

POTENCIAL PRODUTIVO E QUALITATIVO DE HÍBRIDOS DE MILHO, SORGO E GIRASSOL PARA ENSILAGEM

PRODUCTIVE AND QUALITATIVE PERFORMANCE OF CORN, SORGHUM AND SUNFLOWER HYBRIDS FOR ENSILING

MELLO, Renius¹; NÖRNBERG, José L.²; ROCHA, Marta G. da³

RESUMO

O trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar o potencial produtivo e qualitativo de híbridos de milho, sorgo e girassol para ensilagem. As variáveis estudadas foram: altura da planta (m), contribuição dos componentes estruturais, produção de matéria verde e seca (PMV e PMS, t ha⁻¹), matéria seca (MS), pH, nitrogênio amoniacal (N-NH₃), matéria orgânica (MO), macrominerais (Ca, P, Mg e K), proteína bruta (PB), componentes da parede celular (FDN, HEM, FDA, CEL e LDA), extrato etéreo (EE), carboidratos não fibrosos (CNF), digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) e matéria orgânica (DIVMO) e, nutrientes digestíveis totais (NDT). O delineamento foi inteiramente casualizado com quatro repetições. A PMS foi maior (P<0,05) no milho e sorgo que no girassol. O milho teve maior (P<0,05) contribuição de espiga e menor (P<0,05) de folhas, o sorgo menor de panícula e maior de colmo e o girassol maior de folhas. Teores de MS, CNF, DIVMS, DIVMO e NDT foram maiores (P<0,05) na silagem dos híbridos de milho, enquanto seus teores de P, Mg, N-NH₃%/NT, FDA e CEL foram menores (P<0,05). O Ca, P, K, Mg, pH, N-NH₃%/NT, PB, LDA e EE foram maiores (P<0,05) na silagem dos híbridos de girassol, porém os teores de MS, MO, FDN, HEM, CNF, DIVMS e DIVMO foram menores (P<0,05). A silagem dos híbridos de sorgo apresentou menor (P<0,05) teor de Ca e PB; e maior (P<0,05) de FDN, HEM e NDT. As culturas de milho e sorgo foram quantitativamente superiores a de girassol, a de milho foi qualitativamente superior a de girassol e essa a de sorgo.

Palavras-chave: composição bromatológica, conservação de plantas forrageiras, qualidade fermentativa, valor nutricional.

INTRODUÇÃO

A estacionalidade de produção das plantas forrageiras, provocada por baixas temperaturas, umidade e luminosidade insuficientes em parte do ano, exige o planejamento e execução de práticas que visem a conservação de forragem para esses períodos críticos. A conservação de forragem, na forma de silagem, é uma alternativa cada vez mais empregada na criação de ruminantes. À medida que a exploração se torna mais tecnicizada, a procura de melhores índices zootécnicos e rentabilidade econômica tem levado um grande número de produtores de leite e carne a adotarem sistematicamente essa prática (DEMARCHI et al., 1995).

Como opções, vêm sendo utilizado o milho (*Zea mays* L.), o sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench.) e mais recentemente o girassol (*Helianthus annuus* L.). O girassol tem sido utilizado na América do Norte e em países da Europa na forma de silagem e parece ser uma boa opção para esta finalidade no Brasil, em razão da grande quantidade de matéria seca (MS) produzida por área e silagem de boa qualidade. No sul do Brasil, entretanto, são escassos dados de

sua avaliação, especialmente em comparação com milho e sorgo.

No âmbito nacional, a cultura do milho pode ser considerada a mais importante, tanto sob o aspecto econômico quanto social. O milho é uma cultura muito utilizada para confecção de silagem no Brasil, por apresentar pronunciada expressão no rendimento de massa verde por unidade de área e excelente qualidade de fermentação e manutenção do valor nutritivo da massa ensilada, conferindo baixo custo operacional de produção, além da boa aceitabilidade por parte dos bovinos (ALVES FILHO et al., 2000). O sucesso na produção de silagem, todavia, depende do grau de adaptação dos diferentes genótipos frente às características edafoclimáticas da área de cultivo.

No oeste catarinense, MIRANDA et al. (2000) encontraram valores de produção de híbridos de milho na ordem de 39,24 a 46,76 t ha⁻¹ de MV, e uma média de 15,95 t ha⁻¹ de MS. Na região da Depressão Central do RS, NEUMANN et al. (2000) classificaram as silagens de milho produzidas como de muito boa qualidade, levando em consideração os teores de nitrogênio amoniacal (3,99 a 8,59%) e pH (3,20). No mesmo local, SILVA & RESTLE (1993) compararam milho e sorgo quanto à produção de MS (t⁻¹), MS digestível (t⁻¹), proteína bruta (PB, %) e ganho de peso médio diário (GMD, kg dia⁻¹) encontrando valores de: 8,89 e 14,35; 5,15 e 6,89; 6,3 e 4,7; 1,11 e 0,99, respectivamente.

A cultura do sorgo tem se destacado em razão da sua maior produtividade em condições adversas, principalmente de deficiência hídrica, baixa fertilidade do solo, amplitude na época de plantio e por mostrar maior tolerância a moléstias e pragas do que a cultura do milho (BOIN, 1985; DEMARCHI et al., 1995), além de possuir valor energético equivalente a 85 e 90% do milho (VALENTE, 1992). Esta comparação, contudo, não pode ser aplicada indistintamente a todos os cultivares de sorgo, uma vez que existe grande variação entre sorgos (granífero, forrageiro e duplo propósito) quanto à produção de matéria seca e concentração de nutrientes.

O girassol é uma planta originária do continente norte-americano, pertencente à família das Compostas, possui raiz pivotante profunda, que atinge cerca de 2 metros ou mais de profundidade, ciclo vegetativo médio de 120 a 130 dias e efeito alelopático sobre algumas ervas daninhas, reduzindo a utilização de herbicidas, além de poder ser utilizado como adubação verde (ROSSI, 1998). Na literatura são encontrados estudos sobre o aproveitamento da planta de girassol na dieta de ruminantes, utilizando-se os receptáculos (MADAN MOHAN et al., 1997), cascas dos grãos (MARX, 1977), planta

¹ Zootecnista, Mestrando em Nutrição de Ruminantes da UFV, e-mail: reniusmello@hotmail.com

² Médico Veterinário, Doutor, Professor Adjunto do DTCA da UFSM, e-mail: jlnornberg@smail.ufsm.br

³ Engenheira Agrônoma, Doutora, Professor Adjunto do DZ da UFSM, e-mail: tata@pro.via-rs.com.br

(Recebido para Publicação em 27/05/2003, Aprovado em 04/03/2004)

inteira como forragem verde (LLOVERAS, 1990) ou ensilada (HENRIQUE et al., 1998ab; SILVA et al., 1998).

As vantagens no emprego do girassol na ensilagem em comparação ao milho e sorgo têm sido atribuída a sua maior produção de massa verde por área (GONÇALVES et al., 1996); maior resistência à seca, devido a sua alta capacidade de extrair água do solo, estimada em, aproximadamente, 92% contra 64% do sorgo (BREMNER et al., 1986); resistência ao frio e geadas, devido à ampla adaptabilidade as diferentes condições edafoclimáticas (SOUZA, 1998); a seu menor período vegetativo e alta qualidade do produto final ensilado, especialmente pelo maior conteúdo de proteína possibilitando economia no balanceamento de rações (TOMICH, 1999).

