



Perdas e valor nutritivo de silagens de milho, sorgo-sudão, sorgo forrageiro e girassol¹

Leandro Barbosa de Oliveira², Aureliano José Vieira Pires³, Gleidson Giordano Pinto de Carvalho⁴, Leandro Sampaio Oliveira Ribeiro⁵, Vitor Visintin de Almeida⁴, Carlos Alberto de Miranda Peixoto⁶

¹ Pesquisa financiada pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB.

² Programa de Pós-Graduação em Agronomia, UESB, Vitória da Conquista, BA.

³ DTRA/UESB, Itapetinga, BA. Pesquisador do CNPq.

⁴ Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, DZO/UFV, Viçosa, MG.

⁵ Graduação em Zootecnia, UESB, Itapetinga, BA. Bolsista de Iniciação Científica do CNPq.

⁶ DTRA/UESB, Itapetinga, BA.

RESUMO - Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar as perdas e o valor nutritivo de silagens de diferentes forrageiras (milho, sorgo-sudão, sorgo forrageiro e girassol) ensiladas no momento ideal de cada cultura. Utilizou-se um delineamento inteiramente ao acaso, com quatro forrageiras e cinco repetições. As forragens foram ensiladas em silos de PVC com 50 cm de altura e 10 cm de diâmetro, providos de válvula de Bunsen, que foram armazenados por 60 dias. As perdas por gases e por efluente foram avaliadas por diferença de peso antes e após a ensilagem. As perdas por gases foram relativamente pequenas em comparação às perdas por efluente. A silagem de milho se destacou por apresentar menores perdas, enquanto as de girassol e sorgo-sudão apresentaram maiores perdas por efluente. A silagem de sorgo-sudão possui menor valor nutritivo, em decorrência dos maiores teores das frações fibrosas, enquanto a de milho destaca-se positivamente pelo seu valor nutricional.

Palavras-chave: conservação, efluente, ensilagem, forragem

Losses and nutritional value of corn, Sudan sorghum, forage sorghum and sunflower silages

ABSTRACT - The objective of this study was to assess the losses and nutritional value of silages of different forage crops (corn, Sudan sorghum, forage sorghum and sunflower) ensiled at the ideal time for each crop. A randomized complete design was used, with four forage crops and five replications. The forages were ensiled in PVC silos, 50 cm high and 10 cm in diameter, equipped with a Bunsen valve, that were stored for 60 days. The losses through gases and effluent were assessed for difference in weight before and after ensilaging. The losses by gases were relatively small compared with the losses by effluent. The corn silage stood out because it presented smaller losses, while the sunflower and Sudan sorghum presented greater losses by effluent. The Sudan sorghum silage presents the lowest nutritional value, due to the greater contents of the fibrous fractions, while the corn silage stand out positively because of its nutritional value.

Key Words: conservation, effluent, ensilage, forage

Introdução

Em decorrência do ciclo estacional das pastagens, no período de estiagem (seco), as forrageiras tropicais não fornecem quantidades de nutrientes suficientes para os índices produtivos dos animais. Desta forma, são necessárias alternativas que atendam à demanda crescente de volumes nesse período, como a produção de silagens. O 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 et al., 2002).

Os processos de conservação de forragem convivem rotineiramente com perdas de nutrientes de diversas magnitudes e eventualmente essas perdas ocorrem ao longo do período de ensilagem, na forma de efluente, uma vez que a presença de efluente no silo é indesejável e deve ser evitada para não ocasionar prejuízos no processo fermentativo, como o aumento da proteólise e o estabelecimento de bactérias do gênero *Clostridium* (Elferink et al., 2000).

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

A silagem de milho é considerada padrão, em virtude dos adequados teores de carboidratos solúveis encontrados na planta, que levam à fermentação láctica, promovendo a conservação de um alimento de alto valor nutritivo, de fácil preparo e de grande aceitação pelos animais, com grande produção de massa verde e teor adequado de matéria seca (Caetano, 2001). Entre as forrageiras que podem ser ensiladas, o sorgo tem sido muito explorado por sua maior resistência a veranicos e menor exigência de fertilidade do solo (Dias et al., 2001). Além disso, a planta de sorgo destaca-se por ser um alimento de alto valor nutritivo, elevada concentração de carboidratos solúveis, essenciais para adequada fermentação láctica, pelos seus altos rendimentos de matéria seca por unidade de área (Neumann et al., 2002), que podem superar os do milho, e pelo menor custo de produção (Evangelista & Lima, 2000).

