



**PRODUÇÃO E VALOR NUTRITIVO DE
DIFERENTES FORRAGEIRAS E DE SUAS
RESPECTIVAS SILAGENS**

LEANDRO BARBOSA DE OLIVEIRA

2008

LEANDRO BARBOSA DE OLIVEIRA

**PRODUÇÃO E VALOR NUTRITIVO DE DIFERENTES
FORRAGEIRAS E DE SUAS RESPECTIVAS SILAGENS**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação de Mestrado em Agronomia, área de concentração em Fitotecnia, para obtenção do título de Mestre.

Orientador:

Dr. Aureliano José Vieira Pires

Co-orientadores:

Dra. Sylvana Naomi Matsumoto

Dr. Anselmo Eloy Silveira Viana

VITÓRIA DA CONQUISTA

BAHIA - BRASIL

2008

ANEXO F - Página de aprovação.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA – UESB
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
Área de Concentração em Fitotecnia

Campus de Vitória da Conquista-BA

DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO

**Título: Produção e valor nutritivo de diferentes forrageiras e de suas
respectivas silagens**

Autor: Leandro Barbosa de Oliveira

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM AGRONOMIA, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM FITOTECNIA, pela Banca Examinadora:

Prof. Dr. Aureliano José Vieira Pires – UESB
Presidente

Prof. Dr. Paulo Bonomo - UESB

Prof. Dr. Vicente Ribeiro Rocha Júnior - UNIMONTES

Data de realização: 11 de março de 2008
Estrada do Bem Querer, Km 0 4 – Caixa Postal 95 – Telefone: (77) 3424-8731 – Faz: (77) 3424-1059

Dedico aos meus pais que sempre colaboraram e incentivaram em tudo que foi necessário para a realização desse objetivo profissional.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela sua força, que fez com que eu amadurecesse neste trabalho.

Ao Prof. Dr. Aureliano José Viera Pires, pela orientação, paciência, estímulo e atenção durante as etapas desenvolvidas.

À FAPESB, por todo o suporte técnico e pela concessão da bolsa de estudo.

Ao Curso de Pós-Graduação em Agronomia – Área de concentração em Fitotecnia – UESB, Campus de Vitória da Conquista, pela oportunidade e contribuição científica.

À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, especialmente ao Setor de Forragicultura e Pastagens, Campus de Itapetinga.

Ao professor Carlos Alberto de Miranda Peixoto pela grande contribuição no experimento.

À professora Sylvana Naomi Matsumoto e ao professor Anselmo Eloy Silveira Viana pelas orientações.

Ao funcionário Zé do Laboratório de Forragicultura e Pastagem pela amizade e colaboração durante as análises laboratoriais e na condução dos experimentos.

Aos amigos, João Carlos, Vinicius Visitin, Vitor Visitin e Naldo Barreto pela amizade e companheirismo.

Aos meus pais, Maria Kátia Bispo Barbosa de Oliveira e Silvestre Barbosa de Oliveira, pelo apoio e suporte durante este período.

A todos que, de alguma forma, fizeram parte dessa fase, participando direta ou indiretamente na realização dos trabalhos ou simplesmente dividindo momentos fora do ambiente de trabalho.

RESUMO

O experimento foi realizado em área do Setor de Forragicultura e Pastagem da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, localizado na cidade de Itapetinga, pertencente a Mesoregião Centro-Sul Baiano, com altitude de 279 m, latitude 15,25° Sul e 40,25° de longitude oeste, com precipitação de 320 mm no período de condução do experimento. O trabalho teve por objetivo avaliar a produção, extração de nutrientes e o valor nutritivo de diferentes forrageiras, e de suas respectivas silagens. Foram implantadas quatro culturas anuais: milho, sorgo Sudão, sorgo forrageiro e girassol em um delineamento experimental em blocos ao acaso, com quatro tratamentos e cinco repetições. Para a avaliação das silagens foi utilizado um delineamento experimental inteiramente casualizado com quatro tratamentos (culturas) e cinco repetições, onde o material foi ensilado em silos de PVC com 50 cm de altura e 10 cm de diâmetro, armazenados por 60 dias. O girassol e o sorgo Sudão tiveram as maiores produção de matéria verde, enquanto para produção de matéria seca o milho e o sorgo forrageiro se destacaram. Sobre a composição bromatológica, o sorgo Sudão obteve maiores valores da fração fibrosa. O milho apresentou-se como melhor forragem para silagem por possuir maior relação espiga, em relação ao restante da planta. A cultura do girassol extraiu a maior quantidade de cálcio, potássio e magnésio, enquanto o sorgo Sudão a maior extração foi de fósforo. Já os nutrientes de nitrogênio e sódio não houve diferença na extração entre as culturas. As silagens do sorgo Sudão e do sorgo forrageiro apresentaram maiores perdas de efluentes.

Palavras-chave: características agronômicas, valor nutricional, milho, sorgo, girassol

ABSTRACT

The experiment was carried out in an area of the Forage Crops Section at the Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, situated in Itapetinga, which belongs to the Central-Southern Bahia Mesoregion, with an altitude of 279 m, 15.25° South latitude and 40.25° West longitude, with a precipitation of 320 mm, period in which the experiment was carried out. The objective of the work has to assess the production and the nutritive valor of different forages, as well as the quality and degradation of their respective silages. Four yearly cultures were implanted: corn, sorghum Sudan, forage sorghum and sunflower in an experimental design in randomized blocks, with four treatments and five repetitions. For evaluation the silage used made in a completely randomized experimental design with four treatments and five repetitions, in which the material was placed into PVC silos with 50 cm height and 10 cm, stored for 60 days. The Sunflower and Sudan sorghum showed highest average green matter, while for average dry matter the corn and sorghum forage detach. Over composition chemical, sorghum Sudan obtain highest worth fraction fiber. The corn presented with better forage for silage for to possess larger relation grain, on relation resting and plant. Sunflower culture extracted the highest quantity of calcium potassium and magnesium, whast the sorghum Sudan obtained the highest phosphorus extraction. As for the nitrogen nutrients and sodium, there was no difference in the extraction among cultures. The sorghum Sudan and forage sorghum silages presented higher losses of effluents.

Keywords: agronomics characteristics, nutritive value, corn, sorghum, sunflower

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1

Tabela 1 -	Produção de matéria verde (PMV) e de matéria seca (PMS) do milho, do girassol, do sorgo forrageiro e do sorgo Sudão colhidos no ponto de ensilagem	19
Tabela 2 -	Rendimento em percentagem da matéria seca dos componentes fenológicos do milho, do sorgo Sudão, do sorgo forrageiro e do girassol colhidos no ponto de ensilagem	21
Tabela 3 -	Percentagem de matéria seca (MS), fibra de detergente neutro (FDN), fibra de detergente ácido (FDA), proteína bruta (PB) extrato etéreo (EE), celulose (CEL), hemicelulose (HEM), lignina (LIG), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) do milho, do sorgo Sudão, do sorgo forrageiro e do girassol colhidos no ponto de ensilagem	24
Tabela 4 -	Teor de nutrientes (kg/ha) do milho, do sorgo Sudão, do sorgo forrageiro e do girassol colhidos no ponto de ensilagem	27

CAPÍTULO 2

Tabela 1 -	Teores de matéria seca (MS), fibra de detergente neutro (FDN), fibra de detergente ácido (FDA), extrato etéreo (EE), proteína bruta (PB) celulose (CEL), hemicelulose (HEM) e lignina (LIG) de silagens de milho, de sorgo Sudão, de sorgo forrageiro e de girassol colhidos no ponto de ensilagem	35
Tabela 2 -	Teores de nitrogênio total (NT), nitrogênio amoniacal (N-NH ₃), insolúvel em detergente neutro (NIDN), nutrientes digestíveis totais (NDT) e pH	39
Tabela 3 -	Perdas por gases e por efluente em silagens de milho, de girassol, de sorgo forrageiro e de sorgo Sudão	41

SUMÁRIO

1	Introdução geral	10
---	------------------------	----

CAPÍTULO 1

Produtividade, Composição Bromatológica e Características Agronômicas de Diferentes Forrageiras

1	Introdução	12
2	Material e Métodos	14
3	Resultados e Discussão	16
4	Conclusões	26
5	Referências Bibliográficas	27

CAPÍTULO 2

Perdas e Valor Nutritivo das Silagens de Milho, de Sorgo Sudão, de Sorgo Forrageiro e de Girassol

1	Introdução	30
2	Material e Métodos	32
3	Resultados e Discussão	33
4	Conclusões	41
5	Referências Bibliográficas	42

INTRODUÇÃO

Na região Nordeste do Brasil, a produção de forragem apresenta forte estacionalidade, em decorrência, principalmente, da má distribuição de chuvas. Este fato leva ao fornecimento de forragens de baixa qualidade aos animais, determinando inadequado consumo de nutrientes e comprometendo a produção animal. Em todo o mundo, a conservação de alimentos, principalmente de volumosos, tem sido utilizada como uma técnica que permite a utilização desses alimentos em qualquer época do ano.

A ensilagem é uma boa opção para o aproveitamento do excesso de forragem produzida durante a estação de maior crescimento das plantas forrageiras, pois supre deficiência das pastagens e fornece alimentos de qualidade satisfatória para manter os índices produtivos e reprodutivos do rebanho durante a estação seca. Sendo assim, o potencial de produção é o fator mais importante a ser considerado na escolha da espécie forrageira a ser implantada. Esse fato pode ter influência na diminuição dos custos de produção, visto que na mesma área pode-se obter uma menor ou maior quantidade de forragem. Aliada a essa escolha deve-se observar o seu valor nutritivo normalmente avaliado em termos de sua composição química e intimamente relacionado às características agronômicas das plantas forrageiras, o que torna de suma importância o estudo da relação das partes componentes de cada forrageira antes de indicar sua viabilidade para essa utilização.

