

COMPORTAMENTO PRODUTIVO E CUSTO DE PRODUÇÃO DE HÍBRIDOS DE SORGO (*Sorghum bicolor*, L. MOENCH) PARA SILAGEM

MIKAEL NEUMANN¹, JOÃO RESTLE², IVAN LUIS BRONDANI³, JOSÉ LAERTE NÖRNBERG⁴, RENIUS DE OLIVEIRA MELLO⁵, LUIZ GIOVANI DE PELLEGRINI⁶, ALEXANDRE NUNES MOTTA DE SOUZA⁶

¹Engenheiro Agrônomo, MSc., Doutorando em Zootecnia na UFRGS, Prof^o Assistente do Depto de Medicina Veterinária da UNICENTRO. E-mail: mikaelneumann@bol.com.br (autor para correspondência).

²Engenheiro Agrônomo, PhD., Prof^o Titular do Depto de Zootecnia da UFSM. E-mail: jorestle@ccr.ufsm.br

³Zootecnista, Dr., Prof^o Adjunto do Depto de Zootecnia da UFSM. E-mail: brondani@ccr.ufsm.br

⁴Médico Veterinário, Dr., Prof^o Adjunto do Depto de Tecnologia e Ciência de Alimentos da UFSM. E-mail: jlnornberg@bol.com.br

⁵Zootecnista, Mestrando em Nutrição Animal na UFV. E-mail: reniusmello@hotmail.com

⁶Médico Veterinário, Mestrando em Zootecnia na UFSM.

Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.2, n.3, p.43-54, 2003

RESUMO - O experimento teve por objetivo avaliar o comportamento produtivo da planta e o custo de produção da silagem de diferentes híbridos de sorgo: AGX-213 e AG-2002 (caráter forrageiro); AGX-217 e AG-2005E (caráter duplo propósito). O híbrido AG-2005E foi mais precoce, com 130 dias de intervalo entre a semeadura e a colheita, enquanto o AGX-213 foi o mais tardio (158 dias). O híbrido forrageiro AG-2002 apresentou maior altura de planta e maiores produções de matéria verde e matéria seca que o híbrido forrageiro AGX-213 e os de duplo propósito AGX-217 e AG-2005E. O híbrido AG-2005E apresentou maior porcentagem de panícula (45,6%) e baixa porcentagem de colmo (26,2%) e folhas (28,2%) na composição da planta, enquanto os híbridos forrageiros (AGX-213 e AG-2002) apresentaram maiores proporções do componente colmo (48,1% e 49,6%, respectivamente). A análise dos teores de matéria seca (MS) da planta e de seus constituintes físicos mostrou que o componente panícula apresenta maiores teores de MS na ocasião da colheita, independente dos materiais genéticos avaliados.

Palavras-chave: composição da planta, custo de produção, produção de matéria seca, sorgo duplo propósito, sorgo forrageiro, teor de matéria seca.

PRODUCTION PARAMETERS FROM DIFFERENT SORGHUM HYBRIDS (*Sorghum bicolor*, L. MOENCH) FOR SILAGE

ABSTRACT - The experiment was conducted with the purpose of evaluating the production parameters of the plant and the production cost of silage from different sorghum hybrids: AGX-213 and 2002 (forage); AGX-217 and AG-2005E (double-purpose). The AG-2005E hybrid was the most precocious with 130 days between sowing and harvesting, while the AGX-213 was the latest with 158 days. The plants of the forage hybrids AG-2002 were taller and showed higher dry matter production than the forage hybrid AGX-213 and than the double purpose hybrids AGX-217 and AG-2005E. The AG-2005E hybrid plant showed higher panicle percentage (45.6%) and lower percentages of stem (26.2%) and leaves (28.2%), while the forage hybrids AGX-213 and AG-2002 showed higher stem percentage, (48.1% and 49.6%,

respectively). The analysis of the composition of plant showed that the panicle had higher dry matter content than the stem and leaves components.

Key words: composition of plant, double-purpose sorghum, dry matter content, dry matter production, forage sorghum, production cost.

Dentre as diversas espécies de gramíneas e leguminosas utilizadas para a produção de silagem, as culturas do milho (*Zea mays* L.) e do sorgo (*Sorghum bicolor*, L. Moench) têm sido apresentadas como as espécies mais adaptadas para essa finalidade (Zago, 1991). O milho, utilizado com esse propósito, é a forrageira que mais se destaca, sobretudo em razão de seu valor nutritivo e da boa produção de massa por unidade de área cultivada. Contudo, seu uso na produção de silagem tem sido muito discutido, uma vez que a cultura é sensível às variações de temperatura e de regime hídrico frente ao sorgo e também por ser considerado um alimento nobre, de largo emprego na alimentação humana e componente básico nas rações de monogástricos (Bezerra *et al.*, 1993). Já o sorgo apresenta-se como uma alternativa para produção de silagens, for apresentar características nutritivas e produtivas que o indicam como adequado para esse fim.