Avaliando a qualidade das silagens de treze cultivares de girassol TOMICH (1999) classificou-as como de muito boa qualidade quanto aos teores de nitrogênio amoniacal, boa qualidade quanto aos teores de MS e como de média qualidade em relação aos valores de pH. No entanto, PEREIRA et al. (1999), estudando a fermentação de seis genótipos de girassol relataram que os teores de MS decaíram com o decorrer do processo fermentativo, os valores de pH estabilizaram-se após 14 dias de vedação dos silos e a proteólise provocou mudanças significativas nos teores de PB ao longo da fermentação, não sendo observada a estabilização da proteólise durante os períodos de abertura dos silos, em alguns genótipos estudados.

Para se obter alta produção de biomassa e elevado valor nutritivo da silagem, é necessário considerar a aptidão e porte da planta, proporção de colmo, folhas e panícula, suculência do colmo, entre outras características que variam muito entre os inúmeros materiais disponíveis no mercado (ZAGO, 1991).

Atualmente vários híbridos estão disponíveis, com grandes variações quanto a produção e concentração de nutrientes, tornando importante estudos comparativos que combinem características agrônomicas e nutricionais destes cultivares. Estudos dessa natureza podem contribuir com os programas de melhoramento genético e possibilitam recomendar a técnicos e produtores, cultivares e híbridos que apresentem melhor relação entre produção e valor nutritivo. Assim, realizou-se o presente trabalho com o objetivo de determinar o potencial produtivo e qualitativo de híbridos de milho, sorgo e girassol para a produção de silagem.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento de campo foi conduzido no Setor de Forragicultura do Departamento de Zootecnia (DZ) e as análises laboratoriais executadas no Núcleo Integrado de Desenvolvimento em Análises Laboratoriais (NIDAL) - Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos (DTCA), ambos da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). O local está fisiograficamente situado na Depressão Central do Estado do Rio Grande do Sul, à altitude de 95 m, 29° 43' de latitude sul e 53° 42' de longitude oeste (BRASIL, 1973). O experimento foi conduzido no período compreendido entre novembro de 2000 a novembro de 2001.

O solo é classificado como Argissolo Vermelho Distrófico arênico (EMBRAPA, 1999) pertencente à unidade de mapeamento São Pedro. O clima da região é Cfa (subtropical úmido), conforme classificação de Köppen, com possibilidade de estiagens no verão, tendo precipitação média anual entre 1300 a 1800 mm e mensais de 90 a 190 mm; temperatura média anual de 19,2°C, com média mínima de 9,3°C em julho e média máxima de 24,7°C em janeiro, insolação de 2212

horas anuais e umidade relativa do ar de 82% (MORENO, 1961). A adubação de base foi executada conforme recomendação da COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO – RS/SC (1995). O solo apresentava as seguintes características: textura = 4; pH-H₂O = 4,4; índice SMP = 5,2; P₂O₅ = 8,8 ppm; K₂O = 86 ppm; M.O. = 3,5%; Al trocável = 1,8 me/dl.

Os tratamentos foram compostos por dois híbridos de milho (DKB-215 e DKB-344), dois de sorgo (Ambar e AG-2005) e dois de girassol (Rumbosol e M-734). O cultivo foi feito em parcelas de 5,0 m de comprimento por 2,8 m de largura, com quatro linhas e espaçamento de 0,70 m entre linhas. As sementes foram tratadas com o princípio ativo (P.A.) Carbofuran e as parcelas semeadas em 17/11/2000, manualmente, tendo a emergência ocorrida em 27/11/2000. Em 20/11/2000 foi aplicado herbicida pré-emergente de P.A. Atrazina nos híbridos de milho e sorgo. O desbaste foi efetuado em 28/12/2000 visando obter uma população em torno de 60, 150 e 55 mil plantas por hectare para milho, sorgo e girassol respectivamente. Foram realizadas duas capinas nos híbridos de girassol (15/12/2000 e 02/01/2001) e uma nos híbridos de milho e sorgo (02/01/2001). A adubação de cobertura foi realizada em 16/01/2001 com 90 kg há⁻¹ de N, na forma de uréia. Durante a condução do experimento foram feitas duas aplicações de inseticida, uma em 07/12/2001 utilizando-se P.A. Deltamethrin e outra em 15/12/2001 utilizando-se P.A. Metamidaphós, ambas para controle de *Spodoptera frugiperda* e *Diabrotica speciosa*.

Em 19/02/2001 foi efetuado o corte dos híbridos de girassol (85 dias após a emergência) e em 12/03/2001 o corte dos híbridos de milho e sorgo (116 dias após a emergência). As plantas das duas fileiras centrais foram cortadas a 15 cm de altura do solo e utilizadas para determinação da produção de matéria verde e seca (PMV e PMS, t há⁻¹). Foram coletadas dez plantas representativas do todo para avaliação da altura e, dessas, três para separação dos componentes estruturais: colmo, folhas e espiga/panícula/capítulo.

Imediatamente após o corte, a forragem fresca foi picada em partículas com tamanho médio de dois centímetros e ensilada em protótipos de silos laboratoriais. Trinta e cinco dias após ensilagem, os silos foram abertos e o conteúdo de cada silo foi retirado e homogeneizado em balde plástico. Parte da silagem foi amostrada, determinado pH e congelada (-10°C) para posterior determinação de nitrogênio amoniacal (N-NH₃); outra porção foi seca em estufa com circulação de ar forçada a 60°C por 72 horas. As amostras pré-secas foram moídas em peneira com crivos de um milímetro, utilizando-se moinho estacionário do tipo *Thomas Willey* e, posteriormente submetidas às demais determinações laboratoriais.

Foram realizadas as seguintes análises bromatológicas: matéria seca (MS, %), matéria orgânica (MO, %), pH, nitrogênio amoniacal (N-NH₃), proteína bruta (PB, %), fibra em detergente neutro (FDN, %), fibra em detergente ácido (FDA, %), hemicelulose (HEM, %), celulose (CEL, %), lignina em detergente ácido (LDA, %), extrato etéreo (EE, %), coeficientes de digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS, %) e matéria orgânica (DIVMO, %), cálcio (Ca, %), fósforo (P, %), magnésio (Mg, %) e potássio (K, %). As determinações dos percentuais de MS, MO, pH, N-NH₃/NT, PB e EE foram efetuadas conforme a AOAC (1995); os componentes da parede celular (FDN, FDA, HEM, CEL e LDA) segundo VAN SOEST et al. (1991); a DIVMS e DIVMO usando a metodologia de TILLEY & TERRY (1963) e os macrominerais (Ca, P, Mg e K) de acordo com TEDESCO et al. (1995). Estimaram-se os valores de nutrientes digestíveis totais (NDT)

segundo VAN SOEST (1994) e carboidratos não-fibrosos (CNF) pela equação de WEISS (1999).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com arranjo fatorial 3 x 2 (3 culturas x 2 híbridos) e aninhamento dentro do fatorial com quatro repetições cada. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo procedimento *General Linear Models Procedure* (Proc GLM) e suas médias comparadas pelo teste de Pdiff ao nível de significância de 5%, utilizando-se o pacote estatístico SAS (1993).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando-se os parâmetros fenométricos (Tabela 1), verifica-se diferença ($P < 0,05$) entre culturas para altura, sendo o milho mais alto que o sorgo, e esse que o girassol. A altura média para o girassol foi inferior a obtida por BANYNS et al. (1996) de 3,07 m e próxima à média de 1,22 m relatada pelo mesmo autor. O híbrido de milho DKB-344 apresentou altura superior ao DKB-215, sendo semelhantes às descritas por