O valor nutritivo das forragens varia com a espécie botânica, idade da planta e principalmente com a fertilidade solo. Normalmente, a exploração de forragem é feita num sistema de exploração do potencial de produção do solo

totalmente sem ou com mínimo de adição de fertilizantes. Como as forrageiras diferem em sua exigência em fertilidade, tolerância ao estresse e metabolismo como um todo, torna-se fundamental o estabelecimento, a adubação e o manejo adequado das plantas, visando atender suas exigências nutricionais, determinando assim sua persistência e produtividade. Dessa forma as relações inadequadas entre os nutrientes essenciais ou uma condição de desequilíbrio entre os minerais no solo podem acarretar prejuízos na nutrição das plantas forrageiras, limitando assim a produção e a qualidade da forragem e conseqüentemente a nutrição animal.

Dentre as opções existentes o milho, o sorgo e o girassol têm sido utilizados como forrageiras na alimentação de ruminantes, na forma *in natura* ou conservada, por apresentarem grande capacidade produtiva e alto valor nutritivo. O sorgo tem sido uma opção vantajosa em regiões mais secas, onde o milho não produz bem, sendo o girassol uma alternativa, principalmente pela possibilidade de obter um melhor aproveitamento da terra, que normalmente fica ociosa após a colheita e ensilagem do milho, e pelo alto rendimento de silagem por hectare na safrinha, com baixos riscos de fracasso em razão de sua tolerância à seca e ao frio.

O trabalho teve por objetivo avaliar as características agronômicas e a extração de nutrientes de plantas forrageiras bem como as perdas e o valor nutritivo de suas respectivas silagens.

Capítulo 1

Produtividade, Composição Bromatológica e Características Agronômicas de Diferentes Forrageiras

INTRODUÇÃO

As regiões tropicais caracterizam-se pelo elevado número de espécies forrageiras com grande potencial para serem usadas na alimentação de ruminantes. O milho, o sorgo e o girassol são plantas forrageiras muito utilizadas pelos pecuaristas, tendo em vista a alta capacidade produtiva dessas espécies e alto valor nutritivo.

A alimentação representa, em geral, o maior custo na produção animal, e o volumoso é o principal componente das dietas normalmente oferecidas aos ruminantes, sendo que o valor nutritivo de um alimento está associado a sua composição química e ao nível de aproveitamento dos nutrientes. Entre os diversos fatores que influenciam as concentrações dos nutrientes nas forrageiras, destacam-se a espécie, a origem, as condições de cultivo, as condições de ambiente durante o crescimento, a maturidade, a relação folha/colmo, o nível de inserção da fração amostrada e as características estruturais da parede celular (QUEIROZ e outros, 2000).

O milho (*Zea mays*) é uma planta muito utilizada como forragem destinada à alimentação animal, sendo também umas das melhores plantas para ensilar, pois no momento propício ao corte, possui quantidade suficiente de carboidratos e apresenta quantidades elevadas de massa seca para a obtenção de uma boa fermentação e, cujo valor nutricional tem se apresentado superior as demais silagens (LEMPP, 2000), produzindo alimento de ótima qualidade e de boa aceitação pelos animais.

A cultura do milho apresenta produção de matéria verde de 39,24 a 46,76 t/ha (MIRANDA e outros, 2000) e elevado valor nutritivo, apresentando 8,3% de PB, 38,8% de FDN, 21,1% de FDA e 6,5% de lignina (VON PINHO e outros, 2007).

O sorgo (*Sorghum bicolor*,) originário do centro da África e parte da Ásia, é uma espécie do tipo C4, de dia curto e com altas taxas fotossintéticas (MAGALHÃES e outros, 2003). A planta do sorgo se adapta a uma ampla variação de ambientes e produz razoavelmente bem sob condições desfavoráveis (MAGALHÃES e outros, 2000), tendo se tornado uma alternativa para alimentação animal, especialmente em regiões de baixa disponibilidade de água, por apresentar tolerância à seca, sementes ricas em proteínas, vitaminas, hidrato de carbono e sais minerais, além de produzir plantas com elevado volume de massa verde (CARVALHO e outros, 2000). Rodrigues (2000) considera que alguns cultivares têm potencial para produzir até 90 t de matéria verde/ha em três cortes. Estudos com híbridos de sorgo e sorgo Sudão apresentaram valores médios de 16,7% de MS, 14,6% de PB, 65,1% de FDN, 35,8% de FDA, e 4,1% de lignina, apresentando um bom valor nutritivo (Tomich e outros, 2006).

O girassol (*Helianthus annuus*) apresenta características agronômicas importantes, ciclo curto, como maior tolerância à seca, ao frio e ao calor, quando comparado com a maioria das espécies cultivadas no Brasil (LEITE, 2005). É uma cultura com grande capacidade de produção de matéria seca e acúmulo de nutrientes, apresenta folhas e capítulo com taxa de decomposição elevada, e sistema radicular profundo, favorece uma rápida ciclagem de nutrientes ao longo do perfil de solo, e possibilita um melhor desenvolvimento das culturas subsequentes (CASTRO e outros, 2005). Sua produção de matéria verde pode variar entre 12,8 t/ha a 29,1 t/ha e produções de matéria seca de 3,6 t/ha a 7,7 t/ha (Tomich e outros, 2003).

Para determinar as práticas de manejo em um sistema de produção, devem-se considerar as características morfológicas e químicas das plantas para assegurar alta produção e persistência das forragens. Segundo (GERDES e outros, 2000) o conhecimento dos teores de proteína bruta, fibras e matéria seca é de grande importância para avaliações preliminares de uma planta promissora. Frações como FDN, FDA e lignina são negativamente correlacionadas com a digestibilidade e, conseqüentemente, com o valor energético das forrageiras.

O trabalho tem por objetivo avaliar as características agrônômicas, a extração de nutrientes e a composição bromatológica das culturas do milho, sorgo Sudão, sorgo forrageiro e girassol.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em área do Setor de Forragicultura e Pastagem da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, localizada na cidade de Itapetinga, BA, pertencente à Mesoregião Centro-Sul Baiano, com altitude de 279 m, latitude 15,25° Sul e 40,25° de longitude oeste.

O delineamento experimental foi de blocos casualizados, com quatro tratamentos: milho (Ag 5011), sorgo Sudão, sorgo forrageiro (BR 601) e girassol (Rumbsol 91) e cinco repetições.

Foram coletadas amostras do solo da área na camada de 0 a 20 cm e foram observados os seguintes valores:

Argila (%)	pH	ppm			Cmol/dm ³					V (%)
		P	K	Ca	Mg	Al	H	SB	CTC	
16	5,7	42	0,38	3,2	1,3	0,0	2,0	4,9	6,9	71

Para a implantação das culturas foram realizadas uma aração e duas gradagens no preparo do solo. A área foi dividida em parcelas medindo 5,0 m de comprimento e 2,0 m de largura e o espaçamento entre linhas foi de 0,70 m, totalizando 6 fileiras. A semeadura foi realizada de forma manual no dia 21/10/2006, sendo feito o desbaste visando obter uma densidade de 60.000, 140.000, 140.000 e 60.000 plantas/ha para o milho, o sorgo Sudão, o sorgo forrageiro e o girassol, respectivamente e a adubação de acordo com as recomendações da quinta aproximação (CFSMG, 1999).

A precipitação durante os meses de condução do experimento foi de 320 mm.

O corte de cada forrageira foi realizado respeitando o período nas quais se apresentaram em condições ideais para serem ensiladas. Foram coletadas cinco plantas representativas de cada parcela para avaliação e separação dos componentes estruturais: colmo, folhas e espiga/panícula/capítulo. Foram feitas as pré-secagens das amostras de cada parte da planta, depois de pré-secas à 60°C, foram levadas em estufa com circulação de ar forçada a 105°C por 24 horas para obtenção da matéria seca.

As plantas das duas fileiras centrais de cada parcela foram cortadas a 10 cm de altura do solo e utilizadas para determinação da produção de matéria verde e de matéria seca. Imediatamente após o corte, as forragens foram picadas em partículas com tamanho médio de dois centímetros e colocadas em sacos plásticos vedados e congeladas (-10°C) para posteriores determinações laboratoriais.

Após pré-secagem, as amostras foram moídas em moinho tipo Willey, em peneiras com crivos de 1 mm e em seguida foram realizadas as análises de matéria seca (MS), nitrogênio total (NT), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), celulose, hemicelulose, lignina, extrato etéreo (EE), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e nitrogênio insolúvel

em detergente ácido (NIDA) conforme os procedimentos descritos por Silva e Queiroz (2002). A solução mineral para determinação dos macroelementos minerais foi preparada por via úmida. Após as devidas diluições, o teor de P foi determinado por colorimetria; os de Ca e Mg, em espectrofotômetro de absorção atômica e o de Na e K em espectrofotômetro de chama, procedimentos esses também segundo Silva e Queiroz (2002). Estimaram-se os valores de nutrientes digestíveis totais (NDT) segundo Capelle e outros (2001).

Os dados foram analisados por meio de análise de variância e teste Tukey a 5% de probabilidade utilizando o programa SAEG versão 8.1 (Ribeiro Júnior, 2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O número de dias para a colheita foi de 69 dias para o sorgo forrageiro, 75 dias para o sorgo Sudão e 77 dias para o milho e para o girassol. Os ciclos das culturas do milho, do sorgo e do girassol podem variar em função das condições de ambiente a que forem submetidas (clima, solo, manejo etc); conhecer essa variação é importante, pois, isso permitirá o planejamento da colheita, de modo a maximizar o uso dos implementos da propriedade.

As médias de produtividade de matéria verde, matéria seca, porcentagem de folha na MS (FMS), porcentagem de colmo na MS (CMS) e porcentagem de espiga ou panícula ou capítulo na MS (PECMS) das forrageiras no ponto de corte para ensilagem são apresentados na Tabela 1.