O sorgo, quinto cereal mais importante do mundo, desponta como um produto agrícola de grande importância no Brasil, pelo seu potencial de produção de grãos, forragem e álcool, e por ser uma cultura mecanizável do plantio à colheita. O cultivo desse cereal vem crescendo de modo significativo, tanto em área plantada quanto em produtividade, nos últimos anos, porém, paralelo a esse crescimento, constata-se o aparecimento de vários problemas atribuídos à falta de adaptação de materiais genéticos à estabilidade de produção, bem como de qualidade da silagem produzida. Em termos médios, segundo Pereira *et al.* (1993), as variedades de sorgo produzem mais matéria seca ensilável que o milho, porém, com significativas variações na composição química das silagens, fato este atribuído ao

enorme número de variedades e/ou híbridos existentes no mercado, associado a fatores como local e época de plantio, densidade de plantas, época de corte, entre outros.

Estudos revelam que é possível caracterizar os diferentes híbridos de sorgo para silagem, através da participação percentual e da composição bromatológica das principais estruturas anatômicas da planta, definindo um perfil médio da planta de sorgo para silagem. Segundo Zago (1991), a caracterização agrônômica dos inúmeros materiais genéticos disponíveis no mercado é de fundamental importância para se obter uma silagem de sorgo de alta produção e com elevado valor nutritivo. Logo, o sorgo apresenta-se, em termos médios, como uma forrageira mais produtiva e menos sensível a eventuais estresses hídricos, sendo alternativa viável e substitutiva ao milho na confecção de silagens de boa qualidade.

A análise e a execução de ações administrativas voltadas para medidas de obtenção de volumosos de alta qualidade e de baixo custo de produção, que reduzam o dispêndio do uso de concentrados na dieta dos animais (fração mais onerosa), são imprescindíveis no sentido de reduzir o custo da alimentação e de manter as taxas de ganhos de peso dos animais. Não basta estudar de forma isolada a diversidade genética quali-quantitativa da cultura do sorgo para produção de silagem; mas adequar-se às necessidades dos híbridos que melhor se encaixam aos sistemas de produção, com relação às possibilidades de seu uso e/ou como de opções de alimentos alternativos.

Segundo Brondani *et al.* (2000) e Neumann (2001), a produção de forragem conservada no Sul

do Brasil é de fundamental importância para a intensificação de sistemas de produção de bovinos de corte em fase de evolução, enfatizando-se a importância da caracterização agronômica quantitativa e qualitativa dos inúmeros híbridos de sorgo disponíveis no mercado para a obtenção de silagem de alta produção de matéria seca e de elevado valor nutritivo, visando a produção de carne de melhor qualidade e maior retorno econômico do capital investido.

Nos últimos anos, foram introduzidos no mercado diversos híbridos de sorgo para produção de silagem de alta qualidade. Há, no entanto, poucas informações técnicas sobre as características agronômicas produtivas e qualitativas, ou ainda, sua indicação de melhor eficiência de uso nos segmentos dos mais diversos sistemas de produção de bovinos de corte existentes no Brasil. Conforme Bruno *et al.* (1989) e Neumann *et al.* (2002a, 2002b), a produção de silagem de alta qualidade depende, dentre outros fatores, primordialmente do estudo de materiais genéticos que apresentem elevado rendimento de matéria seca por unidade de área, associado a um equilíbrio na participação e no valor nutritivo das porções constituintes da planta (colmo, folhas e estrutura reprodutiva), seja qual for a espécie forrageira.

Lupatini & Nunes (1999) enfatizam que os custos da cultura e do processo de ensilagem apresentam diferenças entre as propriedades rurais, dependendo, entre outros fatores, do grau de utilização das máquinas, da fertilidade do solo, da adubação, das sementes, da produtividade, da qualidade da silagem produzida e da distância do silo à lavouira.

Neumann *et al.* (2002a, 2002b) relatam que os híbridos de sorgo AG-2002 e AG-2005E encontram-se no mercado há vários anos, enquanto os híbridos AGX-213 e AGX-217 recentemente foram lançados, para suprir a necessidade dos produtores com relação a materiais com melhores

características para produção de silagem de qualidade. No entanto, segundo Neumann & Lupatini (2002c), poucos estudos têm sido realizados sob o aspecto de avaliação do potencial produtivo de plantas forrageiras visando a produção de silagem, aliando a viabilidade técnica e a econômica de sistemas de produção, haja vista a grande necessidade de o pecuarista fazer sua opção de escolha de maneira objetiva e concreta.

O presente trabalho teve por objetivo avaliar as características agronômicas produtivas da planta e de seus constituintes físico-estruturais, além do custo de produção de diferentes híbridos de sorgo para produção de silagem.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Setor de Bovinocultura de Corte do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, localizada fisiograficamente na Depressão Central do Estado do Rio Grande do Sul, com altitude de 95 m. Cartograficamente, localiza-se a 29°43' de latitude Sul e 53°42' de longitude Oeste (Brasil, 1973). O solo pertence à unidade de mapeamento São Pedro, classificado como argiloso vermelho distrófico arênico (EMBRAPA, 1999). A unidade caracteriza-se por apresentar solos de textura superficial arenosa e friável, sendo naturalmente ácidos, pobres em matéria orgânica e na maioria dos nutrientes, com baixa saturação de bases. O clima da região é o Cfa (Subtropical úmido), conforme a classificação de Köppen, com precipitação média anual de 1.769 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 2.212 horas anuais e umidade relativa do ar de 82% (Moreno, 1961).