DEKALB (2001), de 2,10 e 1,85 m para DKB-344 e DKB-215, respectivamente. O híbrido de sorgo AG-2005 mostrou altura superior ao Ambar, isso em função de suas características genéticas, pois o Ambar possui caráter granífero e, portanto, porte baixo, ao passo que o AG-2005 é um híbrido de dupla aptidão tendo porte mais elevado. A importância da avaliação da altura de plantas reside na observação de que plantas de milho e sorgo com tendência ao nanismo possuem maior relação folha:colmo, produzindo, portanto, maior teor de nutrientes de maior digestibilidade (POZAR, 1989). A altura da planta também possui ligação íntima com a produtividade de matéria seca.

Não houve diferença significativa entre PMV para culturas (Tabela 1). Avaliando a produtividade das culturas de milho, sorgo e girassol, bem como de suas consorciações, na época da safrinha em São Paulo, HENRIQUE & ANDRADE (1997) obtiveram produções de MV em torno de 25,4 t ha⁻¹ para o milho, 22,6 t ha⁻¹ para o sorgo e 25,7 t ha⁻¹ para o girassol. Nos híbridos de milho, o DKB-344 obteve PMV superior ao DKB-215, provavelmente em função de sua maior altura.

Tabela 1 - Dados fenométricos quanto a altura de plantas, produções de matéria verde e matéria seca (PMV e PMS), e contribuição dos componentes estruturais dos híbridos de milho, sorgo e girassol para a ensilagem.

| Cultura | Híbridos | Altura (m) | PMV (t ha ⁻¹) | PMS (t ha ⁻¹) | Contribuição (% na MS) | | |
|-------------|--------------|------------|---------------------------|---------------------------|------------------------|--------|--------|
| | | | | | Colmo | Folhas | E/P/C* |
| Milho | DKB-215 | 1,75b | 16,24b | 6,64b | 25,07 | 9,25 | 65,67 |
| | DKB-344 | 2,13a | 25,32a | 11,21a | 29,33 | 9,53 | 61,14 |
| | <i>Média</i> | 1,94A | 20,78 | 8,93A | 27,20B | 9,39C | 63,40A |
| Sorgo | Âmbar | 1,44b | 15,21 | 5,98 | 68,90 | 10,99 | 20,11 |
| | AG-2005 | 1,76a | 21,59 | 8,28 | 64,58 | 14,40 | 21,02 |
| | <i>Média</i> | 1,60B | 18,40 | 7,13A | 66,74A | 12,70B | 20,56C |
| Girassol | Rumbosol | 1,07 | 15,59 | 3,07 | 26,80 | 22,68a | 50,51 |
| | M-734 | 0,97 | 17,08 | 3,72 | 24,15 | 16,65b | 59,20 |
| | <i>Média</i> | 1,02C | 16,34 | 3,40B | 25,47B | 19,66A | 54,86B |
| Média Geral | | 1,54 | 18,63 | 6,63 | 40,37 | 13,54 | 46,09 |
| CV (%) | | 10,41 | 23,33 | 28,74 | 18,03 | 19,69 | 14,94 |

As médias seguidas de letras maiúsculas distintas, dentro da mesma coluna, diferem estatisticamente entre culturas ($P < 0,05$).

As médias seguidas de letras minúsculas distintas, dentro da mesma coluna, diferem estatisticamente entre híbridos dentro da cultura ($P < 0,05$).

* E/P/C = Espiga/Panícula/Capítulo.

Houve diferença ($P < 0,05$) na PMS entre culturas e híbridos (Tabela 1). O girassol apresentou produção inferior ao milho e sorgo. Produtividades inferiores do girassol 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⁻¹ para o milho, 8,0 t ha⁻¹ para o sorgo e 5,6 t ha⁻¹ para o girassol. Produções de 7,82 e 10,76 t ha⁻¹ de girassol foram observadas por SILVA et al. (1998), para plantios com 50 e 70 mil pl ha⁻¹, respectivamente. O híbrido DKB-344 obteve PMS superior ao DKB-215, provavelmente em função do maior porte.

Analisando-se a contribuição dos componentes estruturais da planta (Tabela 1) houve diferença estatística entre culturas, sendo que o milho mostrou maior contribuição de espiga e menor de folhas, sorgo maior de colmo e menor de panícula e girassol maior de folhas. Médias de 35,7% de grãos no milho, 60,4% de panículas no sorgo e 16,7% de aquênios foram obtidas por HENRIQUE & ANDRADE (1997). Não houve diferença ($P > 0,05$) entre híbridos para os valores de colmo e espiga/panícula/capítulo. Os híbridos de girassol,

no entanto, mostraram diferença ($P < 0,05$) na contribuição de folhas. O Rumbosol apresentou 22,68% de folhas contra 16,65% do M-734, justificada pela aptidão dos híbridos, pois o primeiro é forrageiro e o segundo é granífero.

Estudando a cultura de milho, NUSSIO (1992) definiu que a planta ideal para produção de silagem de alta qualidade deve apresentar em sua constituição 22% de colmo, 14% de folhas e 64% de espiga. Valores próximos foram observados nesse estudo para os híbridos de milho e girassol. O sorgo, no entanto, mostrou valores maiores de colmo e menores de panícula, não por característica da cultura, mas por ter sofrido ataque de pássaros, indicando que os materiais utilizados apresentavam baixos teores de tanino nos grãos. As contribuições dos componentes estruturais do sorgo ficaram dentro das proporções obtidas por NEUMANN et al. (2000), 20 a 60% de colmo, 18 a 30% de folhas e 22 a 58% de panícula.

Tão importante quanto à contribuição dos componentes estruturais da planta é a composição bromatológica da mesma. Assim, foram determinados os seus teores de MS, MO, PB e constituintes da parede celular (Tabela 2). A

qualidade do colmo da cultura de sorgo foi superior ($P<0,05$) devido ao maior teor de PB e menor de FDN. O colmo da cultura de girassol apresentou qualidade inferior aos outros materiais, pois mesmo com teor de MS menor ($P<0,05$) teve menor ($P<0,05$) teor de MO e maior ($P<0,05$) de FDA e LDA,

provavelmente pela necessidade de um aporte estrutural mais rígido para suportar o peso do capítulo. O colmo do híbrido DKB-344 obteve maior ($P<0,05$) valor de FDA que o híbrido DKB-215, em função da concentração de celulose ser maior no primeiro.