Houve diferença ($P < 0,05$) para produção de matéria verde (PMV) entre as culturas (Tabela 1). As culturas do girassol e do sorgo forrageiro apresentaram as maiores produtividades 83,9 e 82 t de MV/ha, respectivamente, diferindo do milho e do sorgo Sudão que tiveram produtividades inferiores.

Tabela 1- Produção (kg/ha) de matéria verde (PMV) e de matéria seca (PMS) do milho, do girassol, do sorgo forrageiro e do sorgo Sudão colhidos no ponto de ensilagem

Produção	Milho	Sorgo Sudão	Sorgo Forrageiro	Girassol	Média	CV (%)
PMV total	67.180 b	66.480 b	82.000 a	83.900 a	74.890	10,4
PMS total	21.010 a	19.613 ab	23.145 a	15.952 b	19.927	13,4
PMS EPC*	9.707 a	3.664 bc	1.584 c	5.734 b	5.173	29,5
PMS folha	3.275 ab	2.178 b	2.484 ab	3.889 a	2.959	32,0
PMS colmo	7.896 c	13.741 b	18.651 a	6.404 c	11.673	22,6

*EPC = Espiga, ou panícula ou capítulo.

Médias seguidas por uma mesma letra em uma mesma linha não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Os resultados encontrados neste trabalho são superiores para todas as culturas estudadas comparando com os valores médios encontrados por Mello e outros (2004) na época de safra no Rio Grande do Sul, onde obtiveram produções médias de 20,78, 18,40 e 16,34 t MV/ha para cultivares de milho, sorgo e girassol respectivamente. A justificativa para os resultados deste trabalho são as condições favoráveis de clima e solos que contribuíram para a alta produtividade alcançada pelas culturas.

Com relação a produção de MS, a cultura do girassol apresentou a menor produção, diferindo ($P < 0,05$) estaticamente do milho, do sorgo forrageiro e do sorgo Sudão que obtiveram as maiores produções (Tabela 1). As produtividades obtidas com as culturas do milho e do sorgo podem ser consideradas muito boas, considerando-se a região sudoeste da Bahia. Esses resultados foram superiores aos valores obtidos por outros autores, os quais observaram valores de produtividade de MS variando de 8,0 a 23,0 t/ha para a cultura do milho (Fonseca e outros, 2002; Vasconcelos e outros 2005) e de 8,8 a

16,6 t/ha para o sorgo (Neumann e outros, 2002; Resende e outros, 2003). Já na cultura do girassol a produtividade da matéria seca foi um pouco menor quando comparada com a obtida por Mello e outros (2006) que observaram variação de 23,2 a 39,2% de MS. Produtividades de MS inferiores do girassol comparadas com as culturas do sorgo e milho também foram encontradas por Henrique & Andrade (1997) na época da safrinha em São Paulo, com produções de MS em torno de 8,5 t/ha para o milho, 8,0 t/ha para o sorgo e 5,6 t/ha para o girassol.

Ressalta-se que no período de condução do experimento houve uma alta precipitação, fazendo com que a cultura do milho apresentasse produção de matéria seca por área igual aos dos sorgos forrageiro e Sudão, culturas essas mais tolerantes a déficit hídrico que o milho, ao passo que se as condições hídricas não fossem favoráveis, o milho tenderia ter uma produção de MS por área menor em relação aos sorgos.

Quanto menor for a participação das frações colmo e folhas, maior será a participação das espigas ou panículas, o que poderá proporcionar melhor valor nutritivo na silagem. A cultura do milho apresentou maior ($P < 0,05$) participação de espiga na MS comparando com a proporção de panícula do sorgo e capítulo do girassol (Tabela 1). Já Villela e outros (2003) trabalhando com a cultura do milho verificaram variação de 66,18 a 69,19% na participação de espigas na MS, valores esses superiores aos encontrados neste trabalho. As maiores proporções das frações colmo na MS foram encontradas nas cultivares de sorgo forrageiro e sorgo Sudão que resultaram numa menor proporção de panículas e grãos na MS, quando comparados ao milho e ao girassol que por sua vez apresentou maior participação de folha na MS. Von Pinho e outros (2006) encontraram proporções de colmo na MS da planta em cultivares de sorgos variando de 16,7 a 49,5%, valores inferiores ao relatado neste trabalho.

Analisando-se a contribuição dos componentes estruturais da planta (Tabela 2) houve diferença ($P < 0,05$) entre culturas, sendo que o milho mostrou

maior contribuição de espiga e menor de colmo juntamente com o girassol, já o sorgo Sudão e o sorgo forrageiro apresentaram maiores frações de colmo e menores de panícula, o girassol maior proporção de folha, essa mesma tendência foi encontrada por Mello e outros (2004) na época de safra no Rio Grande do Sul.

Tabela 2- Rendimento em percentagem da matéria seca dos componentes fenológicos do milho, do sorgo Sudão, do sorgo forrageiro e do girassol colhidos no ponto de ensilagem

Componente	Milho	Sorgo Sudão	Sorgo forrageiro	Girassol	Média	CV (%)
EPC*	46,6 a	18,6 c	6,7 d	35,7 b	26,9	10,5
Folha	15,6 b	11,3 b	10,8 b	23,9 a	15,4	20,0
Colmo	37,8 c	70,0 b	82,3 a	40,3 c	57,6	8,2

*EPC = Espiga, ou panícula ou capítulo.

Médias seguidas por uma mesma letra em uma mesma linha não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Conforme Mello e outros (2004), tão importante quanto a contribuição dos componentes estruturais da planta é a composição bromatológica da mesma. Assim, foram determinados os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), extrato etéreo (EE), celulose (CEL), hemicelulose (HEM), lignina (LIG), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA).

Analisando os teores de MS verificou-se diferença ($P < 0,05$) entre as culturas (Tabela 3). O sorgo Sudão obteve valores semelhantes ao milho sorgo forrageiro, enquanto os menores valores foram verificados para o girassol. O conhecimento do teor de MS nas forragens é de grande importância, uma vez que as dietas dos animais são formuladas na base da MS, porque esses animais

exigem quantidades específicas de nutrientes que se concentra na matéria seca dos alimentos, para atender suas exigências de manutenção, crescimento, gestação e produção de leite. O teor de umidade ou conteúdo de MS de uma forragem é considerado o principal fator que determina a qualidade da silagem segundo McDonald e outros (1991).

O baixo teor de MS na cultura do girassol pode ter ocorrido em função da variedade estudada, que mesmo no ponto de ensilagem apresentou alta umidade em determinada porção da planta como o colmo, sendo explicado do ponto de vista de maturidade fisiológica dos aquênios, ou seja, na fase reprodutiva “R9” onde as plantas do girassol apresentam a parte posterior dos capítulos amarelada e as brácteas com coloração amarelo-castanho.

Houve diferença ($P < 0,05$) nos teores de PB entre as culturas avaliadas (Tabela 3). O girassol apresentou teor de PB superior às demais culturas, sendo o milho com teor de proteína semelhante ao sorgo forrageiro e sorgo Sudão. O valor de PB na cultura do girassol encontrada neste trabalho foi inferior ao relatado por Mello e outros (2006) em experimento com híbridos de girassol em várias épocas de semeadura encontraram médias de 8,7 a 14,8% de PB. Já Flaresso e outros (2000) encontraram teores de PB para milho variando entre 7,7 e 8,9% e para sorgo entre 6,3 e 7,7%, valores esses superiores ao encontrado neste trabalho. Com exceção a cultura do girassol, as demais culturas apresentaram valores de proteína bruta baixos, ou seja, inferiores a 7%, nível mínimo para um adequado funcionamento da microbiota do rúmen (VAN SOEST, 1994).

A maior concentração de EE foi obtida na cultura do girassol, enquanto o milho, o sorgo forrageiro e o sorgo Sudão tiveram proporções bem menores e que não diferiram ($P < 0,05$) entre si (Tabela 3). Com relação ao alto teor de EE do girassol, o mesmo está relacionado ao fato de ser um vegetal que armazena sua energia no grão na forma de óleo. Forragens com maior teor de EE

(gordura) tendem a ter valores mais altos de nutrientes digestíveis totais, pelo fato de a gordura fornecer 2,25 vezes mais energia do que os carboidratos. De acordo com o NRC (2001), na maioria das situações, o total de gordura na dieta para ruminantes não deve ultrapassar de 6 a 7% na MS, em razão de poder determinar reduções na fermentação ruminal, na digestibilidade da fibra e na taxa de passagem. Dessa forma, forragens como a girassol, com os altos teores de EE devem ter sua inclusão limitada nas dietas para ruminantes o que indica possível necessidade de associação com outros alimentos volumosos.

Com relação aos teores de NIDN e NIDA (Tabela 3). Não houve diferença ($P>0,05$) entre os teores de nitrogênio insolúvel em detergente neutro entre as culturas. Contudo, houve diferença entre os teores de NIDA, a cultura do girassol foi superior às culturas do milho e do sorgo forrageiro, sendo o sorgo Sudão com teores semelhantes ao girassol e sorgo forrageiro. Van Soest (1994) sugeriram como normal o teor de NIDA aquele que se encontra dentro da amplitude de variação de 3 a 15% do nitrogênio total. Todas as forragens do presente experimento apresentam valores dentro da amplitude estabelecida.

A determinação das frações fibrosas é muito importante na caracterização de forragens quanto ao seu valor nutritivo. Os componentes da parede celular das culturas (FDN, FDA, celulose, hemicelulose e lignina) mostraram diferenças ($P<0,05$) entre as culturas (Tabela 3).