Foram avaliados quatro híbridos de sorgo de baixo tanino, porém de comportamento agrônomico diferenciado: AGX-213 (classificado como

híbrido forrageiro de porte intermediário); AG-2002 (híbrido forrageiro de porte alto); AGX-217 e o AG-2005E (híbridos de duplo propósito de porte intermediário).

O trabalho de pesquisa compreendeu o período de 22/11/99 (semeadura) a 30/05/00 (abertura dos silos). As silagens foram produzidas em uma área de 16 hectares, com características de manejo e fertilidade do solo adequadas ao cultivo do sorgo, com quatro faixas de cultivo de 1 ha para cada híbrido avaliado. O solo da área experimental, em 17/11/99, apresentou as seguintes características químicas: pH água: 4,7; P: 16,7 mg/L; K: 62,0 mg/L; MO: 2,7%; Al: 1,9 cmol/L; Ca: 7,0 cmol/L; Mg: 3,4 cmol/L; CTC efetiva: 12,3 cmol/L; e saturação de bases: 57%.

As lavouras foram implantadas no dia 22/11/99, em sistema de plantio direto na resteva da mistura forrageira aveia preta (*Avena strigosa*) e azevém (*Lolium multiflorum*), dessecada com *glifosato* + *óleo mineral*. As sementes dos diferentes híbridos de sorgo foram tratadas com inseticida a base de *tiodicarb*, mediante o plantio. A plantadeira utilizada foi regulada com espaçamento entre linhas de 90 cm e profundidade de semeadura de 1 cm. A densidade de semeadura foi ajustada visando populações de plantas finais de 120.000 para o híbrido AG-2002, de 140.000 para os híbridos AGX-213 e AGX-217 e de 160.000 para o híbrido AG-2005E, conforme recomendações da empresa de melhoramento genético.

A adubação de base foi constituída de 300 kg ha⁻¹ de fertilizante NPK, na formulação 10-18-20 (N-P₂O₅-K₂O), conforme as Recomendações (1995), e em cobertura, 40 dias após o plantio, foram aplicados 180 kg ha⁻¹ de uréia. A condução das lavouras de sorgo após a emergência das plantas não envolveu práticas agrônomicas de controle de plantas daninhas e enfermidades com produtos químicos ou práticas culturais.

As lavouras foram colhidas conforme recomendações sugeridas por Demarchi (1993), ou seja, o momento de ensilagem das plantas de sorgo de caráter duplo propósito (AGX-217 e AG-2005E) foi determinado entre os estádios reprodutivos de grão pastoso a farináceo, enquanto as plantas de sorgo de caráter forrageiro (AGX-213 e AG-2002) foram entre os estádios de grão farináceo a duro. O corte das plantas para o processo de ensilagem foi realizado com o auxílio de ensiladeira regulada com tamanho médio de picado de 1 cm e altura média de corte de 20 cm. O material colhido de cada faixa de lavoura foi transportado da área de cultivo, depositado e armazenado em local previamente nivelado e bem drenado, sendo compactado com o auxílio de trator em sistema de silos de superfície do tipo “torta”, sendo vedados e protegidos com lona de polietileno de três camadas (300 µm de espessura).

Na ocasião da colheita para ensilagem dos diferentes híbridos de sorgo, procedeu-se à avaliação agrônômica produtiva, por meio da coleta de oito subamostras ao acaso de plantas inteiras (material original) de cada faixa de cultivo, cortadas manualmente a 20 cm do solo, para estimar o potencial produtivo das lavouras. Cada subamostra constituiu-se de quatro metros lineares na linha de plantio. Posteriormente, as plantas amostradas foram pesadas e medidas individualmente. A adoção desse método permitiu determinar a estrutura física percentual das estruturas anatômicas da planta de sorgo, por meio da fragmentação dos componentes: colmo, folhas (verdes e senescentes) e panícula (estrutura reprodutiva e grãos).

As amostras da planta inteira e dos componentes estruturais (material original) de cada híbrido avaliado foram coletadas de forma homogênea e representativa; pesadas e pré-secadas em estufa de ar forçado a 55°C. Após 72 horas de secagem em estufa, estas foram pesadas novamente para determinação do teor de matéria seca (MS), conforme AOAC (1984).

Nas amostras pré-secadas, determinaram-se os teores de proteína bruta (PB), segundo AOAC (1984), e de nutrientes digestíveis totais (NDT), conforme equação recomendada pela Latin American Tables of Feed Composition (1974). As estimativas das produções, em kg ha⁻¹ de PB e de NDT, foram obtidas pela multiplicação dos resultados da análise bromatológica com a produção total de matéria seca.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, composto por quatro tratamentos (híbridos de sorgo: AGX-213, AG-2002, AGX-217 e AG-2005E), com quatro repetições para os parâmetros produtivos da planta. Os dados coletados para cada parâmetro foram submetidos à análise de variância, por intermédio do programa estatístico SAS (1993), e as diferenças entre as médias foram analisadas pelo teste de Tukey, ao nível de significância de 5%. O modelo estatístico utilizado foi o seguinte: $Y_{ij} = \mu + HS_i + E_{ij}$; em que Y_{ij} = variáveis dependentes; μ = média das observações; HS_i = efeito do híbrido de sorgo de ordem "i", sendo 1 (AGX-213), 2 (AG-2002), 3 (AGX-217) e 4 (AG-2005E); e E_{ij} = erro aleatório, assumindo distribuição normal média igual a zero e variância σ^2 .