Tabela 2 – Teores médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina em detergente ácido (LDA) dos componentes estruturais dos diferentes híbridos de milho, sorgo e girassol.

| Cultura | Híbridos | MS (%) | Composição média (% na MS) | | | | |
|--------------------------------------|--------------|--------|----------------------------|--------------------|---------|--------|-------------------|
| | | | MO | PB | FDN | FDA | LDA |
| ----- Colmo ----- | | | | | | | |
| Milho | DKB-215 | 29,05 | 94,57 | 2,13 | 57,12 | 34,03b | 4,25 |
| | DKB-344 | 30,57 | 94,48 | 1,60 | 57,34 | 38,68a | 4,25 |
| | <i>Média</i> | 29,81A | 94,52AB | 1,86B | 57,23AB | 36,36B | 4,25B |
| Sorgo | Ambar | 27,68 | 94,52 | 2,93 | 54,11 | 33,01 | 4,07 |
| | AG-2005 | 29,37 | 95,22 | 2,54 | 50,37 | 29,92 | 5,40 |
| | <i>Média</i> | 28,52A | 94,87A | 2,73A | 52,24B | 31,46C | 4,74B |
| Girassol | Rumbosol | 23,42 | 94,60a | 2,41 | 60,91 | 57,48 | 8,99 |
| | M-734 | 20,38 | 92,10b | 2,05 | 58,48 | 56,07 | 9,85 |
| | <i>Média</i> | 21,90B | 93,35B | 2,23B | 59,69A | 56,78A | 9,42 ^A |
| Média Geral | | 26,74 | 94,25 | 2,28 | 56,39 | 41,53 | 6,14 |
| CV (%) | | 14,87 | 1,22 | 16,15 | 8,95 | 6,93 | 18,32 |
| ----- Folhas ----- | | | | | | | |
| Milho | DKB-215 | 39,88 | 89,83 | 6,57 | 51,34b | 29,91b | 5,16 |
| | DKB-344 | 42,61 | 88,93 | 6,90 | 56,32a | 32,92a | 5,20 |
| | <i>Média</i> | 41,25A | 89,38B | 6,74B | 53,83B | 31,42B | 5,18B |
| Sorgo | Ambar | 33,69b | 94,75a | 5,83b | 62,28 | 34,83 | 5,43 |
| | AG-2005 | 40,88a | 93,32b | 7,88 ^a | 62,26 | 33,99 | 5,74 |
| | <i>Média</i> | 37,29B | 94,03A | 6,86B | 62,27A | 34,41A | 5,59B |
| Girassol | Rumbosol | 20,64 | 84,51a | 12,64 | 42,98a | 35,41 | 9,72 |
| | M-734 | 23,24 | 82,46b | 12,55 | 38,42b | 33,92 | 9,93 |
| | <i>Média</i> | 21,94C | 83,48C | 12,59 ^A | 40,70C | 34,67A | 9,82 ^A |
| Média Geral | | 33,49 | 88,97 | 8,73 | 52,27 | 33,50 | 6,87 |
| CV (%) | | 8,31 | 0,99 | 5,70 | 3,60 | 3,83 | 14,25 |
| ----- Espiga/Panicula/Capítulo ----- | | | | | | | |
| Milho | DKB-215 | 43,63b | 97,25b | 5,66 | 22,80 | 4,57 | 0,65 |
| | DKB-344 | 55,58a | 98,03a | 6,21 | 26,23 | 5,06 | 0,49 |
| | <i>Média</i> | 49,61B | 97,64A | 5,93C | 24,52C | 4,82C | 0,57B |
| Sorgo | Ambar | 60,84a | 96,49a | 7,41b | 48,98 | 22,09 | 6,22b |
| | AG-2005 | 48,44b | 95,49b | 8,21a | 47,62 | 23,64 | 7,84a |
| | <i>Média</i> | 54,64A | 95,99B | 7,81B | 48,30A | 22,87B | 7,03A |
| Girassol | Rumbosol | 15,22b | 93,04 | 11,90 | 33,68 | 30,89a | 8,41a |
| | M-734 | 20,53a | 93,57 | 12,08 | 29,54 | 26,42b | 4,91b |
| | <i>Média</i> | 17,88C | 93,31C | 11,99A | 31,61B | 28,65A | 6,66A |
| Média Geral | | 40,71 | 95,65 | 8,58 | 34,81 | 18,78 | 4,75 |
| CV (%) | | 6,51 | 0,47 | 5,13 | 10,47 | 12,63 | 15,55 |

As médias seguidas de letras maiúsculas distintas, dentro da mesma coluna, diferem estatisticamente entre culturas ($P<0,05$).

As médias seguidas de letras minúsculas distintas, dentro da mesma coluna, diferem estatisticamente entre híbridos dentro da cultura ($P<0,05$).

As folhas da cultura de girassol (Tabela 2) mostraram menor teor de MS, MO e FDN, maior teor de LDA e 85% mais PB que folhas das culturas de milho e sorgo. Na cultura de sorgo, as folhas obtiveram concentrações mais altas de MO e FDN. Essa última deve-se a percentagem mais elevada de hemicelulose e celulose que os demais materiais.

Os teores de FDN e FDA das folhas do híbrido DKB-344 diferiram ($P<0,05$) dos teores do híbrido DKB-215, sendo esse comportamento explicado pela maior concentração de

celulose no primeiro que no segundo. As folhas do sorgo duplo-propósito, AG-2005, apresentaram 35% mais proteína que o granífero, Ambar. Do mesmo modo, as folhas do girassol forrageiro (Rumbosol) possuem 12% a mais de FDN que o granífero (M-734) devido a maior concentração de hemicelulose no forrageiro.

Analisando-se a porção mais nutritiva da planta, nesse caso constituída por espiga, panicula ou capítulo (Tabela 2), observa-se que o capítulo da cultura de girassol apresentou

menores teores de MS e MO, mas maiores de PB (sendo 102% e 53% maior que o milho e sorgo, respectivamente) e FDA que as culturas de milho e sorgo. A espiga apresentou menores teores de FDN e FDA, em função da menor concentração de celulose e LDA, promovida pelos grãos e justificada pelo teor de MO mais elevado. A panícula do híbrido Ambar teve maior MS, MO e menor LDA que o AG-2005, provavelmente pela maior concentração de grãos. Da mesma maneira, o capítulo do híbrido M-734 teve maior MS e menor FDA e LDA que o Rumbosol.