Os percentuais de FDN observados variaram de 44,5 a 61,8% . Foi verificado que a cultura do sorgo Sudão obteve a maior fração ($P<0,05$) de FDN diferindo estatisticamente do sorgo forrageiro e do girassol, que obtiveram o menor percentual. Já o teor de FDN do milho foi semelhante ao do sorgo forrageiro e do sorgo Sudão. Mello e outros (2006) em experimento com híbridos de girassol encontraram valores de 39,5 a 52,5% de FDN superiores ao encontrado neste trabalho. Já Resende e outros (2003) encontraram valores de FDN variando de 43,45 a 60,98% e de 44,8 a 60,4% para as culturas de milho e

de sorgo, respectivamente, valores esses semelhantes aos verificados neste trabalho. Vale ressaltar que a FDN é uma característica que está diretamente relacionada a velocidade de passagem do alimento pelo trato digestivo, e quanto menor o nível de FDN, maior o consumo de MS. Da mesma forma, é importante salientar que o teor de FDN está diretamente relacionado a fatores como o ciclo da cultivar, temperaturas noturnas, teor de carboidratos solúveis, entre outros.

Tabela 3- Percentagem de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), fibra de detergente neutro (FDN), fibra de detergente ácido (FDA), celulose (CEL), hemicelulose (HEM) e lignina (LIG) do milho, do sorgo Sudão, do sorgo forrageiro e do girassol colhidos no ponto de ensilagem.

Nutriente	Milho	Sorgo Sudão	Sorgo forrageiro	Girassol	Média	CV (%)
MS	31,2 a	29,5 ab	28,2 b	19,0 c	27,0	5,2
PB ¹	6,0 bc	6,8 b	5,5 c	8,0 a	6,6	8,5
EE ¹	4,1 b	3,8 b	3,8 b	10,3 a	4,1	23,9
NIDN ²	19,7 a	21,0 a	21,0 a	19,4 a	20,3	10,0
NIDA ²	6,8 c	8,9 ab	8,0 bc	10,3 a	8,5	13,1
FDN ¹	60,0 ab	61,8 a	56,9 b	44,5 c	55,8	3,6
FDA ¹	39,2 b	46,2 a	41,1 b	40,9 b	41,9	5,1
CEL ¹	34,8 b	38,4 a	35,8 ab	33,4 b	35,6	4,6
HEM ¹	20,7 a	15,6 b	15,7 b	3,5 c	13,9	11,5
LIG ¹	4,8 b	7,6 a	5,1 b	8,5 a	6,5	8,9

¹ percentagem da matéria seca

² percentagem do nitrogênio total

Médias seguidas por uma mesma letra em uma mesma linha não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Analisando o percentual de FDA verificou-se diferença ($P < 0,05$) entre as culturas estudadas. O sorgo Sudão apresentou valor de FDA superior ao do milho, girassol e do sorgo forrageiro que não diferiram entre si. Os valores encontrados são superiores aos encontrados por Resende e outros (2003) que encontraram valores de FDA variando de 22,66 a 31,06% e de 26,5 a 40,6%, para as culturas do milho e do sorgo, respectivamente. Já Mello e outros (2006) encontraram valor de 40,3% de FDA para o girassol, resultado semelhante ao encontrado neste trabalho. Ressalta-se que a FDA está relacionada com a digestibilidade da forragem, pois é ela que contém a maior proporção de lignina, que é a fração da fibra completamente indigestível, indicando assim, a sua indigestibilidade. Além disso, também é um indicador do valor energético do material, ou seja, quanto menor a FDA, maior será o valor energético da forragem.

Quanto ao teor de celulose, a cultura do sorgo Sudão foi superior as culturas do milho e do girassol, e semelhante ao sorgo forrageiro. O mais alto teor de celulose encontrado no sorgo Sudão está diretamente ligado com a maior participação da fração FDN e FDA, pois a celulose é um importante componente dessas duas frações.

Com relação a hemicelulose, a cultura do milho obteve a maior concentração, já o girassol apresentou o menor teor, 3,5 de hemicelulose, ao passo que o sorgo forrageiro e o sorgo Sudão tiveram valores semelhantes. Mello e outros (2004) trabalhando com silagens de milho, de sorgo e de girassol também encontraram a menor fração de hemicelulose para a silagem de girassol.

No que se refere a lignina, o girassol e o sorgo Sudão tiveram frações superiores as culturas de milho e de sorgo forrageiro, sendo que a cultura do girassol apresentou valores duas vezes maiores que a do milho, o que pode ser considerado como fator negativo do ponto de vista nutricional, uma vez que a lignina é indigestível. Mello e outros (2006) observaram valores médios de 8,8 a

10,6% de lignina em híbridos de girassol, valores superiores ao encontrado neste trabalho.

Analisando os teores minerais de N, P, K, Ca, Mg e Na verificou-se diferenças ($P < 0,05$) entre as culturas (Tabela 4). A cultura do girassol obteve maiores concentrações de N, Ca, K e Mg que as demais culturas, com teor de Na semelhante ao do sorgo forrageiro e superior ao do milho e do sorgo Sudão. As concentrações de K e Mg na cultura do milho foram menores que na do sorgo forrageiro. O maior teor de P foi encontrado na cultura do sorgo Sudão, seguido da cultura do girassol que obteve teor superior ao do milho e do sorgo forrageiro. Os elementos minerais que apresentaram teores acima de 1% foram o N e K, evidenciando a importância de uma correta adubação de base desses elementos quando se trabalha com culturas destinadas para ensilagem. Dados na literatura sobre a composição mineral dessas culturas são escassos, porém, Mello e outros (2006) observaram em híbridos de girassol teores de P (0,30 a 0,46%) e Mg (0,60 a 0,72%) superiores, Ca (0,76 a 0,84%) e K (1,5 a 2,65%) semelhante e de Na (0,01 a 0,02%) inferior aos encontrados neste trabalho. Já em um híbrido de sorgo submetido a dois cortes, Mello e outros (2003) encontraram teores superiores que oscilaram entre 175 e 2,85% de P; 0,30 a 0,44% de Mg, mas semelhantes aos teores de 0,21 e 0,29% de Ca e 0,30 e 0,44% de Mg, relatados neste trabalho. Mello e outros (2004) trabalhando com silagens dessas culturas, encontraram teores de Ca, P, K e Mg superiores para silagem de girassol em relação as silagem de milho e sorgo.

Tabela 4 Teores de nutrientes do milho, do sorgo Sudão, do sorgo forrageiro e do girassol colhidos no ponto de ensilagem

Nutriente (% da MS)	Milho	Sorgo Sudão	Sorgo forrageiro	Girassol	Média	CV (%)
Nitrogênio	0,95 bc	1,10 b	0,95 bc	1,27 a	1,06	8,5
Cálcio	0,13 b	0,18 b	0,18 b	0,85 a	0,33	10,5
Fósforo	0,15 c	0,23 a	0,12 c	0,20 b	0,18	9,7
Potássio	0,98 c	1,15 bc	1,26 b	2,38 a	1,44	8,0
Magnésio	0,12 c	0,15 bc	0,20 b	0,34 a	0,20	20,4
Sódio	0,05 b	0,05 b	0,09 ab	0,11 a	0,08	36,3

Médias seguidas por uma mesma letra em uma mesma linha não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

De acordo com McDowell (2001), a deficiência de minerais provoca diversas doenças, a saber: hipocalcemia (Ca), hipomagnesemia (Mg), predisposição à hipomagnesemia (K), raquitismo e osteomalácia (Ca e P). O autor mencionou ainda que as necessidades de elementos minerais para vacas em lactação seriam de: 0,43 a 0,77% de Ca; 0,25 a 0,49% de P; 0,20 a 0,25% de Mg e 0,90 a 1,00% de K. Portanto, apenas a forragem de girassol seria eficiente no fornecimento de Ca e Mg. Já o teor de P nenhuma forragem atenderia a exigência. Com relação ao teor de K, todas as forragens suprem à necessidade exigida.

Houve diferença ($P < 0,05$) com relação à extração de nutrientes (Ca, P, K e Mg) entre as culturas (Tabela 5). A maior extração de Ca e K foram encontradas na cultura do girassol. O sorgo Sudão obteve a maior extração de P em relação ao milho, ao sorgo forrageiro e girassol que tiveram extrações semelhantes. A extração de Mg foi maior nas culturas do girassol e sorgo forrageiro. Na não houve diferença na extração de N e Na entre as culturas.

Tabela 5 – Extração de nutrientes (kg/ha) do milho, do sorgo Sudão, do sorgo forrageiro e do girassol colhidos no ponto de ensilagem

Nutriente (kg/ha)	Milho	Sorgo Sudão	Sorgo forrageiro	Girassol	Média	CV (%)
Nitrogênio	199,3 a	216,9 a	204,1 a	204,3 a	206,2	12,9
Cálcio	28,9 b	34,9 b	42,0 b	136,9 a	60,6	13,6
Fósforo	33,1 b	46,1 a	29,7 b	32,0 b	35,2	16,3
Potássio	208,1 c	228,2 bc	292,6 b	380,5 a	277,4	15,0
Magnésio	26,5 b	30,9 b	47,2 a	54,5 a	39,8	20,4
Sódio	11,2 a	10,8 a	23,2 a	18,9 a	16,0	45,0

Médias seguidas por uma mesma letra em uma mesma linha não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

CONCLUSÕES

As culturas do milho e do sorgo forrageiro apresentam maior produtividade de matéria seca por área que a cultura do girassol.

A cultura do sorgo Sudão apresenta a maior concentração de fibra, com relação as demais culturas, apresentando, portanto, menor valor nutritivo.

A cultura do girassol, em termos gerais, apresenta os maiores teores e extração de minerais e maiores concentrações de extrato etéreo e lignina, os quais podem ser considerados como fatores de restrição na alimentação animal.

O milho, dentre as culturas estudadas, apresenta melhor relação entre seus componentes desejáveis (espiga em relação ao colmo) para ensilagem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAPPELLE, E.R.; VALADARES FILHO, S.de C.; SILVA, J.F.C da.; CECON, P.R. Estimativas do valor energético a partir de características químicas e bromatológicas dos alimentos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, p.1837-1856, 2001.