Em estudo com silagem de milho, Tomich et al. (2006) encontraram valores de 27,3% de MS, 7,2% de PB, 51,5% de FDN, 32,4% de FDA e 4,0% de lignina e, para silagem de sorgo, valores de 31,7% de MS, 6,8% de PB, 59,1% de FDN, 35,9% de FDA e 4,9% de lignina. Esses valores são semelhantes entre as forrageiras, com ligeira superioridade para a cultura do milho. Por outro lado, a cultura do girassol, por apresentar menor ciclo de produção, resistência ao frio e elevada capacidade de extrair a água no solo, tem sido uma opção para produção de silagens na época da safrinha ou em locais onde a deficiência hídrica impossibilita o cultivo de outras culturas tradicionais, como milho e sorgo (Tomich et al., 2003). Além disso, o conteúdo de proteína da silagem de girassol é superior ao das silagens de milho e sorgo.

Tomich et al. (2004) avaliaram 13 cultivares de girassol e revelaram que, em média, as silagens apresentam características de silagens bem conservadas, sem perdas significativas de matéria seca e de energia e apenas pequenas alterações da fração proteica da forragem conservada em relação à forragem verde.

Este trabalho foi conduzido para avaliar as perdas por efluente e por gases e o valor nutritivo das silagens de milho, sorgo-sudão, sorgo forrageiro e girassol.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Forragicultura e Pastagens da Universidade Estadual do

Sudoeste da Bahia, *Campus* Juvino Oliveira, em Itapetinga, Bahia. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com quatro tratamentos (silagens de milho, girassol, sorgo forrageiro ou sorgo-sudão) e seis repetições. Foram utilizados silos de PVC com 50 cm de altura por 10 cm de diâmetro, providos de válvula de Bunsen. Os silos continham areia e tela no fundo para quantificar as perdas por efluente e foram pesados antes e após a ensilagem para quantificação das perdas por gases.

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

No momento da abertura dos silos, o material foi homogeneizado e parte da silagem foi retirada para determinação do pH e do nitrogênio amoniacal (N-NH₃). Outra porção foi pré-seca em estufa com circulação de ar forçada, a 60°C por 72 horas, e posteriormente triturada em moinho estacionário do tipo *Willey* com peneira de crivos de 1 mm. As amostras foram submetidas a análises para determinação da composição em 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 procedimentos descritos por Silva & Queiroz (2002), e nutrientes digestíveis total (NDT), segundo Cappelle et al. (2001).

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

Resultados e Discussão

O teor médio de matéria seca diferiu ($P < 0,05$) entre as silagens (Tabela 1). O teor de MS da silagem de milho foi superior ao da silagem do sorgo-sudão, que apresentou teor semelhante ao da silagem sorgo forrageiro e maior que o da silagem de girassol. Apesar de o teor de matéria seca das silagens ter sido inferior aos descritos na literatura, todas as culturas apresentaram no momento do corte sinais de estarem no ponto ideal de colheita para ensilagem, como início de secagem das folhas inferiores.

Mello et al. (2004), estudando silagens de milho, de sorgo e de girassol, também encontraram essa mesma tendência, com teor de matéria seca superior para a silagem de milho, seguida da silagem de sorgo e por

último da silagem do girassol, com valores de MS de 42,17; 38,65 e 20,95%, respectivamente.

Comumente é encontrado na literatura menor teor de MS para silagens de girassol, uma vez que a estrutura tecidual da planta possui 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, o que favorece a formação de ácido butírico (Ramos et al., 2001). Por outro lado, silagens com teor de matéria seca superior a 40% também podem apresentar baixa qualidade nutricional, pois são mais susceptíveis a danos por aquecimento e aparecimento de fungos, uma vez que a remoção de oxigênio é dificultada, por não permitir compactação adequada (Van Soest, 1994). As silagens avaliadas neste trabalho apresentaram teores de MS inferiores a 40%.