Foram realizadas a determinação do custo de estabelecimento e manejo de lavoura e confecção de silagem (R\$/ha) e do custo médio de produção de silagem (R\$/t). Os valores dos preços utilizados na análise econômica tiveram correção referente a dezembro de 2002. No custo total de produção da silagem (R\$/ha) foram considerados: arrendamento da terra, mão-de-obra, mecanização, adicionais de manutenção e depreciação, semente de sorgo, inseticida (tratamento de sementes), herbicida (dessecação), uréia, adubo químico NPK, além do custo do processo de colheita das lavouras (corte e transporte) e de ensilagem (confecção do silo, compactação e lona plástica).

Resultados e Discussão

Na Tabela 1, são apresentados os valores médios de precipitação, temperatura e insolação normal e ocorrida no período de condução e de manejo das lavouras dos diferentes híbridos de sorgo (setembro/1999 a maio/2000).

Os diferentes genótipos de sorgo testados apresentaram diferentes ($P < 0,05$) teores de matéria seca (MS) da planta no momento da ensilagem (Tabela 2). A variação encontrada foi de 32,62% (AG-2002) a 38,71% (AGX-217) no material original, com valores intermediários aos híbridos AG-2005E (33,12%) e AGX-213 (37,31%). Segundo Silva *et al.* (1999) os teores de MS dos componentes da planta são variáveis conforme a interação genótipo ambiente, atuando sobre o acúmulo de matéria seca da planta inteira. A variação encontrada nos teores de MS da planta dos diferentes híbridos de sorgo é explicada pela composição física da planta (Tabela 2) associada à concentração de MS dos diferentes componentes estruturais. Os maiores teores de MS no material original dos híbridos AGX-213 e AGX-217, respectivamente, são justificados pelos maiores teores de MS ($P < 0,05$) dos componentes físicos folhas secas (55,09% e 62,12%), folhas verdes (41,68% e 37,94%) e colmo (33,01% e 36,14%) associado à maior participação de folhas secas (6,8% e 8,6%) na estrutura física da planta, quando comparados aos híbridos AG-2002 e AG-2005E.

Na composição física percentual das estruturas anatômicas da planta dos diferentes genótipos (Tabela 2), observa-se que o híbrido de duplo propósito AG-2005E apresentou maior porcentagem de panícula (45,6%) e baixa porcentagem de colmo (26,2%) e folhas (28,2%), enquanto os híbridos forrageiros AG-2002 e AGX-213 apresentaram altas proporções do componente colmo (49,6% e 48,1%, respectivamente). Já o híbrido AGX-217 apresentou distribuição mais equilibrada dos componentes colmo (40,2%), folhas (32,7%) e panícula

TABELA 1. Valores médios de precipitação, temperatura e insolação normal e ocorrida no período de condução e manejo das lavouras dos diferentes híbridos de sorgo (setembro/1999 a maio/2000), Santa Maria, RS, 1999/2000.

Mês/Ano	Precipitação (mm)		Temperatura (°C)		Insolação (horas)	
	Normal	Ocorrida	Normal	Ocorrida	Normal	Ocorrida
Setembro/99	153,6	118,0	16,2	16,7	160,7	176,1
Outubro/99	145,9	208,6	18,8	17,9	206,8	176,6
Novembro/99	132,2	83,1	21,4	20,8	223,3	256,8
Dezembro/99	133,5	75,2	22,7	24,1	223,7	255,0
Janeiro/00	145,1	246,0	24,6	25,3	255,2	239,1
Fevereiro/00	130,2	90,5	24,0	24,5	196,7	204,6
Março/00	151,7	248,9	22,2	21,4	197,5	202,3
Abril/00	134,7	78,2	18,8	20,2	168,2	179,4
Mai/00	129,1	149,1	16,0	15,5	151,3	166,4

Fonte: Dados da Estação Meteorológica do Departamento de Fitotecnia da UFSM.

(27,1%), em relação aos demais híbridos avaliados, com base na matéria seca.