CARVALHO, L.F.; MEDEIROS FILHO, S.; ROSSETTI, A.G.; TEÓFILO, E.A. Condicionamento osmótico em sementes de sorgo. **Revista Brasileira de Sementes**, v.22, n.1, p.185-192, 2000.

CASTRO, C.; OLIVEIRA F.A., VERONESI, C.O.; SALINET, L.H. Acúmulo de matéria seca, exportação e ciclagem de nutrientes pelo girassol. In XVI REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE GIRASSOL, 16., 2005, Londrina. **Anais Londrina: EMBRAPA, CNPSO**, 2005, p.29-31.

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

FONSECA, A.H.; VON PINHO, R.G.; PEREIRA, M.N.; STEOLA, A.G. Desempenho de cultivares de milho em relação às características agrônômicas, químicas e degradabilidade da silagem. **Revista Ceres**, v.49, n.282, p.109-122, 2002.

GERDES, L.; WERNER, J.C.; COLOZZA, M.T.; POSSENTI, R.A.; SCHAMMASS, E.A. Avaliação de características de valor nutritivo das gramíneas forrageiras Marandú, Setária e Tanzânia nas estações do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.4, p.955-963, 2000.

HENRIQUE, W.; ANDRADE, J.B. de. Silagem de milho, sorgo, girassol e suas consorciações. I. produção e composição. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora, MG. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, p.196-198, 1997.

LEITE, R.M.V.B. de C.; BRIGHENTI, A.M.; CASTRO, C. de. (Ed.). **Girassol no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2005, 641p.

LEMPP, B.; MORAIS, M.G.; SOUZA, L.C.F. Produção de milho em cultivo exclusivo ou consorciado com soja e qualidade de suas silagens. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.52, n.3, p.243-249, 2000.

- MAGALHÃES, P.C.; DURÃES, F.O.M. **Ecofisiologia da produção de sorgo**. Sete Lagoas: EMBRAPA Milho e Sorgo, 2003, 4p. (Comunicado Técnico, 87).
- MAGALHÃES, P.C.; DURAES, F.O.M.; SCHAFFERT, R.E. **Fisiologia da planta de sorgo**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2000, 46p. (Circular Técnica, 3).
- McDONALD, P.; HENDERSON, A.R.; HERON, S. **The biochemistry of silage**. Marlow: Chalcombe Publications, 1991. 340p.
- McDOWELL, L.R. Recent advances in minerals and vitamins on nutrition of lactating cows. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL EM BOVINOCULTURA DE LEITE: NOVOS CONCEITOS EM NUTRIÇÃO, Lavras. **Anais...** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2001. v.2, p.51-76.
- MELLO, R.; NÖRNBERG, J.L.; RESTLE, J.; NEUMANN, M.; QUEIROZ, A.C.; COSTA, P.B.; MAGALHÃES, A.L.R.; DAVID, D.B. Características fenológicas, produtivas e qualitativas de híbridos de girassol em diferentes épocas de semeadura para produção de silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.672-682, 2006.
- MELLO, R.; NORBERG, J.L.; ROCHA, M.G.; DAVID, D.B. Análise produtiva e qualitativa de um híbrido de sorgo interespecífico submetido a dois cortes. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.2, n.1, p.20-33, 2003.
- 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.
- MIRANDA, M.; LAJÚS, C.A.; ROCHA, R. Competição de cultivares de milho para ensilagem no oeste catarinense: safra 1999/2000. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO SORGO, 28. REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO MILHO, 45., 2000, Pelotas, RS..
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7.ed. Washington: National Academy Press, 2001, 362p.
- NEUMANN, M.; RESTLE, J.; FILHO, D.C.A.; BRONDANI, I.L.; PELLEGRINI, L.G.; FREITAS, A.K. Avaliação do valor nutritivo da planta e da silagem de diferentes híbridos de sorgo (*Sorghumbicolor* (L.) Moench.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.293-301, 2002.
- QUEIROZ, D.S.; GOMIDE, J.A.; MARIA, J. Avaliação da folha e do colmo de topo e base de perfilhos de três gramíneas forrageiras. 1. Anatomia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.61-68, 2000.

RESENDE, J.A.; PEREIRA, M.N.; VON PINHO, G.R.; FONSECA, A.H., Ruminal silage degradability and productivity of forage and grain-type sorghum cultivars. **Scientia Agricola**, v.60, n.3, p.457-463, 2003.

RIBEIRO JÚNIOR, J.I. SAEG Sistema para análises estatísticas e genética, versão 8.0. Viçosa: Fundação Arthur Bernardes, 2001, 301p.

RODRIGUES, J.A.S. Utilização de forragem fresca de sorgo (*Sorghum bicolor* x *Sorghum sudanense*) sob condições de corte e pastejo. In: SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS: TEMAS EM EVIDÊNCIA, 2000, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2000, p.179-201.

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

TOMICH, T.R., RODRIGUES, J.A.S., GONÇALVES, L.C. et al. Potencial forrageiro de cultivares de girassol produzidos na safrinha para ensilagem. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.55, n.6, p.756-762, 2003.

TOMICH, T.R.; TOMICH, R.G.P.; GONÇALVES, L.C.; BORGES, I.; RODRIGUE, J.A.S. Valor nutricional de híbridos de sorgo com capim-Sudão em comparação ao de outros volumosos utilizados no período de baixa disponibilidade das pastagens. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.58, n.6, p.1249-1252, 2006.

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

VASCONCELOS, R.C.; VON PINHO, R.G.; REZENDE, A.V.; PEREIRA, M.N.; BRITO, A.H. Efeito da altura de corte das plantas na produtividade de matéria seca e em características bromatológicas da forragem de milho. **Ciência e Agrotecnologia**, v.29, n.6, p.1139-1145, 2005.

VILLELA, T.E.A.; VON PINHO, G.R.; GOMES, M.S.; EVANGELISTA, A.R.; FERREIRA, D.V. Conseqüências do atraso na época de semeadura e de ensilagem em características agrônômicas do milho. **Ciência e Agrotecnologia**, v.27, n.2, p.271-277, 2003.

VON PINHO, G.R.; VASONCELOS, R.C.; BORGES, I.D.; RESENDE, A.D. Influência da altura de corte das nas características agrônômicas e valor nutritivo das silagens de milho e de diferentes tipos de sorgo. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.5, n.2, p.266-279, 2006.

VON PINHO, G.R.; VASONCELOS, R.C.; BORGES, I.D.; RESENDE, A.D. Produtividade e qualidade da silagem de milho e sorgo em função da época de semeadura. **Bragantia**, v.66, n.2, p.235-245, 2007.

Capítulo 2

Perdas e Valor Nutritivo das Silagens de Milho, de Sorgo Sudão, de Sorgo Forrageiro e de Girassol

INTRODUÇÃO

Devido ao ciclo estacional das pastagens no período de estiagem (seco) as forrageiras tropicais não fornecem quantidades suficientes de nutrientes para a produção máxima dos animais. Desta forma, é necessário procurar soluções para atender a demanda crescente de alimentos volumosos neste período, como a produção de silagens. Esse armazenamento do excesso de forragem proveniente da época das águas, para utilização no período da seca, constitui estratégia de grande impacto na viabilidade da atividade pecuária (CABRAL e outros, 2002).

Os diferentes processos de conservação de forragens convivem rotineiramente com perdas de nutrientes de diversas magnitudes, sendo que eventualmente essas perdas ocorrem ao longo do período de ensilagem, na forma de efluente, uma vez que a presença de efluente dentro do silo é indesejável e deve ser evitada para não ocorrer prejuízo no processo fermentativo, tal como o aumento da proteólise e o estabelecimento de bactérias clostrídias (ELFERINK e outros, 2000). Sendo assim, a importância do estudo que visa medir as perdas por efluentes e o valor nutritivo das silagens. .

As regiões tropicais caracterizam-se pelo elevado número de espécies forrageiras com grande potencial para serem usadas para ensilagem na alimentação de ruminantes. Como opções, vêm sendo utilizados o milho (*Zea mays.*), o sorgo (*Sorghum bicolor*), e mais recentemente o girassol (*Helianthus annuus*).

A silagem de milho é tida como silagem-padrão, devido aos teores de carboidratos solúveis encontrados na planta, que levam à fermentação láctica, proporcionando a conservação de um alimento de alto valor nutritivo fácil de ser preparado e de grande aceitação pelos animais, com grande produção de massa verde, com teor adequado de MS (CAETANO, 2001). Em relação à sua silagem, Tomich e outros (2006) encontraram na sua composição química valores de 27,3% de MS, 7,2% de PB, 51,5% de FDN, 32,4% de FDA e 4,0% de lignina.

Entre as forrageiras que podem ser ensiladas, o sorgo tem sido muito explorado por sua maior resistência a veranicos e menor exigência quanto à fertilidade do solo (DIAS e outros, 2001). Além disso, a silagem de sorgo destaca-se por ser esse um alimento de alto valor nutritivo que apresenta alta concentração de carboidratos solúveis, essenciais para adequada fermentação láctica, altos rendimentos de matéria seca por unidade de área (NEUMANN e outros, 2002), podendo ocasionar maior produção de forragem que o milho e tem também menor custo de produção (EVANGELISTA & LIMA, 2000). Tendo na sua silagem valores de 31,7% de MS, 6,8% de PB, 59,1% de FDN, 35,9% de FDA e 4,9% de lignina (Tomich e outros, 2006).

Por outro lado a cultura do girassol por apresentar menor ciclo de produção, a resistência ao frio e a elevada capacidade de extrair a água no solo são características que habilitam o girassol como opção para produção de silagens na época da safrinha ou em locais onde a deficiência hídrica impossibilita o cultivo de outras culturas tradicionais, como o milho e o sorgo (TOMICH e outros, 2003). Como um dos aspectos positivos da silagem de girassol é o seu mais elevado conteúdo de proteína em relação às silagens de milho e de sorgo.