Houve diferença ($P < 0,05$) nos teores de PB entre as silagens avaliadas (Tabela 1). A silagem de girassol apresentou maior teor proteico em relação às demais silagens, que não diferiram entre si. O valor médio de PB para a silagem de girassol (8,5%) foi próximo ao de 8,8%, observado por Tomich et al. (2004) em silagem de vários cultivares de girassol. Nas silagens de sorgo-forrageiro e sorgo-sudão, no entanto, os valores foram muito próximos aos de 6,53 a 7,57% de PB encontrados por Pires et al. (2006) em silagens de híbridos de sorgo. De acordo com Flaresso et al. (2000), silagens de sorgo de boa qualidade devem conter de 7,1 a 8% de PB. Neste estudo os valores observados para as silagens dessa cultura foram inferiores ao relatado por Flaresso et al. (2000) e podem estar relacionados à variedade e ao estágio vegetativo da planta no momento em que foi colhida para ensilagem.

Os adequados valores de MS e PB das silagens de girassol realçam a possibilidade de utilização desse volumoso em dietas para ruminantes, que pode ter vantagens

econômicas em relação à silagem de milho e sorgo, em razão dos maiores teores proteicos, nutrientes de elevado custo na dieta desses animais.

Concentração mais elevada de EE foi obtida para a silagem de girassol em relação às demais (Tabela 1). Teor superior de extrato etéreo na cultura do girassol em relação ao milho e ao sorgo também foi registrado por Mello et al. (2004), que encontraram valores de 14,10 a 20,60% para o girassol, 3,90 a 4,18% para o milho e 3,39 a 3,77% para o sorgo. Desde que considerado no momento do balanceamento de dietas para ruminantes, o elevado conteúdo de EE da silagem de girassol em relação às silagens de milho e sorgo é um fator positivo, pois os lipídeos constituem boa fonte de energia para esses animais. Ressalta-se, entretanto, que teor total de EE na dieta, em especial de ácidos graxos insaturados não-protetidos da fermentação ruminal, deve ser controlado, pois teores superiores a 8% na dieta diminuem a digestibilidade da fibra (Van Soest, 1994). Além disso, o excesso de gordura na dieta também pode reduzir a ingestão de MS e a taxa de passagem (NRC 2001). Desse modo, a silagem de girassol não deve ser ofertada única e exclusivamente para ruminantes, pois pode comprometer os fenômenos assimilatórios (ingestão, digestão e absorção).

Os teores de NIDA diferiram ($P > 0,05$) entre as silagens, contudo não houve diferença ($P > 0,05$) nos teores de nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) entre as silagens do milho, sorgo e girassol (Tabela 1). A silagem de sorgo-sudão apresentou teor semelhante ao da silagem de girassol e superior ao das silagens de sorgo forrageiro e milho. O teor de NIDA da silagem de sorgo diferiu do encontrado por Cardoso et al. (2004), de 15,75%, enquanto o da silagem de milho foi inferior ao observado por Velho et al. (2007), de 12,9 a 13,49%. Diferenças nos teores dessa fração entre silagens de mesma cultura em distintos experimentos são possíveis, pois a maturação da planta no

Tabela 1 - Composição nutricional de silagens de milho, sorgo-sudão, sorgo forrageiro e girassol

Variável	Silagem de milho	Silagem de sorgo-sudão	Silagem de sorgo forrageiro	Silagem de girassol	Média	CV (%)
Matéria seca (%)	29,2a	26,1b	24,1bc	22,2c	25,4	6,3
Proteína bruta (% MS)	6,1b	6,3b	6,1b	8,5a	6,8	10,5
Extrato etéreo (% MS)	4,8b	5,2b	5,2b	11,4a	6,6	11,3
NIDN	13,9a	18,3a	18,1a	17,5a	17,0	14,7
NIDA	7,0c	12,6a	8,4bc	11,3ab	9,8	17,3
Fibra em detergente neutro (% MS)	60,7b	70,3a	65,3ab	51,2c	61,9	4,9
Fibra em detergente ácido (% MS)	41,3c	54,4a	48,0b	45,8bc	47,4	6,7
Celulose (% MS)	36,3b	44,4a	41,0a	36,0b	39,4	5,5
Hemicelulose (% MS)	19,4a	15,9b	17,3ab	5,4c	14,5	10,5
Lignina (% MS)	5,9b	9,1a	6,1b	8,4a	7,2	12,6

