgo com aditivos. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.56, n.6, p.764-772, 2004.

VILELA, D. *Sistemas de conservação de forragem. 1. Silagem*. Coronel Pacheco: Embrapa-CNPGL. p 42. (Boletim de Pesquisa, 11). 1985

YOKOYAMA, LP; KLUTHCOUSKI, J.; OLIVEIRA E.T. *Impactos socioeconômicos da tecnologia “Sistema Barreirão” em Santo Antônio de Goiás*. Goiânia: EMBRAPA/CNPAP, 1998. 37 p. (Boletim de Pesquisa, nove).

WHITE, D.H.; ELLIOTT, B.R.; SHARKEY, M.J. et al. Efficiency of land-use systems involving crops and pastures. *Journal Australian Institute Agricultural Science*, p.21-27, 1978.

ZANINE, A. de M.; SANTOS, E.M.; FERREIRA, D. de J.; CARVALHO, G.G.P. de. Potencialidade da integração lavoura pecuária: relação planta-animal. *Revista Eletrônica de Veterinária*, v.7, 2006. Disponível em: <<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n010106/010601.pdf>>. Acesso em: 27 nov. 2010

ZAGO, C.P. Cultura de sorgo para produção de silagem de alto valor nutritivo. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, quatro, 1991, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: fundação de Estudos Agrários “Luiz de Queiroz”, 1991. P. 169-218.

ZIMMER, A. H.; MACEDO, M. C. M.; KICHEL, A. N., EUCLIDES, V.B.P. Sistemas integrados de producción agropastoril. In: GUIMARÃES, E.; SANZ, J.I.; RAO, I.M. et al. (Eds.) *Sistemas agropastoriles en sabanas tropicales de América Latina. s.l.:* CIAT, 1999. p. 245-283. (Publicación CIAT, 313).