Tomich e outros (2004) ao avaliarem 13 cultivares de girassol revelaram que, em média, as silagens apresentam as características de silagens bem conservadas, sem perdas significativas de matéria seca e de energia e apenas

pequenas alterações da fração protéica da forragem conservada em relação à forragem verde. Valadares Filho e outros (2002) avaliando a composição química de silagem de girassol encontraram valores de 31,7% de MS, 9,0% de PB, 47,1% de FDN, 35,9% de FDA, e 13,7% de EE.

O experimento tem por objetivo avaliar as perdas por efluente e por gases, bem como o valor nutritivo das silagens de milho, de sorgo Sudão, de sorgo forrageiro e de girassol.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Forragicultura e Pastagens, da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, no Campus Juvino Oliveira, na Cidade de Itapetinga-BA. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com quatro tratamentos (silagem de milho, silagem de girassol, silagem de sorgo forrageiro e silagem de sorgo Sudão) e seis repetições. Foram utilizados silos de PVC com 50 cm de altura por 10 cm de diâmetro, e providos de válvula de Bunsen. Nos silos continham areia e tela no fundo para quantificar as perdas por efluente, sendo, portanto, pesados antes e após a ensilagem, e desta forma quantificando também as perdas por gases.

As forrageiras foram ensiladas quando apresentaram o ponto ideal para ensilagem, e foram armazenadas por um período de 60 dias, sob uma pressão de 600 kg/m³. Após o período de armazenamento, os silos foram novamente pesados para se obter as perdas por gases, em seguida os mesmos foram abertos para a retirada da silagem e pesagem da areia do fundo do silo para se obter as perdas por efluente.

Os silos foram abertos e o conteúdo de cada silo foi retirado e homogeneizado e parte da silagem foi retirada para determinação do pH e o

nitrogênio amoniacal (N-NH₃). Outra porção foi pré-seca em estufa com circulação de ar forçada a 60°C por 72 horas e posteriormente moídas em peneira com crivos de 1 mm, utilizando-se moinho estacionário do tipo Willey e, submetidas às seguintes análises bromatológicas: matéria seca (MS), nitrogênio total (NT), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), celulose, hemicelulose, lignina, extrato etéreo (EE), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) conforme os procedimentos descritos por Silva & Queiroz (2002) e nitrogênio digestível total (NDT) segundo Cappelle et al. (2001).

Os dados foram analisados por meio de análise de variância e teste Tukey a 5% de probabilidade utilizando o programa SAEG versão 8.1 (Ribeiro Júnior, 2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teor médio de MS diferiu ($P < 0,05$) entre as silagens (Tabela 1). A silagem do milho obteve teor de MS superior as demais silagens, seguido da silagem do sorgo Sudão que apresentou teor semelhante ao da silagem sorgo forrageiro e maior que da silagem do girassol. Mello e outros (2004) estudando silagens de milho, de sorgo e de girassol, também encontraram essa mesma tendência, com teor de MS superior para a silagem de milho, seguida da silagem de sorgo e por último à silagem do girassol, com valores de MS de 42,17, 38,65 e 20,95%, respectivamente, teores esses superiores para a silagem de milho e do sorgo e semelhante ao do girassol comparado aos resultados encontrado neste trabalho. Comumente é encontrado na literatura menor teor de MS para silagens de girassol, devido ao fato desse ser composto de uma estrutura tecidual que armazena grandes quantidades de umidade. Essa é uma característica que pode comprometer a qualidade da silagem, pois, forragens com baixos teores de

matéria seca não apresentam fermentação láctica adequada, permitindo, assim, a formação de ácido butírico (RAMOS e outros, 2001). Por outro lado, silagens com teor de matéria seca acima de 40% podem ser prejudiciais, pois estas silagens são mais susceptíveis a danos por aquecimento e aparecimento de fungos, porque a remoção de oxigênio é dificultada, por não permitir uma compactação adequada (Van SOEST, 1994). As silagens relatadas nesse trabalho tiveram teor de MS inferior a 40% de MS.

Tabela 1 – Teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), nitrogênio insolúvel em detergente (NIDA), fibra de detergente neutro (FDN), fibra de detergente ácido (FDA), celulose (CEL), hemicelulose (HEM) e lignina (LIG) de silagens de milho, de sorgo Sudão, de sorgo forrageiro e de girassol

Variáveis	Silagem de milho	Silagem de sorgo Sudão	Silagem de sorgo forrageiro	Silagem de girassol	Média	CV (%)
MS	29,2 a	26,1 b	24,1 bc	22,2 c	25,4	6,3
PB ¹	6,1 b	6,3 b	6,1 b	8,5 a	6,8	10,5
EE ¹	4,8 b	5,2 b	5,2 b	11,4 a	6,6	11,3
NIDN ²	13,9 a	18,3 a	18,1 a	17,5 a	17,0	14,7
NIDA ²	7,0 c	12,6 a	8,4 bc	11,3 ab	9,8	17,3
FDN ¹	60,7 b	70,3 a	65,3 ab	51,2 c	61,9	4,9
FDA ¹	41,3 c	54,4 a	48,0 b	45,8 bc	47,4	6,7
CEL ¹	36,3 b	44,4 a	41,0 a	36,0 b	39,4	5,5
HEM ¹	19,4 a	15,9 b	17,3 ab	5,4 c	14,5	10,5
LIG ¹	5,9 b	9,1 a	6,1 b	8,4 a	7,2	12,6

¹ porcentagem da matéria seca

² porcentagem do nitrogênio total

Médias seguidas por uma mesma letra em uma mesma linha não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Houve diferença ($P < 0,05$) nos teores de PB entre as silagens avaliadas (Tabela 1). A silagem de girassol apresentou maior teor protéico em relação as demais silagens, que não diferiram entre si. O valor médio de PB para a silagem do girassol encontrado nesse trabalho foi semelhante ao valor médio 8,8% de PB

em silagem de vários cultivares de girassol observados por Tomich e outros (2004). Já a PB das silagens dos sorgos forrageiro e Sudão tiveram valores muito próximos aos teores 6,53 a 7,57% de PB em silagens de híbridos de sorgos encontrados por Pires e outros (2006). O teor de PB da silagem de milho foi inferior ao relatado por Cabral e outros (2005) que encontraram teor médio de 7,31% de PB. De acordo com Flaresso e outros (2000), a silagem de sorgo de boa qualidade deve conter de 7,1 a 8% de PB. Neste experimento apenas a silagem de girassol atende a exigência satisfatória de PB.

Os mais altos conteúdos protéicos na silagem de girassol quando usadas em dietas balanceadas podem representar uma vantagem econômica para as silagens de girassol em relação as silagem do milho e do sorgo, uma vez que o nutriente suprido aos animais pelo volumoso poderá ter o seu fornecimento reduzido no concentrado, ou na mistura mineral.

Concentração mais elevada de EE foi obtida para a silagem de girassol em relação as demais (Tabela 1). De acordo com a literatura, as silagens de girassol apresentam teores de extrato etéreo superior a outras culturas. Teor superior de extrato etéreo na cultura do girassol em relação ao milho e ao sorgo foi observado por Mello e outros (2004) que encontraram 14,10 a 20,60% para o girassol, contra 3,90 a 4,18% do milho, 3,39 a 3,77% para o sorgo, resultados semelhantes ao encontrado neste trabalho. O valor elevado de extrato etéreo da silagem de girassol quando comparadas às silagens de milho e sorgo é um fator positivo considerando-se a elevada concentração energética dos lipídeos em relação aos carboidratos. No entanto, o nível total de gordura na dieta, em especial de ácidos graxos insaturados não protegidos da fermentação ruminal, como no caso da silagem de girassol, deve ser controlado, pois teores acima de 8% na dieta promovem diminuição na digestibilidade da fibra (Van SOEST, 1994). Além disso, o excesso de gordura na dieta também pode causar redução na ingestão de MS e na taxa passagem de (NRC 2001). Por isso, silagem de

girassol não deve ser ofertada única exclusivamente em dietas para ruminantes, pois pode comprometer os fenômenos assimilatórios (ingestão, digestão e absorção).

Boa parte dos compostos nitrogenados dos volumosos encontra-se ligada à parede celular, na forma de nitrogênio insolúvel em detergente neutro e de nitrogênio insolúvel em detergente ácido. O nitrogênio insolúvel em detergente neutro, mas solúvel em detergente ácido, é digestível, sendo, porém, de lenta degradação no rúmen, enquanto o nitrogênio retido na forma de NIDA é praticamente indigestível, estando geralmente associado à lignina e a outros compostos de difícil degradação (VAN SOEST, 1994).

Houve diferença ($P > 0,05$) entre os teores de nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), contudo não houve diferença ($P > 0,05$) nos teores de nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) nas silagens do milho, sorgo e girassol (Tabela 1). O sorgo Sudão apresentou teor semelhante ao da silagem de girassol e superior às silagens do sorgo forrageiro e do milho. O teor de NIDA de 15,75% em silagem de sorgo encontrado por Cardoso e outros (2004) é superior ao observado neste trabalho. Já o teor de NIDA na silagem de milho relatado neste trabalho é inferior ao observado por Velho e outros (2007) que encontraram valor de 12,9 a 13,49%. Enquanto que na silagem de girassol o valor encontrado foi semelhante ao relatado por Mello e outros (2006) que observaram teor de 11 a 12% na silagem do mesmo híbrido do girassol estudada neste trabalho. O valor NIDN encontrado na silagem de milho é semelhante ao valor de 14,4% encontrado por Velho e outros (2007). Já o valor de 37,2% de NIDN em silagem de sorgo encontrado por Cardoso e outros (2004) e 18,1 e 21,1% de NIDN em silagem de girassol relatado por Mello e outros (2006) são superiores ao observados neste trabalho.