NIDN = nitrogênio insolúvel em detergente neutro (% do nitrogênio total); NIDA = nitrogênio insolúvel em detergente ácido (% do nitrogênio total). Médias seguidas por uma mesma letra em uma mesma linha não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

momento da ensilagem, associada ao teor proteico e fibroso, refletem sobre as diferenças verificadas. Na silagem de girassol, entretanto, o valor encontrado foi semelhante ao relatado por Mello et al. (2006), que observaram teor de 11 a 12% de NIDA na silagem do mesmo híbrido de girassol estudado neste trabalho. O valor de NIDN encontrado na silagem de milho é semelhante ao de 14,4% encontrado por Velho et al. (2007), mas inferior ao de 37,2% da silagem de sorgo encontrado por Cardoso et al. (2004), e ao de 18,1 e 21,1% de NIDN observado por Mello et al. (2006) em silagem de girassol.

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, porém de lenta degradação no rúmen, enquanto o nitrogênio retido na forma de NIDA é praticamente indigestível e está geralmente associado à lignina e a outros compostos de difícil degradação (Van Soest, 1994).

A silagem de sorgo-sudão apresentou o maior teor de FDN, em relação à silagem do milho e do girassol, enquanto a de sorgo forrageiro apresentou teor intermediário (Tabela 1). Os teores médios de FDN das silagens de milho e girassol foram próximos aos teores relatados por Mizubuti et al. (2002), que obtiveram valores de 57,18 e 48,55% de FDN para silagens de milho e girassol, respectivamente. Os teores de FDN das silagens dos sorgos forrageiro e sudão, no entanto, foram bem similares aos encontrados por Wanderley et al. (2002), que observaram valor médio de 65,12% de FDN para silagens de sorgo.

O consumo de silagem é inversamente relacionado ao conteúdo de FDN. Mais especificamente, depende do conteúdo de parede celular indigestível. Essa fibra indigestível ocupa espaço no trato gastrointestinal, diminuindo a taxa de passagem e o consumo (Zanine et al., 2006). Segundo Cruz et al. (2001), valores de FDN nas silagens inferiores a 50% são mais desejáveis.

Houve diferença ($P < 0,05$) nos teores de FDA entre as silagens. O percentual médio de FDA da silagem do sorgo-sudão é superior ao das demais silagens, enquanto o de FDA da silagem do milho é menor que o da silagem do sorgo forrageiro e semelhante ao da silagem de girassol. Mello et al. (2004) relataram valores de 27,38; 33,77 e 34,78% de FDA para silagens de milho, sorgo e girassol, respectivamente, e verificaram, em ambas as silagens, valores de FDA superiores aos deste trabalho. A alta porcentagem de FDA é uma característica indesejável, pois indica a presença de substâncias pouco aproveitáveis pelo animal, como lignocelulose, que são um bom indicador da qualidade da

silagem, pois apresenta correlação negativa com a digestibilidade da matéria seca.

Os teores de celulose foram maiores nas silagens de sorgo-sudão e de sorgo-forrageiro em comparação às de milho e girassol (Tabela 1). Valores de celulose inferiores aos das silagens de sorgos observados neste trabalho foram obtidos por Neumann et al. (2004), de 23,19 a 39,66%, ao compararem vários híbridos de sorgo. De acordo com os trabalhos de Martins et al. (2003), teores de celulose em torno de 35% na silagem de sorgo possibilitam melhores taxas de consumo e digestibilidade das frações fibrosas.

A fração de hemicelulose da silagem de milho foi superior à da silagem de sorgo-sudão e à da silagem de girassol, cujo percentual foi menor (Tabela 1). A parede celular da silagem de girassol parece ser formada quase que unicamente de lignocelulose, com teores muito baixos de hemicelulose. Baixo conteúdo de hemicelulose na silagem de girassol, de 1,5%, também foi relatado por Possenti et al. (2005). Nas silagens de sorgo, no entanto, os valores de hemicelulose foram inferiores ao de 36,6% relatado por Cardoso et al. (2004).