Segundo Zago (1991), as empresas de melhoramento estavam desenvolvendo híbridos com bom equilíbrio entre colmo, folhas e panícula, para que se pudesse aliar boa produtividade de matéria seca e bom valor nutritivo. No entanto, os critérios para desenvolvimento e/ou seleção de híbridos de sorgo para produção de silagem não devem se limitar apenas às características fenotípicas dos materiais, mas considerar a eficiência alimentar e a resposta econômica dos animais, frente às suas exigências nutricionais (Neumann, 2001). Gontijo Neto *et al.* (2000), avaliando a composição física da planta de diferentes híbridos de sorgo, verificaram valores de 42,2%; 20,7% e 37,1% (AGX-213), 52,9%; 17,0% e 30,2% (AG-2002) e 29,9%; 18,7% e 51,4% (AG-2005E), respectivamente, para os componentes físicos colmo, folhas e panícula. Já Neumann (2001), avaliando a estrutura física da

planta de diferentes híbridos de sorgo, verificou valores de 45,1%; 30,3% e 24,6% (AGX-213); 56,8%; 18,9% e 24,3% (AG-2002); 36,3%; 32,4% e 31,3% (AGX-217) e 20,1%; 21,5% e 58,4% (AG-2005E), para os componentes colmo, folhas e panícula, respectivamente.

As médias da avaliação do comportamento produtivo da planta dos híbridos de sorgo são apresentadas na Tabela 3. Com a colheita das plantas para ensilagem, definiu-se o ciclo produtivo dos diferentes materiais genéticos, sendo o AG-2005E o mais precoce, com 130 dias de intervalo entre a semeadura (22/11/1999) e a colheita (01/04/2000). Por outro lado, o AGX-213, colhido em 29/04/2000, caracterizou-se como o híbrido mais tardio, com 158 dias. Nos híbridos AG-2002 e AGX-217, observaram-se ciclos intermediários, com 140 e 141 dias, respectivamente. Para as condições climáticas do Rio Grande do Sul, evidencia-se que o cultivo do AGX-213 apresentou-se inviável à produção de

TABELA 2. Teores de matéria seca da planta inteira e dos componentes estruturais e composição física percentual estrutural da planta dos diferentes híbridos de sorgo, no momento da colheita, Santa Maria, RS, 1999/2000.

Componentes	Híbridos de sorgo				P > F
	Forrageiro		Duplo propósito		
	AGX-213	AG-2002	AGX-217	AG-2005E	
Teores de MS: %				
- Planta inteira	37,31 a	32,62 b	38,71 a	33,12 b	0,0098
- Toco remascentes	36,06 a	30,15 b	37,55 a	27,83 b	0,0001
- Colmo	33,01 ab	28,75 bc	36,14 a	26,39 c	0,0002
- Folhas verdes	41,68 a	34,03 bc	37,94 ab	32,92 c	0,0017
- Folhas senescentes	55,09 a	55,31 a	62,12 a	42,03 b	0,0045
- Panícula completa	48,15 b	52,47 a	48,41 b	52,23 a	0,0001
- Estrutura reprodutiva	45,58 a	44,63 a	43,81 a	45,38 a	0,7376
- Grãos	48,34 b	55,03 a	55,30 a	53,20 a	0,0001
Composição da planta: % (base seca)				
- Colmo	48,1 a	49,6 a	40,2 b	26,2 c	0,0001
- Folhas totais	29,4 ab	25,2 b	32,7 a	28,2 b	0,0021
- Verdes	22,6 a	21,4 a	24,1 a	23,4 a	0,4962
- Senescentes	6,8 ab	3,8 b	8,6 a	4,8 b	0,0035
- Panícula completa	22,6 b	25,2 b	27,1 b	45,6 a	0,0001
- Estrutura reprodutiva	2,8 b	2,2 b	2,6 b	4,4 a	0,0005
- Grãos	19,8 b	23,0 b	24,5 b	41,2 a	0,0001
Relações:					
- Colmo:Folhas	0,61	0,51	0,81	1,08	na ¹
- Colmo+Folhas:Panícula	0,29	0,34	0,37	0,84	na ¹

¹Dados não analisados estatisticamente.

^{a,b,c}Médias na linha, seguidas de letras minúsculas diferem entre si pelo teste Tukey (P<0,05).

Fonte: Dados da pesquisa.

silagem, devido ao seu ciclo tardio frente aos demais materiais testados, apesar de o híbrido mais precoce (AG-2005E) ter apresentado menor produção de matéria seca. Neumann (2001), trabalhando com híbridos de sorgo visando a produção de silagem, encontrou ciclos produtivos de 125 dias para AG-2005E, de 140 dias para AG-2002, de 141 dias para AGX-217 e de 151 dias para o AGX-213.

A altura da planta foi superior para o híbrido forrageiro AG-2002 (2,31 m) frente ao forrageiro de porte intermediário AGX-213 (1,73 m) e aos de duplo propósito AGX-217 (1,65 m) e AG-2005E (1,56 m), o que determinou o potencial produtivo de matéria verde (MV) e matéria seca (MS) por unidade de área (Tabela 3). Chielle *et al.* (2000) observaram, em ensaios com híbridos de sorgo silageiro alturas variando de 2,31 a 2,35 m e de 1,60

TABELA 3. Ciclo produtivo da cultura, altura da planta, altura de colheita, produção de matéria verde total, produção de matéria seca total, produção de grãos, produção de proteína bruta e produção de nutrientes digestíveis totais de diferentes híbridos de sorgo, Santa Maria, RS, 1999/2000.