A silagem do sorgo Sudão apresentou o maior teor de FDN, em relação à silagem do milho e do girassol, já a silagem do sorgo forrageiro apresentou

teor intermediário (Tabela 1). Os teores médios de FDN para as silagens do milho e girassol são semelhantes aos teores relatados por Mizubuti e outros (2002) que obtiveram valores de 57,18 e 48,55% de FDN para silagens de milho e girassol, respectivamente. Já os teores de FDN das silagens dos sorgos forrageiro e Sudão são bem próximos aos encontrados por Wanderley e outros (2002) que observaram valor médio de 65,12% de FDN para silagens de sorgo.

O consumo de silagem é inversamente relacionado com seu conteúdo de FDN. Mais especificamente, o consumo está relacionado com o conteúdo de parede celular indigestível. Esta fibra indigestível ocupa espaço no trato gastrointestinal, diminuindo a taxa de passagem e, conseqüentemente, o consumo (ZANINE e outros, 2006). Segundo Cruz & Pereira Filho (2001), valores de FDN nas silagens inferiores a 50% são mais desejáveis.

Houve diferença ($P < 0,05$) entre os teores de FDA das diferentes silagens. O percentual médio de FDA da silagem do sorgo Sudão são superior as demais silagens. Já o FDA da silagem do milho é menor que a silagem do sorgo forrageiro e semelhante ao da silagem do girassol. Mello e outros (2004) relataram valores de 27,38, 33,77 e 34,78% de FDA, para silagens de milho, sorgo e girassol, respectivamente, em ambas as silagens os valores encontrados para FDA são superiores aos verificados neste trabalho. A alta porcentagem de FDA é uma característica indesejável, pois indica a presença de substâncias pouco aproveitáveis pelo animal, como lignocelulose, essa variável é um bom indicador da qualidade da silagem, pois apresenta uma correlação negativa com a digestibilidade da MS.

Os teores de celulose são maiores nas silagens do sorgo Sudão e do sorgo forrageiro em relação às silagens do milho e do girassol (Tabela 1). Neumann e outros (2004) comparando vários híbridos de sorgos encontraram valores de celulose variando de 23,19 a 39,66%, valores esses inferiores das silagens dos sorgos observados neste trabalho. De acordo com os trabalhos de

Martins e outros (2003), teores de celulose em torno de 35%, na silagem de sorgo possibilitam melhores taxas de consumo e digestibilidade das frações fibrosas.

Com relação à hemicelulose, a silagem de milho apresentou fração superior ao da silagem do sorgo Sudão e da silagem do girassol que obteve o menor percentual (Tabela 1). A parede celular da silagem de girassol parece ser formada quase que unicamente de lignocelulose, com teores muito baixos de hemicelulose. Valor baixo de hemicelulose na silagem de girassol também foi relatado por Possenti e outros (2005) que encontraram teor de 1,5%, valor esse inferior ao encontrado neste trabalho. Já nas silagens de sorgos, os valores obtidos de hemicelulose são inferiores ao teor de 36,6% relatado por Cardoso e outros (2004).

A lignina é indigestível e pode limitar a extensão da digestão dos demais componentes da parede celular, dependendo da sua concentração e composição estrutural (JUMG, 1989). Quanto ao teor de lignina, as silagens do sorgo Sudão e do girassol foram superiores as silagens de milho e do sorgo forrageiro (Tabela 1). Pereira (2006) observou em silagem de sorgo teor médio de lignina de 8,9%, valor esse, semelhante ao da silagem do sorgo Sudão e superior ao da silagem do sorgo forrageiro encontrado neste trabalho. Níveis inferiores a 7,3% de lignina na silagem de sorgo favorecem a elevação do consumo e digestibilidade das frações fibrosas (MARTINS e outros, 2003). Quanto aos teores de lignina das silagens do milho e girassol, são bem próximos ao relatado por Possenti e outros (2005) que encontraram teores de 3,7% e 9,4% para a silagem de milho e girassol, respectivamente.

Para os teores de NT houve diferença ($P < 0,05$) entre as silagens (Tabela 2). A silagem do girassol apresentou o maior teor em relação as demais silagens. Deve-se ao fato da silagem do girassol apresentar o maior teor protéico em relação às silagens do milho e dos sorgos.

Tabela 2 – Teores de nitrogênio total (NT), nitrogênio amoniacal (N-NH₃) nutrientes digestíveis totais (NDT) e pH, das silagens de milho, do sorgo Sudão, sorgo forrageiro e girassol

Variáveis	Silagem de milho	Silagem de sorgo Sudão	Silagem de sorgo forrageiro	Silagem de Girassol	Média	CV%
NT ¹	0,98 b	1,01 b	0,97 b	1,35 a	1,08	10,5
N-NH ₃ ²	0,77 a	0,86 a	1,03 a	0,95 a	0,90	19,0
NDT ¹	53,0 b	45,6 c	49,4 bc	60,2 a	52,1	4,5
pH	3,8 b	3,8 b	3,9 b	4,3 a	3,9	2,9

¹percentagem da matéria seca

²percentagem do nitrogênio total

Médias seguidas por uma mesma letra em uma mesma linha não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Não houve diferença ($P>0,05$) com relação aos teores N-NH₃ entre as silagens (Tabela 2). O teor médio de N-NH₃ na silagem de milho é inferior ao teor médio de 3,84% na silagem de híbrido de milho encontrado por Velho e outros (2007). Já Pires e outros (2006) estudando diversas silagens de híbridos de sorgo em diferente estágio de maturação relataram teores médios de 5,96 a 7,79% de N-NH₃/NT, superiores aos observados neste trabalho.

A maior parte dos estudos tem observado conteúdo de nitrogênio amoniacal abaixo de 10% em silagens de girassol (Tomich e outros, 2004). O teor de N-NH₃/NT é um indicativo da degradação da proteína durante o processo de ensilagem. Segundo Ferreira (2001), silagem de boa qualidade apresenta N-NH₃ inferior a 10%. Todas as silagens estudadas ficaram bem inferiores a esse índice, indicando que houve reduzida degradação da PB.

Os teores de NDT foram maiores nas silagens de girassol, seguido da silagem do milho que obteve teores semelhantes à silagem de sorgo forrageiro e superior ao da silagem do sorgo Sudão (Tabela 2). O valor superior de NDT encontrado na cultura do girassol pode ser explicado por consequência das suas maiores concentrações EE e PB. Os teores foram inferiores ao encontrados por Ribeiro e outros (2002) que relataram valores de 63,59, 72,16 e 74,02% de NDT

para as silagens de sorgo, milho e girassol respectivamente. O conteúdo de NDT é importante, uma vez que energia e proteína são frequentemente os fatores mais limitantes para ruminantes. Segundo Keplin (1992), uma silagem para ser considerada de boa qualidade deve apresentar de 64 a 70% de NDT. De maneira em geral, as silagens de milho e dos sorgos apresentaram valores abaixo do recomendado, ficando apenas a silagem de girassol com valor bem próximo.

Analisando o pH (Tabela 2) verificou-se diferença ($P < 0,05$) entre as silagens. O pH da silagem do girassol é superior ao das silagens de milho, de sorgo forrageiro e de sorgo Sudão, sendo que as mesmas apresentaram pH semelhante entre si. Os valores mais elevados de pH para as silagens de girassol comparando com as demais silagens, podem ser atribuídos ao menor teor de MS e maior teor protéico, resultando em maior poder tampão e redução da taxa açúcar/proteína, as quais influenciam sobremaneira o pH da silagem. Segundo (Ferreira, 2001) e Muck & Shinnors (2001) silagens que tiveram fermentação adequada apresentam pH de 3.8 a 4,2. Nenhuma das silagens apresentou valores de pH superior a 4,2, que classificariam as silagens como de boa qualidade.

As perdas de efluente estão relacionadas na Tabela 3. A silagem do sorgo Sudão produziu maiores quantidades ($P < 0,05$) de efluente em relação as silagens do milho e do girassol e com produções semelhante ao da silagem do sorgo forrageiro. A menor perda de efluente na silagem do milho está relacionada com sua maior teor de matéria seca da sua forragem na ensilagem. O volume do efluente produzido em um silo é influenciado, principalmente, pelo conteúdo de matéria seca da espécie forrageira ensilada e o grau de compactação, além de outros, tais como: tipo de silo. A importância do teor de MS da forragem influenciando a quantidade de efluente foi demonstrado por Castle & Watson (1973) que relataram a inexistência da produção de efluente em silagens de alfafa, azevém e centeio, quando o teor de matéria seca destas foram superiores a 23%.

Tabela 3 – Perdas por gases e por efluente em silagens de milho, de girassol, de sorgo forrageiro e de sorgo Sudão

Perdas	Silagem de milho	Silagem de sorgo Sudão	Silagem de sorgo forrageiro	Silagem de girassol	Média	CV (%)
Gases (%da MS)	2,2 b	5,3 ab	7,4 a	2,2 b	2,9	48,2
Efluente (kg/t MV)	20,4 c	96,9 a	69,7 ab	37,9 bc	34,3	31,7

Médias seguidas por uma mesma letra em uma mesma linha não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Neste trabalho foram observadas perdas muito pequenas em todas as silagens, entretanto, a silagem do sorgo forrageiro obteve perdas de gases superiores ($P < 0,05$) às silagens de milho e de girassol (Tabela 3). Para McDonald (1991), aumento significativo nas perdas por gases ocorre quando há produção de álcool (etanol ou mantinol), por fermentação por bactérias bacterias heterofermentativas, enterobactérias, leveduras e bactérias no gênero *clostridium* ssp.

CONCLUSÕES

A silagem do sorgo Sudão apresenta menor valor nutritivo, devido aos maiores teores de fibras.