A composição químico-bromatológica e nutricional das silagens encontra-se na Tabela 3. Analisando-se os parâmetros fermentativos MS, pH e $N-NH_3\%/NT$, observou-se diferença ($P<0,05$) entre culturas e híbridos. O teor médio de MS da silagem de milho diferiu ($P<0,05$) da silagem de sorgo e esse da silagem de girassol. HENRIQUE & ANDRADE (1997) encontraram valores de MS no material ensilado de 40,13 a 50,12% para milho, 40,29 a 44,70% para sorgo e de 24,37 a 25,46% para girassol. Teores de MS na silagem de 39,38 a 47,19%, 39,94 a 45,41% e 24,53 a 25,59% foram obtidos por HENRIQUE et al. (1998a) para milho, sorgo e girassol, respectivamente. O teor de MS indicado para a produção de silagens tem sido de 30 a 35% (PAIVA, 1976), pois esse favorece o desenvolvimento de fermentações lácticas (VAN SOEST, 1994). CONSENTINO (1978) menciona que a ensilagem de plantas com teores abaixo de 30% de MS podem provocar perdas por lixiviação de até 8% de nutrientes, além de favorecer a fermentação acética e butírica; e que a ensilagem com teores acima de 35% dificulta a compactação do material ensilado, permitindo respiração intensa da forragem picada, levando à ocorrência de fermentação alcoólica ou glicídica. Outros autores mencionam ainda que as informações apontam para um teor de MS ideal entre: 27 a 32% (BOIN, 1985), 33 a 37% (NUSSIO, 1990) e 37 a 43% (Zago apud DEMARCHI et al., 1995). De acordo com KUNG & SHAVER (2001) para que o processo fermentativo seja comprometido e os valores de pH estejam elevados é necessário que a MS seja superior a 50%. Nesse estudo, os teores obtidos para as silagens de milho e sorgo encontram-se dentro da faixa indicada por Zago apud DEMARCHI et al. (1995).

O teor de MS das silagens de girassol (abaixo de 30%), não comprometeu a qualidade fermentativa da silagem produzida, indicando a necessidade da criação de uma escala própria para a cultura. 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. Segundo McDONALD et al. (1991), o conteúdo relativamente baixo de matéria seca encontrada nas silagens de girassol é considerado fator limitante da cultura, que pode estar relacionado a colheitas precoces e utilização de cultivares que mantêm alta umidade em determinada porção da planta, mesmo em avançados estádios de maturação.

De acordo com VAN SOEST (1994) valores de pH inferiores a 4,4 são considerados bons, ao passo que McDONALD et al. (1991) consideram a faixa normal de pH para silagens de boa qualidade como sendo entre 3,6 a 4,2. VAN SOEST (1994) menciona ainda que em silagens com alto teor de MS, superiores a 35%, o pH torna-se um parâmetro de pouca importância, pois o desenvolvimento da acidez é inibido pela deficiência de água e pela alta pressão osmótica, de forma que as silagens com pH alto podem ter boa qualidade. Nesse estudo, as silagens de milho e sorgo mesmo com teores de MS superiores a 35% apresentaram valores de pH muito bons

(Tabela 3). Isso pode ser explicado por altas taxas da relação açúcar/proteína, presentes nessas culturas, as quais promovem a produção de ácido láctico e menor degradação da proteína a amônia. Os valores mais elevados de pH para as silagens de girassol, sem comprometer o processo fermentativo, 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. Assim, mesmo com diferenças significativas entre culturas, todas as silagens desse estudo apresentaram bons valores de pH.

A diferença encontrada para teores de $N-NH_3\%/NT$ entre as silagens de milho e sorgo, deve-se ao menor teor protéico da silagem de sorgo (Tabela 3) promovido pela menor contribuição de panícula na massa ensilada (Tabela 1), da forma que, quando a quantidade de proteína degradada a amônia for a mesma, percentualmente representa valores mais altos de $N-NH_3\%/NT$. A silagem de girassol apresentou valores de $N-NH_3\%/NT$ mais elevados que as de milho e sorgo (Tabela 3), devido ao seu baixo teor de MS e maior índice de pH. A silagem do híbrido M-734 apresentou maior teor de $N-NH_3\%/NT$ e valor de pH que o Rumbosol, no entanto, sem prejudicar o processo fermentativo.

Observando os valores de MS e PB das silagens (Tabela 3), não se pode creditar as diferenças nas concentrações de $N-NH_3\%/NT$ entre tratamentos apenas às diferenças nos teores de MS, uma vez que a correlação da matéria seca com proteólise se faz mais presente em forrageiras com baixos teores de carboidratos fermentáveis (MEESKE et al., 1993), concentrações protéicas acima de 15% (MOISIO & HEIKONEN, 1994), ou teores de matéria seca abaixo de 20% (HENDERSON, 1993). Mesmo em silagens bem preservadas, as concentrações de N-solúvel são altas, pois a atividade enzimática persiste, mesmo que em pequena escala, em pH inferior a 4, sendo intensa e de difícil controle nas primeiras 48 h de ensilagem (VAN SOEST, 1994). Silagens de boa qualidade são baixas em amônia e os aminoácidos constituem a maior parte da fração nitrogenada não-protéica (VAN SOEST, 1994). Os níveis máximos de $N-NH_3\%/NT$ recomendados pela literatura para silagem de boa qualidade variam de 8 a 11% (HENDERSON, 1993). Os valores obtidos nesse trabalho, mesmo com diferença significativa entre culturas e híbridos, são inferiores ao nível máximo permitido.

Houve diferença ($P<0,05$) nos teores de PB entre as silagens avaliadas (Tabela 3). A silagem de girassol apresentou maior ($P<0,05$) teor protéico em relação as demais. Conforme mencionado anteriormente, a cultura de sorgo obteve percentagem inferior de PB em função da maior contribuição de colmo na massa ensilada (Tabela 1). HENRIQUE et al. (1998a) encontraram também teores de PB maiores para o girassol que milho e sorgo, sendo 11,05 a 13,57%, 7,62 a 8,03% e 8,17 a 8,29%, respectivamente.

Analisando-se o teor de MO (Tabela 3) verifica-se diferenças ($P<0,05$) entre as culturas. A silagem de girassol apresentou teor médio de MO inferior ($P<0,05$) a de milho e sorgo, e essas não diferiram entre si. Isso indica que a silagem de girassol mostrou teor significativamente mais elevado de matéria mineral (Tabela 4). A silagem de girassol obteve maiores ($P<0,05$) concentrações de Ca, P, K e Mg que as silagens de milho e sorgo. As concentrações de P e Mg da silagem de milho foram menores ($P<0,05$) que na de sorgo e girassol, todavia, o teor de Ca foi intermediário. A silagem de sorgo mostrou teores de Ca inferiores as silagens de milho e girassol, mas intermediários de P e Mg. O único elemento mineral que apresentou teores acima de 1% foi o K,

evidenciando a importância de uma correta adubação de base desse elemento quando se trabalha com culturas para o processo de ensilagem.

Os componentes da parede celular das silagens (FDN, HEM, FDA, CEL, e LDA) mostraram diferenças significativas entre culturas (Tabela 3). A silagem de girassol apresentou menores ($P<0,05$) teores de FDN e HEM quando comparadas ao sorgo e milho, pois a cultura do girassol é praticamente desprovida de hemicelulose. Foram obtidos menores teores de FDN, HEM, FDA e CEL na silagem de milho quando comparada a de sorgo, devido a maior contribuição de espiga em relação a participação de panícula na massa ensilada

(Tabela 1). Avaliando a composição bromatológica de silagens MIZUBUTI et al. (2002) obtiveram valores de 57,18; 58,42 e 48,55% de FDN e 48,25; 46,36 e 46,25% de FDA para silagens de milho, sorgo e girassol respectivamente. O teor de LDA na silagem de girassol foi superior ($P<0,05$) a de milho e sorgo (Tabela 3), em função dos teores de LDA também terem sido maiores ($P<0,05$) no colmo e folha da cultura de girassol (Tabela 2). A lignina é indigestível e pode limitar a extensão da digestão dos demais componentes da parede celular, dependendo da sua concentração e composição estrutural (JUNG, 1989).