Parâmetros agronômicos	Híbridos de sorgo				P > F
	Forrageiro		Duplo propósito		
	AGX-213	AG-2002	AGX-217	AG-2005E	
Ciclo, dias para colheita	158	141	140	130	na ¹
Altura de colheita, m	0,20	0,24	0,22	0,21	na ¹
Altura total da planta, m	1,73 b	2,31 a	1,65 b	1,56 b	0,0001
Produção:	kg ha ⁻¹				
- Matéria verde total	37.809 b	59.737 a	35.909 b	31.318 b	0,0006
- Matéria seca total	14.116 b	19.363 a	13.944 b	10.387 b	0,0009
- Grãos	2.798 b	4.489 a	3.427 ab	4.321 a	0,0473
- Proteína bruta	743 b	1.131 a	766 b	645 b	0,0010
- Nutriente digestível total	8.000 b	11.254 a	8.389 b	6.479 b	0,0020

¹Dados não analisados estatisticamente.

^{a,b,c}Médias na linha, seguidas de letras minúsculas diferem entre si pelo teste Tukey (P<0,05).

Fonte: Dados da pesquisa.

a 2,00 m, respectivamente, para os híbridos AG-2002 e AG-2005E. Raupp *et al.* (2000), conduzindo o ensaio nacional de sorgo forrageiro para silagem 1999/2000, observaram alturas variando de 2,20 a 3,02 m e de 1,92 a 2,02 m, respectivamente, para os híbridos AG-2002 e AG-2005E, com produções de MV da ordem de 45.981 a 62.189 kg ha⁻¹ e de 32.844 a 35.593 kg ha⁻¹. Flaresso *et al.* (2000) verificaram que híbridos de sorgo mais tardios, como os forrageiros, apresentam maior altura e maior rendimento de MS, quando comparados a híbridos mais precoces, como os de duplo propósito, com menor altura de planta e menor rendimento de MS.

Maiores produções de MV e de MS (P<0,05), respectivamente, foram observadas para os híbridos forrageiros AG-2002 (59.737 e 19.363 kg ha⁻¹) e AGX-213 (37.809 e 14.116 kg ha⁻¹) frente aos híbridos AGX-217 (35.909 e 13.944 kg ha⁻¹) e

AG-2005E (31.318 e 10.387 kg ha⁻¹). As produções de MS do presente trabalho (Tabela 3) foram próximas às obtidas por Pereira *et al.* (1993), para os híbridos AG-2002 (18.000 kg ha⁻¹) e AG-2005E (14.600 kg ha⁻¹); às relatadas por Candido *et al.* (2000), para os híbridos AGX-213 (14.620 kg ha⁻¹), AG-2002 (15.710 kg ha⁻¹) e AG-2005E (11.890 kg ha⁻¹), assim como às obtidas por Gontijo Neto *et al.* (2000), para os híbridos AGX-213 (15.670 kg ha⁻¹), AG-2002 (17.570 kg ha⁻¹) e AG-2005E (12.030 kg ha⁻¹) e por Silva & Restle (1993), com produções de MS de 14.291 kg ha⁻¹ para o AG-2002 e de 10.297 kg ha⁻¹ para o AG-2005E.

O potencial produtivo e a qualidade da forragem dos híbridos de sorgo determinaram a produção de PB e de NDT (Tabela 3). As produções de PB e NDT, respectivamente, foram maiores para o híbrido AG-2002 (1.131 e 11.254 kg ha⁻¹) e

menores no AG-2005E (645 e 6.479 kg ha⁻¹), e valores intermediários para os híbridos AGX-213 (743 e 8.000 kg ha⁻¹) e AGX-217 (766 e 8.389 kg ha⁻¹), fato este relacionado à associação da produção de MS e da concentração de grãos da estrutura da planta. Apesar de menores produções de PB e NDT no AG-2005E, este produziu silagem de melhor qualidade, pela maior concentração de nutrientes digestíveis por kg de MS ensilada. Maiores produções de PB foram observados por Gontijo Neto *et al.* (2000), avaliando os híbridos de sorgo AGX-213 (980 kg ha⁻¹), AG-2002 (1.160 kg ha⁻¹) e AG-2005E (910 kg ha⁻¹).

A Tabela 4 também mostra que o custo de implantação e de manejo (insumos + operações) das lavouras dos diferentes híbridos de sorgo variou em função do preço de aquisição da semente, enquanto

o custo do processo de colheita e ensilagem variou conforme a produção de MV. O custo da silagem produzida (P<0,05) variou com valores de R\$ 15,38/t (AG-2002) a R\$ 23,72/t (AG-2005E). Tanto o custo por tonelada de massa verde como de massa seca da silagem produzida foi menor para o AG-2002 (R\$ 15,38 e R\$ 48,47) não diferindo (P>0,05), no entanto, dos híbridos AGX-213 (R\$ 20,66 e R\$ 55,35) e AGX-217 (R\$ 21,68 e R\$ 55,84), fato concretizado pelas maiores produções de MV e MS por hectare, frente ao híbrido de duplo propósito AG-2005E, com maior custo de produção por tonelada de MV (R\$ 23,72) e MS (R\$ 71,52).