A lignina é indigestível e pode limitar a extensão da digestão dos demais componentes da parede celular, dependendo de sua concentração e composição estrutural (Jung, 1989). Quanto ao teor de lignina, as silagens de sorgo-sudão e de girassol foram superiores às de milho e sorgo-forrageiro (Tabela 1), contudo, em unidades percentuais, os valores foram bem próximos. Pereira et al. (2006) observaram em silagem de sorgo teor médio de lignina de 8,9%, semelhante ao da silagem de 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 o aumento do consumo e da digestibilidade das frações fibrosas (Martins et al., 2003). Os teores de lignina das silagens de milho e girassol foram bem próximos ao relatado por Possenti et al. (2005), que encontraram teores de 3,7% e 9,4% para as silagens de milho e girassol, respectivamente.

Os teores de nitrogênio total diferiram ($P < 0,05$) entre as silagens (Tabela 2), mas foram mais altos na silagem do girassol, cujo teor proteico foi superior ao das silagens de milho e sorgo.

Não houve diferença ($P > 0,05$) nos teores $N-NH_3$ entre as silagens (Tabela 2). O teor médio de $N-NH_3$ na silagem de milho foi inferior ao de 3,84% na silagem de híbrido de milho encontrado por Velho et al. (2007). Valores superiores aos observados neste trabalho foram encontrados por Pires et al. (2006), que, em estudos com diversas silagens de híbridos de sorgo em diferentes estádios de maturação, relataram teores médios de 5,96 a 7,79% de $N-NH_3/NT$.

Tabela 2 - Teores de nitrogênio total, nitrogênio amoniacal, nutrientes digestíveis totais e pH das silagens de milho, sorgo-sudão, sorgo forrageiro e girassol

Variáveis	Silagem de milho	Silagem de sorgo-sudão	Silagem de sorgo forrageiro	Silagem de girassol	Média	CV (%)
Nitrogênio total (% MS)	0,98b	1,01b	0,97b	1,35a	1,08	10,5
Nitrogênio amoniacal (% N total)	7,7a	8,6a	10,3a	9,5a	9,0	19,0
Nutrientes digestíveis totais (% MS)	53,0b	45,6c	49,4bc	60,2a	52,1	4,5
pH	3,8b	3,8b	3,9b	4,3a	3,9	2,9

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

Na maior parte dos estudos, tem-se observado conteúdo de nitrogênio amoniacal abaixo de 10% em silagens de girassol (Tomich et al., 2004). O teor de $N-NH_3/NT$ é um indicativo da degradação da proteína durante o processo de ensilagem. Segundo Ferreira (2001), silagem de boa qualidade apresenta $N-NH_3$ inferior a 10%. Todas as silagens estudadas apresentaram índices bens inferiores, o que indica que houve reduzida degradação da PB.

Os teores de NDT foram maiores nas silagens de girassol, seguidas da silagem do milho, cujos teores foram semelhantes ao da silagem de sorgo forrageiro e superiores aos da silagem de sorgo-sudão (Tabela 2). O maior valor de NDT encontrado na silagem de girassol pode ser explicado pelas maiores concentrações EE e PB nesse material. Os teores foram inferiores ao encontrados por Ribeiro et al. (2002), que relataram valores de 63,59; 72,16 e 74,02% de NDT para as silagens de sorgo, milho e girassol respectivamente. Segundo Keplin (1992), para ser considerada de boa qualidade, uma silagem deve apresentar de 64 a 70% de NDT e, considerando essa suposição, a única que se aproximou dessa faixa foi a de girassol. Ressalta-se, entretanto, que a estimativa de NDT foi obtida por meio de equação de predição, a qual não apresenta 100% de acurácia. De qualquer forma, os resultados observados devem ser considerados e o maior valor de NDT obtido para a silagem de girassol é indicativo de boa qualidade nutricional nesse material.

Analisando o pH (Tabela 2), verificou-se diferença ($P<0,05$) entre as silagens. O pH da silagem de girassol foi superior ao das silagens de milho, sorgo forrageiro e sorgo-sudão, que apresentaram pH semelhante entre si. Os valores mais elevados de pH das silagens de girassol, em

comparação às demais, podem ser atribuídos ao menor teor de MS e ao maior teor proteico, que resultam em maior poder tampão e redução da taxa açúcar/proteína, que influenciam o pH da silagem. Segundo Ferreira (2001) e Muck & Shinnors (2001), silagens com fermentação adequada apresentam pH de 3,8 a 4,2. Nenhuma das silagens apresentou pH superior a 4,2, que classificariam as silagens como de boa qualidade.