Tabela 3 – Composição das silagens dos híbridos de milho, sorgo e girassol, quanto a matéria seca (MS), pH, nitrogênio amoniacal / nitrogênio total (N-NH₃%/NT), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), hemicelulose (HEM), fibra em detergente ácido (FDA), celulose (CEL), lignina em detergente ácido (LDA), extrato etéreo (EE), carboidratos não-fibrosos (CNF), coeficiente de digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) e da matéria orgânica (DIVMO) e nutrientes digestíveis totais (NDT).

| Cultura | Híbridos | Parâmetros fermentativos | | | MO (%) | PB (%) |
|-------------|--------------|--------------------------|---------|------------------------|---------|---------|
| | | MS (%) | pH | N-NH ₃ %/NT | | |
| Milho | DKB-215 | 40,46 | 3,64 | 3,45 | 96,30 | 5,88 |
| | DKB-344 | 43,89 | 3,68 | 3,01 | 95,66 | 5,49 |
| | <i>Média</i> | 42,17A | 3,66B | 3,23C | 95,98A | 5,68B |
| Sorgo | Âmbar | 39,25 | 3,63 | 4,94 | 95,67 | 4,74 |
| | AG-2005 | 38,12 | 3,72 | 5,58 | 95,56 | 5,08 |
| | <i>Média</i> | 38,65B | 3,68B | 5,26B | 95,62A | 4,91C |
| Girassol | Rumbosol | 20,07 | 3,80b | 5,93b | 92,25 | 11,41 |
| | M-734 | 21,84 | 4,02a | 8,29a | 92,19 | 11,43 |
| | <i>Média</i> | 20,95C | 3,91A | 7,11A | 92,22B | 11,42A |
| Média Geral | | 34,54 | 3,75 | 5,17 | 94,71 | 7,16 |
| CV (%) | | 8,21 | 3,01 | 13,18 | 0,74 | 7,86 |
| | | FDN (%) | HEM (%) | FDA (%) | CEL (%) | LDA (%) |
| Milho | DKB-215 | 53,26 | 25,32 | 27,94 | 23,60 | 4,34 |
| | DKB-344 | 49,75 | 22,92 | 26,82 | 21,58 | 5,25 |
| | <i>Média</i> | 51,50B | 24,12B | 27,38B | 22,59B | 4,79B |
| Sorgo | Âmbar | 59,50 | 27,03 | 32,46 | 27,63 | 4,82 |
| | AG-2005 | 61,67 | 26,60 | 35,07 | 29,57 | 5,50 |
| | <i>Média</i> | 60,58A | 26,81A | 33,77A | 28,60A | 5,16B |
| Girassol | Rumbosol | 42,85 | 8,55 | 34,30 | 27,49 | 6,81 |
| | M-734 | 41,90 | 6,63 | 35,27 | 27,66 | 7,61 |
| | <i>Média</i> | 42,37C | 7,59C | 34,78A | 27,57A | 7,21A |
| Média Geral | | 51,86 | 19,99 | 31,88 | 26,20 | 5,67 |
| CV (%) | | 6,76 | 11,08 | 7,13 | 8,48 | 18,42 |
| | | EE (%) | CNF (%) | DIVMS | DIVMO | NDT (%) |
| Milho | DKB-215 | 4,18 | 32,98 | 67,96 | 66,46 | 71,38 |
| | DKB-344 | 3,90 | 36,52 | 68,56 | 69,38 | 71,00 |
| | <i>Média</i> | 4,04B | 34,75A | 68,26A | 67,92A | 71,19A |
| Sorgo | Âmbar | 3,77 | 27,66 | 56,39 | 56,68 | 58,68 |
| | AG-2005 | 3,39 | 25,43 | 57,70 | 58,37 | 59,40 |
| | <i>Média</i> | 3,58B | 26,54B | 57,05B | 57,53B | 59,04C |
| Girassol | Rumbosol | 14,10b | 23,89 | 51,62a | 49,10a | 63,40 |
| | M-734 | 20,60a | 18,25 | 46,15b | 43,09b | 65,99 |
| | <i>Média</i> | 17,35A | 21,07C | 48,89C | 46,10C | 64,69B |
| Média Geral | | 8,07 | 27,61 | 58,34 | 57,53 | 65,04 |
| CV (%) | | 17,65 | 15,23 | 5,31 | 5,62 | 4,89 |

As médias seguidas de letras maiúsculas distintas, dentro da mesma coluna, diferem estatisticamente entre culturas ($P<0,05$).

As médias seguidas de letras minúsculas distintas, dentro da mesma coluna, diferem estatisticamente entre híbridos dentro da cultura ($P<0,05$).

Tabela 4 – Teores médios de cálcio (Ca), fósforo (P), potássio (K) e magnésio (Mg) das silagens dos híbridos de milho, sorgo e girassol.

| Cultura | Híbridos | Ca | P | K | Mg |
|-------------|--------------|-----------|-------|-------|-------|
| | | (% na MS) | | | |
| Milho | DKB-215 | 0,14b | 0,09b | 1,05 | 0,19 |
| | DKB-344 | 0,21a | 0,12a | 0,99 | 0,21 |
| | <i>Média</i> | 0,17B | 0,10C | 1,02B | 0,20C |
| Sorgo | Ambar | 0,13 | 0,15 | 1,12 | 0,20b |
| | AG-2005 | 0,16 | 0,16 | 1,15 | 0,29a |
| | <i>Média</i> | 0,14C | 0,15B | 1,13B | 0,25B |
| Girassol | Rumbosol | 0,74 | 0,20 | 2,08 | 0,52a |
| | M-734 | 0,71 | 0,21 | 2,18 | 0,45b |
| | <i>Média</i> | 0,72A | 0,21A | 2,13A | 0,48A |
| Média Geral | | 0,35 | 0,16 | 1,43 | 0,31 |
| CV (%) | | 5,80 | 7,87 | 6,45 | 9,77 |

As médias seguidas de letras maiúsculas distintas, dentro da mesma coluna, diferem estatisticamente entre culturas ($P < 0,05$).

As médias seguidas de letras minúsculas distintas, dentro da mesma coluna, diferem estatisticamente entre híbridos dentro da cultura ($P < 0,05$).