Brondani *et al.* (2000) ressaltam a necessidade de seleção de materiais que proporcionem alta produção de MS, visando reduzir os custos de produção de silagem, porém, consideram que esses

TABELA 4. Apreciação econômica do sistema produtivo dos diferentes híbridos de sorgo, Santa Maria, RS, 1999/2000.

Parâmetros agronômicos	Híbridos de sorgo				P > F
	Forrageiro		Duplo propósito		
	AGX-213	AG-2002	AGX-217	AG-2005E	
Descrição dos custos ² :	R\$/ha				
- Custo da lavoura: (insumos + operação)	396,68	394,48	403,98	406,18	na ¹
- Custo da silagem (colheita + ensilagem)	384,64	524,61	374,71	336,72	na ¹
Total	781,32	919,09	778,69	742,90	na ¹
	R\$/t				
- Custo da massa verde	20,66 ab	15,38 b	21,68 ab	23,72 a	0,0001
- Custo da massa seca	55,35 ab	48,47 b	55,84 ab	71,52 a	0,0001

¹Dados não analisados estatisticamente.

²Valores atualizados em Dezembro de 2002.

^{a,b,c}Médias na linha, seguidas de letras minúsculas diferem entre si pelo teste Tukey (P<0,05).

Fonte: Dados da pesquisa.

materiais devam apresentar considerável valor nutritivo. Neumann (2001), avaliando diferentes híbridos de sorgo, verificou, para o AG-2002 e AGX-213, menores custos de produção por tonelada de silagem produzida; entretanto, quando comparado ao AG-2005E, em função da composição física e bromatológica da silagem, o desempenho de animais em confinamento foi superior frente aos híbridos AG-2002 e AGX-213, tornando-o de maior lucratividade no sistema de terminação. Tal fato reforça a necessidade do monitoramento econômico dos sistemas de produção, os quais são bastante dinâmicos.

Os dados do custo de produção da silagem dos diferentes genótipos avaliados apresentaram-se limitados à apreciação econômica como o fator determinante na escolha do melhor material genético pelo pecuarista, sendo necessário incluir a análise da resposta do animal, perdas de MS e de energia ocorridas durante o armazenamento e a desensilagem dos materiais. Segundo Neumann (2001), a escolha do híbrido de sorgo mais adequado à produção de silagem para alimentação de bovinos de corte depende diretamente da apreciação econômica do sistema produtivo, através da análise da relação custo/benefício, em que os parâmetros produção de massa verde e qualidade da forragem devem associar-se de tal forma a estabelecer pontos de equilíbrio e que definam a possibilidade de maior lucro líquido possível para o pecuarista. Considerações semelhantes são descritas por Duarte *et al.* (1994), ao verificarem maior retorno econômico na terminação de animais alimentados em confinamento com silagem de milho, de sorgo granífero e de sorgo duplo propósito, respectivamente, em relação à silagem de sorgo forrageiro e por Viana *et al.* (1994), quando avaliaram os efeitos de silagens de milho, sorgo e capim elefante sobre o desempenho de novilhos confinados.

A identificação dos parâmetros agrônômicos produtivos, associados à análise econômica,

mostram que materiais forrageiros de alta produção de massa ensilável por unidade de área apresentam menor custo produtivo para produção de silagem. Porém, sua utilização deve ser ponderada em sistemas intensivos de produção de bovinos de corte, devido à menor concentração de nutrientes digestíveis por unidade de massa seca produzida.

Conclusões

O híbrido de sorgo AG-2002 apresenta elevado potencial de produção de silagem por unidade de área, sendo uma alternativa tecnicamente recomendável para sistemas de produção que apresentam restrições de tamanho de área de cultivo.

O híbrido AG-2005E conferiu maior concentração de energia digestível por unidade de matéria seca da silagem, devido à maior porcentagem do componente panícula na estrutura da planta.

Silagens de híbridos de sorgo de caráter forrageiro AG-2002 e AGX-213 e de duplo propósito AGX-217 apresentam menores custos de produção das massas verde, seca e de nutriente digestível total em relação ao duplo-propósito AG-2005E.

Literatura Citada

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 14.ed. Washington, 1984. 1141p.

BEZERRA, E. S.; TIESENHAUSEN, I. M. E. V. V.; OLIVEIRA, A. I. G.; *et al.* Valor nutricional das silagens de milho, milho associado com sorgo e rebrotas de sorgo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 22, n. 6, p. 1044 - 1054, 1993.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Rio Grande do Sul**. Recife, (DNPEA. Boletim Técnico, 30). 1973. 430 p.