A silagem de sorgo-sudão produziu maiores quantidades ($P<0,05$) de efluente em relação às de milho e girassol, com produções semelhantes à da silagem do sorgo forrageiro. A menor perda de efluente na silagem de milho está relacionada ao 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 pelo grau de compactação, além de outros, como o tipo de silo. A importância do teor de MS da forragem na quantidade de efluente foi demonstrada por Castle & Watson (1973), que relataram a inexistência da produção de efluente em silagens de alfafa, azevém e centeio quando os teores de matéria seca dessas silagens foram superiores a 23%.

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

Tabela 3 - Perdas por gases e por efluente em silagens de milho, girassol, sorgo forrageiro e sorgo-sudão

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

Conclusões

A silagem de sorgo-sudão apresenta baixo valor nutritivo, em virtude dos maiores teores de fibra. A silagem do girassol possui maior teor proteico, mas, em contrapartida, apresenta maiores concentrações de lignina e extrato etéreo, que podem ser considerados fatores de restrição à alimentação animal. As perdas por gases são relativamente pequenas, ao passo que as perdas por efluente são maiores. A silagem de milho destaca-se pelas menores perdas, enquanto as de girassol e sorgo-sudão apresentam maiores perdas por efluente. A silagem de girassol constitui alternativa promissora para uso na alimentação de ruminantes.

Referências

- 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. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, p.1837-1856, 2001.
- CABRAL, L.S.; VALADARES FILHO, S.C.; DETMANN, E. et al. 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.
- 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.
- CARDOSO, G.C.; GARCIA, R.; SOUSA, A.L. et al. 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. et al. **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. et al. 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.
- EVANGELISTA, A.R.; LIMA, J.A. **Silagens: do cultivo ao silo**. Lavras: UFLA, 2000. 196p.
- 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.
- KEPLIN, L.A.S. Recomendação de sorgo e milho (silagem) safra 1992/93. **Encarte Técnico da Revista Batavo. CCLPL**, Ano I, n.8, p.16-19, 1992.
- MARTINS, R.G.R.; GONCALVES, L.C.; RODRIGUES, J.A.S. et al. 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**. 2.ed. Mallow: Chalcombe Publications, 1991. 340p.
- MELLO, R.; NÖRNBERG, J.L.; QUEIROS, A.C. et al. 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. et al. 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, 19., 2001, São Pedro. **Proceedings...** Piracicaba: Brazilian Society of Animal Husbandry. p.753-762. 2001.
- NEUMANN, M.; RESTLE, J.; ALVES FILHO, D.C. et al. 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. et al. Avaliação da qualidade e do valor nutritivo da silagem de híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor*, L. Moench). **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.3, n.1, p.120-133, 2004.
- PEREIRA, D.H.; PEREIRA, O.G.; FILHOS, S.C.V. et al. 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 JR., R.; JAYME, D.G. et al. 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 JR., E.; BUENO, M.S. et al. 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. et al. 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: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. p.1067-1069.
- RIBEIRO JR., J.I. Sistema para análises estatísticas e genética - SAEG. Versão 8.0. Viçosa, MG: Fundação Arthur Bernardes, 2001. 301p.
- RIBEIRO, E.L.A.; ROCHA, M.A.; MIZUBUTI, I.Y. et al. 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.
- STEFANIE, J.W.H.; ELFEINK, O.; DRIEHUIS, F. et al. Silage fermentation process and their manipulation. In: FAO ELECTRONIC CONFERENCE ON TROPICAL SILAGE, Rome, 1999, Rome. **Proceedings...** Rome: Food and Agriculture Organization, 2000. p.17-30.
- TOMICH, T.R.; GONÇALVES, L.C.; TOMICH, R.G.P. et al. 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. 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. et al. Valor nutricional de híbridos de sorgo com capim-Sudão em comparação ao det al. 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.C.; ROCHA JR., V.R.; CAPPELLE, E.R. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. Viçosa, MG: 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. et al. 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. et al. 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.