Concentração mais elevada de EE foi obtida para a silagem de girassol em relação às de milho e sorgo. Resultados semelhantes foram obtidos por HENRIQUE et al. (1998a) 10,43 a 14,30%, contra 1,70 a 1,85% do milho e 2,15 a 2,23% do sorgo. O híbrido M-734 demonstrou um maior teor de EE em relação ao Rumbosol, provavelmente devido ao primeiro ser granífero e o segundo forrageiro. De acordo com a literatura, as silagens de girassol apresentam teores de extrato etéreo superiores a outras culturas, sendo tais relatos, segundo TOMICH (1999), decorrentes do fato dos híbridos normalmente usados para ensilagem serem destinados à produção de óleo e sua colheita ser realizada com maior percentagem possível de grãos maduros. O valor elevado de extrato etéreo da silagem de girassol quando comparadas as silagens de milho e sorgo é um fator positivo considerando-se a elevada concentração energética dos lipídeos em relação aos carboidratos. O nível total de gordura na dieta, em especial de ácidos graxos insaturados não protegidos da fermentação ruminal, entretanto, deve ser controlado, pois o excesso de gordura, pode comprometer a fermentação da FDN impedindo a aderência dos microorganismos às partículas dos alimentos (DEVENDRA & LEWIS, 1974) e/ou por efeito tóxico sobre organismos celulolíticos (HENDERSON, 1973). VAN SOEST (1994) observou diminuição na digestibilidade da fibra quando o conteúdo de óleo na dieta era superior a 8%.

Em relação a digestibilidade, foram observados valores de 68,26; 57,05 e 48,89% para DIVMS e 67,92; 57,53 e 46,10% para DIVMO; respectivamente para silagens de milho, sorgo e girassol (Tabela 3). A maior DIVMS e DIVMO do milho provavelmente foi influenciada pela maior contribuição de espiga (Tabela 1) e conseqüentemente de CNF (Tabela 3) na massa ensilada, comportamento inverso ocorreu com o sorgo. A diferença ocorrida na DIVMS e DIVMO entre os híbridos Rumbosol e M-734, provavelmente deve-se ao teor de óleo. Valor semelhante de DIVMS (49,76%) para silagem de girassol foi observado por TOMICH (1999), avaliando treze híbridos. As menores DIVMS e DIVMO das silagens dos híbridos de girassol podem ter sido promovidas pelos maiores teores de EE e LDA e menores de CT e CNF. McDONALD (1981) afirmou que o girassol tem boa quantidade de carboidratos fermentescíveis para a confecção de silagem, mas que sua silagem apresenta baixa digestibilidade. Dados da literatura avaliando a digestibilidade *in vivo* da silagem de girassol com ovinos demonstram coeficientes de

digestibilidade superiores aos encontrados nesse estudo. MIZUBUTI et al. (2002) avaliando o valor nutricional das silagens de milho, sorgo e girassol para ruminantes observaram coeficientes de digestibilidade aparente da MS maiores para a silagem de girassol (59,28%) e menores para a silagem de sorgo (48,50%), sendo que para a silagem de milho foi observado o valor de 55,87%.

As concentrações de NDT encontradas foram: 71,19% para a silagem de milho, diferindo do girassol 64,69% e essa do sorgo 59,04%. HENRIQUE et al. (1998b) obtiveram valores de NDT de 68,81 a 69,62% para milho, 63,74 a 74,90% para sorgo e 71,29 a 75,04% para girassol. Segundo o NRC (1989), silagens com altas percentagens de grãos mostrariam NDT de 70%, enquanto aquelas, com baixas, o NDT seria de 60%, o que se comprovou nesse estudo, pois as silagens de sorgo tiveram baixas contribuições de panícula e obtiveram NDT de 59,04%.

CONCLUSÕES

As culturas de milho e sorgo são quantitativamente superiores as de girassol, enquanto as silagens de milho e girassol são qualitativamente superiores as de sorgo.

A silagem de girassol apresenta maior teor protéico, energético e mineral que as silagens de milho e sorgo.

O híbrido de milho DKB-344 apresenta melhor relação entre produção e valor nutritivo.

ABSTRACT

*The objective of the trial was to evaluate productive and qualitative performance of corn, sorghum and sunflower hybrids for ensiling. The variables analyzed were: height (m), contribution of plant structural components, fresh and dry matter yield (FMY and DMY, t ha⁻¹), dry matter (DM), pH, ammoniacal nitrogen (NH₃-N), organic matter (OM), macrominerals (Ca, P, Mg and K), crude protein (CP), cell wall components (NDF, ADF, HEM, CEL and ADL), ether extract (EE), non-fiber carbohydrates (NFC), *in vitro* dry matter digestibility (IVDMD), *in vitro* organic matter digestibility (IVOMD) and total digestible nutrients (TDN). A randomized completely experimental design with four replicates was used. The DMY were higher ($P < 0,05$) in the corn and sorghum than sunflower. The corn had higher ($P < 0,05$) ear contribution and lower ($P < 0,05$) of leaves, the sorghum lower of panicle and higher of stem and sunflower had higher leaves contribution. The values DM, NFC, IVDMD, IVOMD and TDN were higher ($P < 0,05$) in corn hybrids*

silage, while their values of P, Mg, NH₃-N%/TN, ADF, and CEL were lower (P<0.05). The values Ca, P, K, Mg, pH, NH₃-N%/TN, CP, ADL and EE were higher (P<0.05) in sunflower hybrids silage, whereas DM, OM, NDF, HEM, NFC, IVDMD and IVOMD contents were lower (P<0.05). The sorghum hybrids silage showed lower (P<0.05) Ca and CP contents; and higher (P<0.05) of NDF, HEM and TDN. The corn and sorghum cultures were quantitatively superior to sunflower, while corn was qualitative upper than sunflower and this than sorghum.

Key words: bromatological composition, fermentative quality, forage conservation, nutritional value.