- BRONDANI, I. L.; ALVES FILHO, D. C.; BERNARDES, R. A. C. Silagem de alta qualidade para bovinos. In: RESTLE, J. **Eficiência na produção de bovinos de corte**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2000. p.185 - 204.
- BRUNO, A. O.; ROMERO, L. A.; GAGGIOTTI, M. C.; *et al.* Cultivares de sorgos forrajeros para silaje. 1. Rendimiento de matéria seca y valor nutritivo de la planta. **Revista Argentina Producción Animal**, v. 12, n. 2, p. 157 - 162, 1989.
- CÂNDIDO, M. J. D.; OBEID, J. A.; PEREIRA, O. G. Avaliação da produção e do valor nutritivo das silagens de cinco híbridos de sorgo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000. CD Rom.
- CHIELLE, Z. G.; TOMAZZI, D. J.; LOSSO, A. C.; *et al.* Ensaio Sul-Rio-Grandense de sorgo silageiro 1999/2000, resultados da rede estadual. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO SORGO, 28; REUNIÃO ANUAL TÉCNICA DO MILHO, 45., 2000, Pelotas. **Anais...** Pelotas: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2000. p. 390 - 398.
- DEMARCHI, J. J. A. A. **Produção, valor nutritivo e características do sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench), colhido em cinco estádios de maturação, e de suas silagens**. 1993. 230 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- DUARTE, J. O.; MONTEIRO, J. A.; MIRANDA, J. E.; VIANA, A. C. Custo de confinamento de bovinos com uso de materiais do CNPMS. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 20., 1994, Goiânia. **Centro Oeste**; cinturão do milho e do sorgo no Brasil - resumos. Goiânia: ABMS, 1994. p.273.
- EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: EMBRAPA, Rio de Janeiro, 1999. 412p.
- 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.
- GONTIJO NETO, M. M.; OBEID, J. A.; PEREIRA, O. G.; *et al.* Rendimiento e valor nutritivo de cinco híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) forrageiro. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37, 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000. CD Rom.
- LATIN AMERICAN TABLES OF FEED COMPOSITION. Florida: University of Florida, 1974. p. 11 - 16.
- LUPATINI, G. C.; NUNES, S. P. Milho para produção de silagem de qualidade. In: RESTLE, J. **Confinamento, pastagens e suplementação para produção de bovinos de corte**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1999. p.104 - 124.
- MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura. 1961. 41p.
- NEUMANN, M. **Caracterização agrônômica quantitativa e qualitativa da planta, qualidade de silagem e análise econômica em sistema de terminação de novilhos confinados com silagem de diferentes híbridos confinados com silagem de diferentes híbridos de sorgo (*Sorghum***

bicolor, L. Moench). 2001. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Curso de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

NEUMANN, M.; RESTLE, J.; ALVES FILHO, D. C.; *et al.* Avaliação do valor nutritivo da planta e da silagem de diversos híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 1, p. 293 - 301, (suplemento), 2002a.

NEUMANN, M.; RESTLE, J.; ALVES FILHO, D. C.; *et al.* Avaliação de diferentes híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) quanto aos componentes da planta e silagens produzidas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 1, p. 302 - 312, 2002b. Suplemento.

NEUMANN, M.; LUPATINI, G.C. Sistemas de forrageamento e alternativas para intensificação da produção de carne integrados a lavoura. In: ENCONTRO DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA NO SUL DO BRASIL, I., 2002, Pato Branco. **Anais...** Centro Federal de Educação Tecnológica, 2002c. p. 217 - 243. Editado por, N. A. MELLO; T. S. ASSAMANN.

PEREIRA, O. G.; OBEID, J. A.; GOMIDE, J. A.; *et al.* Produtividade de uma variedade de milho (*Zea mays* L.) e de três variedades de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) e o valor nutritivo de suas silagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 22, n. 1, p. 31 - 38, 1993.

RAUPP, A. A. A.; BRANCÃO, N.; PARTIFF, J. M. B.; *et al.* Ensaio nacional de sorgo forrageiro para silagem em terras baixas, 1999/2000. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO SORGO, 28.; REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO MILHO, 45., 2000, Pelotas. **Anais...** Pelotas: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2000, p. 399 - 402.

RECOMENDAÇÕES DA COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO – Rio Grande do Sul e Santa Catarina. **Recomendações de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 1995. 3. ed. Passo Fundo: Sociedade Brasileira de Ciências do Solo - Núcleo Regional Sul. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Centro Nacional de Pesquisa em Trigo, 1995. 224p.

SAS INSTITUTE. **SAS Language reference**. Version 6, Cary, NC: 1042p. 1993.

SILVA, J. M.; FEIJÓ, G. L. D.; THIAGO, L. R. L. S.; *et al.* Desempenho animal e avaliação do potencial produtivo de forragens para ensilagem, por intermédio de diferentes fontes de suplementação nitrogenada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, n. 3, p. 642 - 653, 1999.

SILVA, L. C. R.; RESTLE, J. Avaliação do milho (*Zea mays* L.) e do sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) para a produção de silagem. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 30., 1993, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1993, p.467.

VIANA, A. C.; FERREIRA, J. J.; MIRANDA, J. E. C.; *et al.* Efeito de silagens de diferentes cultivares de milho, de sorgo e de capim elefante no desempenho de novilhos confinados. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 20., 1994, Goiânia, **Anais...** Goiânia: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 1994. p.193.

ZAGO, C. P. Cultura do sorgo para produção de silagem de alto valor nutritivo. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C.; FARIA, V. P. (Eds.) SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 4., 1991, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários “Luiz de Queiroz”. 1991. p.169 - 217.