A silagem do girassol apresenta maior teor protéico, em contrapartida e maiores concentrações de lignina e extrato etéreo, os quais podem ser considerados como fatores de restrição à alimentação animal.

As perdas por gases são relativamente pequenas, sendo maiores as perdas por efluente, onde a silagem do milho se destaca por apresentar menores

perdas, enquanto o girassol e o sorgo Sudão apresentaram maiores valores de perdas por efluente.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:

CAPPELLE, E.R; VALADARES FILHO, S.de C.; SILVA, J.F.C da.; CECON, P.R. Estimativas do valor energético a partir de características químicas e bromatológicas dos alimentos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, p.1837-1856, 2001.

CABRAL, L.S.; VALADARES FILHO, S. de C.; DETMANN, E.; ZERVOUDAKIS, J.T.; PEREIRA, O.G.; VELOSO, R.G.; PEREIRA, E.S. Cinética ruminal das frações de carboidratos, produção de gases, digestibilidade *in vitro* da matéria seca e NDT estimado da silagem de milho com diferentes proporções de grãos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.6, p.2332-2339, 2002.

CABRAL, L.S.; VALADARES FILHO, S. de C.; ZERVOUDAKIS, J.T.; SOUZA, A.L.; DETMANN, E. Degradabilidade *in situ* da matéria seca, da proteína bruta e da fibra de alguns alimentos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, n.8, p.777-781, 2005.

CAETANO, H. **Avaliação de onze cultivares de milho colhidos em duas alturas de corte para produção de silagem**. 2001.178p. Tese (Doutorado em Produção Animal)-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Jaboticabal, 2001.

CARDOSO, G.C.; GARCIA, R.; SOUSA, A.L.; PEREIRA, O.G.; ANDRANDE, C.M.S.; PIRES, A.J.V.; BERNADINHO, F.S. Desempenho de novilhos Simental alimentados com silagem de sorgo, cana-de-açúcar e palhada de arroz tratada ou não com amônia anidra. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.2132-2139, 2004.

CASTLE, M.E.; WATSON, J.N. The relationship between the M.D. content of herbage for silage making and effluent production. **Journal of the British Grassland Society**, v.28, p.135-138, 1973.

CRUZ, J.C.; PEREIRA FILHO, I.A.; RODRIGUES, J.A.S.; FERREIRA, J.J. (Eds.). Produção e utilização de silagem de milho e sorgo. **Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo**, 2001, p.11-37.

DIAS, A.M.A.; BATISTA, A.M.V.; FERREIRA, M.A.; LIRA, M.A.; SAMPAIO, I.B.M. Efeito de estágio vegetativo do sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) *Moench*) sobre a composição química da silagem, consumo, produção e teor de gordura do leite para vacas em lactação, em comparação à silagem de milho (*Zea mays*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, p.2086-2092, 2001.

ELFERINK, S.J.W.H.O.; DRIRHUIS, F.; GOTTSCHL. J.C. et al. Silage fermentation process and their manipulation. In: SILAGE MAKING IN THE TROPICS WITH PARTICULAR EMPHASIS ON SMALLHOLDERS, 1999, Roma. **Proceedings...** Roma: FAO, 2000. p.17-31.

EVANGELISTA, A.R.; LIMA, J.A. **Silagens: do cultivo ao silo**. Lavras: UFLA, 2000. 196 p.

FLARESSO, J.F.; GROSS, C.D.; ALMEIDA, E.X. Cultivares de milho (*Zea mays* L.) e sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench.) para ensilagem no alto vale do Itajaí, Santa Catarina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.6, p.1608-1615, 2000.

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

JUNG, H.G. Forage lignin and their effects on fiber digestibility. **Agronomy Journal**, v.81, n.1, p.33-38, 1989.

KEPLIN, L.A.S. 1992. Recomendação de sorgo e milho (silagem) safra 1992/93. **Encarte Técnico da Revista Batavo**. CCLPL, Castro, PR. Ano I, n.8, p.16-19.

MARTINS, R.G.R., GONCALVES, L.C., RODRIGUES, J.A.S.; RODRIGUEZ, N.M.; BORGES, I.; BORGES, A.L.C.C. Consumo e digestibilidade aparente das frações fibrosas de silagens de quatro genótipos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) por ovinos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.55, n.3, p.346-349. 2003.

McDONALD, P.; HENDERSON, A.R.; HERON, S.J.E. **The biochemistry of silage**. 2º ed Mallow: Chalcombe Publications, 1991. 340p.

MELLO, R.; NÖRNBERG, J.L.; QUEIROS, A.C.; MIRANDA, E.N.; MAGALHÃES, A.L.R.; DAVID, D.B.; SARMENTO, J.L.R. Composição química, digestibilidade e cinética de degradação ruminal das silagens de híbridos de girassol em diferentes épocas de semeadura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1523-1534, 2006.

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.

MIZUBUTI, I.Y.; RIBEIRO, E.L.A.; ROCHA, M.A.; SILVA, L.D.F.; PINTO, A.P.; FERNANDES, W.C.; ROLIM, M.A. Consumo e digestibilidade aparente das silagens de milho (*Zea mays* L.), sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench.) e

girassol (*Helianthus annuus* L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.267-272, 2002.

MUCK, R.E., SHINNERS, K.J. Conserved forage (silage and hay): progress and priorities. In: International Grassland Congress, XIX. São Pedro. **Proceedings**...Piracicaba: Brazilian Society of Animal Husbandry. p. 753-762. 2001.

NEUMANN, M.; RESTLE, J.; ALVES FILHO, D.C.; BRONDANI, I.L.; PELLEGRINI, L.G.; FREITAS, A.K. Avaliação do valor nutritivo da 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.

NEUMANN, M.; RESTLE, J.; NÖRNBERG, J.L.; FILHO, D.C.A.; MELLO, R.O.; SOUZA, A.N.M.; PELLEGRINI, L.G. Avaliação da qualidade e do valor nutritivo da silagem de híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor*, L. Moench). **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.3, n.1, p.120-133, 2004.

PEREIRA, D.H.; PEREIRA, O.G.; FILHOS, S.C.V.; GARCIA, R.; OLIVEIRA, A.P.; MARTINS, F.H.; VIANA, V.; Consumo, digestibilidade dos nutrientes e desempenho de bovinos de corte recebendo silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) e diferentes proporções de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.282-291, 2006.

PIRES, D.A.A.; GUIMARÃES JÚNIOR, R.; JAYME, D.G.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUES, J.A.S.; RODRIGUEZ, N.M.; BORGES, I.; BORGES, A.L.C.C.; JAYME, C.G.; Qualidade e valor nutritivo das silagens de três híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* L.) colhidos em diferentes estádios de maturação. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.5, n.2, p.241-256, 2006.

POSSENTI, R.A.; FERRARI JÚNIOR, E.; BUENO, M.S.; BIANCHINI, D.; LENIZ, F.L.; RODRIGUES, C.P. Parâmetros bromatológicos e fermentativos das silagens de milho e girassol, **Ciência Rural**, v.35, n.5, p.1185-1189, 2005.

RAMOS, B. M. O.; SILVA, L. D. F., RIBEIRO, E. L. A.; MIZUBUTI, I.Y.; ROCHA, M.A. Digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica e proteína bruta da silagem de girassol em dois estádios vegetativos com e sem adição de casca de soja em ovinos. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001, Piracicaba. **Anais**...Piracicaba: ZBZ, 2001 a. p. 1067-1069.

RIBEIRO JÚNIOR, J.I. SAEG Sistema para análises estatísticas e genética, versão 8.0. Viçosa: Fundação Arthur Bernardes, 2001. 301p.

RIBEIRO, E.L.A.; ROCHA, M.A.; MIZUBUTI, I.Y.; SILVA, L.D.F. Silagem de girassol (*helianthus annuus* L.), milho (*Zea mays* L.) e sorgo (*Sorghum bicolor*

(L.) Moench) para ovelhas em confinamento. **Ciência Rural**, v.32, n.2, p.299-302, 2002.

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

TOMICH, T.R., GONÇALVES, L.C., TOMICH, R.G.P.; RODRIGUES, J.A.S.; BORGES, I.; RODRIGUEZ, N.M. Características químicas e digestibilidade *in vitro* de silagens de girassol. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1672-1682, 2004.

TOMICH, T.R.; RODRIGUES, J.A.S.; GONÇALVES, L.C.; TOMICH, R.G.P.; CARVALHO, A.U. Potencial forrageiro de cultivares de girassol produzidos na safrinha para ensilagem. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.55, n.6, 756-762, 2003.

TOMICH, T.R.; TOMICH, R.G.P.; GONÇALVES, L.C.; BORGES, I.; RODRIGUES, J.A.S. Valor nutricional de híbridos de sorgo com capim-Sudão em comparação ao de outros volumosos utilizados no período de baixa disponibilidade das pastagens. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.58, n.6, p.1249-1252, 2006.

VALADARES FILHO, S. de C. Nutrição, avaliação de alimentos e tabelas de composição de alimentos para bovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa, MG: SBZ, 2000. Palestra 011-CD.

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

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

VELHO, J.P.; MUHLBACH, P.R.F.; NORNBORG, J.L.; VELHOS, I.M.P.H.; GENROS, T.C.M.; KESSLER, J.D. Composição bromatológica de silagens de milho produzidas com diferentes densidades de compactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1532-1538, 2007.

WANDERLEY, W.L.; FERREIRA, M.A.; ANDRADE, D.K.B.; VÉRAS, A.S.C.; FARIAS, I.; LIMA, L.V.; DIAS, A.M.A. palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) em substituição à silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) na alimentação de vacas leiteiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.273-281, 2002.

ZANINE, A.M.; MACEDO, J.G.L. Importância do consumo da fibra para nutrição de ruminantes. **Revista Eletrônica de Veterinária**, v.7, n.4, p.1-12, 2006.