REFERÊNCIAS

- ALVES FILHO, D.C.; RESTLE, J.; BRONANI, I.L. et al. Silagem de sorgo ou milho para terminação de novilhos em confinamento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2000. CD-ROM
- AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods of analysis**. 16th ed., Washington, DC.: AOAC, 1995. 2000p.
- BANYS, V.L.; TIESENHAUSEN, I.M.E.V. von; FALCO, J.E.; et al. Consórcio milho-girassol: características agrônomicas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.20, n.1, p.84-89, jan./mar., 1996.
- BOIN, C. Utilização de volumoso para gado de corte. In: SIMPÓSIO DE GADO DE CORTE, 1., 1985, São Paulo, **Anais...** São Paulo: v.1., p. 38-61, 1985.
- BRASIL, Ministério da Agricultura. **Levantamento de reconhecimento dos solos do estado do Rio Grande do Sul**. Rio de Janeiro: Departamento Regional de Pesquisa Agropecuária: Divisão de Pesquisas Pedológicas, 1973, 431p. (Boletim Técnico, 30).
- BREMMER, P.M.; PRESTON, G.K.; GROTH, C.F. A field comparison of sunflower (*Helianthus annuus*) and Sorghum (*Sorghum bicolor*) in along drying cycle. I. Water extration. **Australian Journal of Agricultural Research**, Cairo, v.37, n.5, p.483-493, 1986.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO RS/SC. **Recomendações de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 3 ed. Passo Fundo: SBCS, Núcleo Regional Sul/EMBRAPA-CNPT. 1995. 223p.
- CONSENTINO, J.R. Fermentações da silagem. **Zootecnia**, Nova Odessa, v.16, n.1, p.57-61, jan./mar., 1978.
- DEKALB. **Linhas máxima produtividade – região sul**. Folder, julho, 2001.
- DEMARCHI, J.J.A.A.; BOIN, C.; BRAUN, G. A cultura do sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) para produção de silagens de alta qualidade. **Zootecnia**, Nova Odessa, v.33, n.3, p.111-136, jul/set., 1995.
- DEVENDRA, C.; LEWIS, D. The interaction between dietary lipids and fiber in the sheep. **Animal Production**, Edinburgh, v.19, n.1, p.67-76, 1974.
- EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: EMBRAPA, Rio de Janeiro, 1999. 412 p.
- GONÇALVES, L.C.; SILVA, F.F.; CORREA, C.E.S.; et al. Produtividade e teor de matéria seca de girassol (*Helianthus annuus*) cultivados em diferentes épocas do ano e colhido em diferentes estágios vegetativos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBZ, v.33, 1996.
- HENDERSON, C. The effects of fatty acid on pure cultures of rumen bacteria. **The Journal Agricultural Science**, Cambridge, v.81, n.1, p.107-112, 1973.
- HENDERSON, N. Silage additives. **Animal Feed Science and Technology**, v.45, n.1, p.35-56, 1993.
- 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.
- HENRIQUE, W.; ANDRADE, J.B. de; SAMPAIO, A.A.M. Silagem de milho, sorgo, girassol e suas consorciações. II. composição bromatológica. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu, SP. **Anais...** Botucatu: SBZ, p.379-381, 1998a.
- HENRIQUE, W.; ANDRADE, J.B. de; SAMPAIO, A.A.M. Silagem de milho, sorgo, girassol e suas consorciações. III. coeficientes de digestibilidade. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu, SP. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998b. CD-ROM.
- JUNG, H.G. Forage lignins and their effects on fiber digestibility. **Agronomy Journal**, v.81, n.1, p.33-38, 1989.
- KUNG, L.; SHAVER, R. Interpretation and use of silage fermentation analysis reports. In: FOCUS ON FORAGE, 3., 2001, Madison, **Anais eletrônicos...** Madison: University of Wisconsin, Team Forage, v.3, n.13, 2001. Disponível em: <<http://www.uwex.edu/ces/crops/uwforage/FocusonForage.htm>>. Acesso em: 02 fev. de 2003.
- LLOVERAS, J. Dry matter yield and nutritive value of four summer annual crops in north-woes Spain (Galicia). **Grass and Forage Science**, v.45, n.3, p.243-248, 1990.
- MADAN MOHAN, A.; REDDY, G.V.N.; REDDY, M.R. Nutritive value and rumen fermentation pattern or sunflower (*Helianthus annuus*) heads in crossbred bulls. **Indian Journal of Animal Nutrition**, v.14, n.1, p.50-53, 1997.
- MARX, G.D. Utilization of sunflower silage, sunflower hulls with poultry litter and sunflower hulls mixed with corn silage for growing dairy animals. **Journal of Dairy Science**, v.60, suppl. 1, p.112, 1977.
- McDONALD, P. **The biochemistry of silage**. John Wiley & Sons, Edinburgh, 1981. 228p.
- McDONALD, P.; HENDERSON, A. R.; HERON, S. **The biochemistry of silage**. Marlow: Chalcombe Publications, 1991. 340p.
- MEESKE, R.; ASHBELL, G.; WEINBERG, Z.G. et al. Ensiling forage sorghum at two stages of maturity with the addition of lactic bacterial inoculants. **Animal Feed Science and Technology**, v.43, n.3/4, p.165-175, 1993.
- 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. **Anais...** Pelotas: EMBRAPA Clima Temperado, p.56-63, 2000.
- MIZUBUTI, I.Y.; RIBEIRO, E.L.A.; ROCHA, M.A. da; 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.
- MOISIO, T.; HEIKONEN, M. Lactic acid fermentation in silage preserved with formic acid. **Animal Feed Science and Technology**, v.47, n.1, p.107-124, 1994.
- MORENO, J.A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura. 1961. 42p.
- NEUMANN, M.; RESTLE, J.; ALVES FILHO, D.C.; et al. Avaliação de características qualitativas e dos constituintes da

- parede celular da silagem de milho (*Zea mays* L.) produzida em duas épocas de plantio. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO SORGO, 28., REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO MILHO, 45., 2000, Pelotas. **Anais...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, p.306-313, 2000.
- NRC – NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requeriment of dairy cattle**. 6th edition. National Academy Press: Washington. 1989.
- NUSSIO, L.G. Cultura de milho para produção de silagem de alto valor alimentício. In: SIMPÓSIO DE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 4., 1992, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, p.155-175, 1992.
- NUSSIO, L.J. Milho e sorgo na produção de silagem. In: PEIXOTO, et al. **Produção de alimentos volumosos para bovinos**. Piracicaba: FEALQ, p.89-205, 1990.
- PAIVA, J.A..J. **Qualidade da silagem da região metalúrgica de Minas Gerais**. Belo Horizonte, MG, UFMG, 1976. 85p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Escola de Veterinária da UFMG.
- PEREIRA, L.G.R.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUES, J.A.S. et al. Padrão de fermentação das silagens de seis genótipos de girassol (*Helianthus annuus* L.). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: SBZ, 1999. CD-ROM.
- POZAR, G. Silagem de milho. **Jornal Agroceres**, São Paulo, v.18, n.188, p.45, 1989.
- ROSSI, R.O. **Girassol**. Ed. Tecnoagro, Curitiba. 1998. 333p.
- SAS, INSTITUTE. **SAS/STAT user's guide: statistics**. 4.ed. 1993. 943p. Version 6, Cary, NC. v.2. 1993.
- SILVA, A.W.L.; MACEDO, A.F.; HOESCHL NETO, W.; et al. Efeito da sementeira de densidade sobre a produtividade e composição bromatológica de silagens de girassol. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu, SP. **Anais...** Botucatu: SBZ, v.35, p.635-637, 1998.
- SILVA, L.C.R.; RESTLE, J. Avaliação do milho (*Zea mays*) e do sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) para a produção de silagem. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 30., 1993, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa: SBZ, v.30, p.467, 1993.
- SOUZA, D.B. **Girassol: uma nova opção para silagem**. Gado Holandês, n.472, p. 6-10, abr. 1998.
- TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; et al. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. 2ª ed. rev. ampl. Porto Alegre: Departamento de Solos, UFRGS, 1995. 174p. (Boletim nº 5).
- TILLEY, J.M.A.; TERRY, R.A. A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. **Journal British Grassland Society**, Hurlley, v.18, n.2, p.104-111. 1963.
- TOMICH, T.R. **Avaliação do potencial forrageiro e das silagens de treze cultivares de girassol (*Helianthus annuus* L.)**. Belo Horizonte, 1999, 117p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais.
- VALENTE, J.O. Introdução. In: MANEJO CULTURAL DO SORGO PARA FORRAGEM. **Circular técnica**, Embrapa-CNPMS, Sete Lagoas, MG, n.17, p.5-7. 1992.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2nd. ed. Ithaca, New York: Cornell University Press, 1994. 476p.
- VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.
- WEISS, W. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 61, 1999, **Proceedings...** Ithaca: Cornell University, p.176-185, 1999.
- ZAGO, C.P. Cultura de sorgo para produção de silagem de alto valor nutritivo. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 4., 1991, Piracicaba, SP. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, p.169-217, 1991.