

Comportamento de híbridos de milho (*Zea mays*) e sorgo (*Sorghum bicolor*) para silagem na região centro-sul do Paraná

Performance of hybrids of corn (*Zea mays*) and sorghum (*Sorghum bicolor*) for silage in the midsouthern region Paraná

Mikael Neumann¹

Paulo Roberto Ost²

Luiz Giovanni de Pellegrini³

Francisco José Defaveri⁴

Resumo

O objetivo do trabalho foi avaliar o comportamento produtivo da planta de diferentes híbridos de milho (P30P34; PX1372H; BALU 761 e DAS 2C577) e de sorgo (DAS 1F305; P855F e BR 800) para produção de silagem. O teor de matéria seca da planta inteira no momento da ensilagem mostrou-se dependente dos teores de matéria seca dos componentes estruturais colmo, folhas e estrutura reprodutiva que compõem as plantas do milho e do sorgo, associado à participação percentual dos mesmos na constituição física da planta. Sob análise somativa dos parâmetros, os híbridos classificados como melhores em participação de espiga/panícula na matéria seca da planta foram o P30P34 (61,8%), o DAS 2C577 (59,9%) e o BALU 761 (57,3%); como melhores em produção de matéria seca foram o P855F (25.115 kg.ha⁻¹), o DAS 2C577 (24.388 kg.ha⁻¹), o DAS1F305 (23.820 kg.ha⁻¹), o BR 800 (18.815 kg.ha⁻¹) e o PX1372H (18.505 kg.ha⁻¹); e como melhores em *stay green* foram o BR 800 (5,1), o DAS 1F305 (5,1) e o P855F (5,7).

Palavras-chave: composição da planta; produção de matéria seca; qualidade; silagem; *stay green*.

1 Dr.; Engenheiro Agrônomo; Professor do Departamento de Medicina Veterinária da Universidade Estadual do Centro-Oeste-UNICENTRO; E-mail: mikaelneumann@hotmail.com

2 Dr.; Zootecnista; Professor do Departamento de Medicina Veterinária da Universidade Estadual do Centro-Oeste-UNICENTRO; E-mail: pauloost@ig.com.br

3 Dr.; Médico Veterinária; Professor do Departamento de Medicina Veterinária da Universidade Estadual do Centro-Oeste-UNICENTRO; E-mail: lgdepellegrini@hotmail.com

4 Acadêmico do Curso de Medicina Veterinária da Universidade Estadual do Centro-Oeste-UNICENTRO.

Abstract

The experiment was conducted with the purpose of evaluating the productive behavior of different hybrid plants of corn (P30P34, PX1372H, BALU 761 and DAS2C577) and sorghum (DAS 1F305, P855F and BR 800) for silage production. The dry matter content of the whole plant at the moment of silage appeared to depend upon the dry matter content of the structural components (stem, leaves and reproductive structure) that constitute the corn and sorghum plants, combined with their percent share in the plant physical formation. Provided the sum analysis of the parameters, the hybrids P30P34 (61.8%), DAS 2C577 (59.9%) and BALU 761 (57.3%) were classified as the best in ear/panicle participation in the dry matter; the hybrids P855F (25115 kg.ha-1), DAS 2C577 (24.388 kg.ha-1), DAS1F305 (23820 kg.ha-1), BR 800 (18815 kg.ha-1) and PX1372H (18505 kg.ha-1) were the best in dry matter production; and the best stay green hybrids were BR 800 (5.1), o DAS 1F305 (5.1) e o P855F (5.7).

Key words: plant composition; dry matter production; quality; silage; stay green.

Introdução

Existe atualmente no mercado grande número de empresas que ofertam cultivares de milho e sorgo para variadas tecnologias. Segundo Neumann et al. (2003), como apenas 10% das sementes comercializadas anualmente são utilizadas para a produção de silagem, não há grande interesse das empresas em desenvolver novos híbridos com características para este fim e, tal constatação, leva à necessidade de estudar os híbridos novos que são lançados no mercado para produção de grãos e avaliar o seu potencial para produção de silagem de planta inteira.

Os índices de produtividade e adaptação das cultivares de milho e sorgo são influenciados pelas condições

edafo-climáticas e sabe-se que, além da genética, a produção é influenciada, entre outros fatores, pela qualidade da semente e por fatores ambientais tais como: época de semeadura, população de plantas, preparo e correção do solo, controle de plantas daninhas, pragas e doenças e fertilização do solo. Assim, segundo Mello (2004), os melhoristas de milho e sorgo para silagem têm orientado seus estudos objetivando produzir híbridos adaptados a diferentes tipos de solo e clima, com maior resistência a pragas e doenças regionais, melhor resposta à adubação, estabilidade de produção, colmos forte e resistentes ao acamamento, adequada estrutura física em aspectos relativos à altura de planta e contribuição dos componentes estruturais (colmo, folhas e espiga e/ou panícula),

elevado rendimento de biomassa e grãos, acentuado *stay green*, menor *dry down* e maior digestibilidade da fibra.

Mello (2004) também pondera que silagens de milho e sorgo são de alta resposta produtiva e desempenho animal comparativamente às silagens de capins tropicais, sendo o milho normalmente direcionado ao cultivo em área de maior nível tecnológico e o sorgo ao cultivo em áreas marginais e/ou com restrição hídrica. Logo, de maneira geral, a recomendação da cultivar e/ou da espécie será definida em função das particularidades das propriedades e do destino da silagem produzida, ou seja, para manutenção ou para produção animal.

Para Givens e Deaville (2001), a digestibilidade da fração volumosa da planta (colmo e folhas) de milho ou sorgo deve ser avaliada no processo de determinação da qualidade do material a ser ensilado, visto que Caetano (2001) observou que em milho as frações colmo, folhas, palhas e sabugo representam em média 70% do total da matéria seca da planta, que contribuem com cerca de 39 unidades percentuais na digestibilidade *in vitro* da matéria seca da planta inteira, o que representa cerca de 65% da digestibilidade potencial dessa planta.

Este trabalho teve por objetivo avaliar diferentes híbridos de milho e sorgo quanto às características agrônomicas quantitativas da planta para produção de silagem.

Material e Métodos

Foram utilizadas áreas delimitadas de terras com boas características de

aptidão de uso para o cultivo do milho e do sorgo, no Núcleo de Produção Animal (NUPRAN) do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Estadual do Centro Oeste do Paraná (UNICENTRO-PR), em Guarapuava, Paraná-PR.

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Roxo. A área experimental vem sendo utilizada nos últimos anos com pastagens de gramíneas de ciclo anual na estação de inverno e lavouras de milho e soja na estação de verão, recebendo a cada estação de cultivo, adubações de fósforo e potássio, conforme as Recomendações de Adubação e Calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (1995). O clima da região de Guarapuava é o Cfb (Subtropical mesotérmico úmido), sem estação seca, com verões frescos e inverno moderado, conforme a classificação de Köppen, em altitude de aproximadamente 1.100 m, precipitação média anual de 1.944 mm, temperatura média mínima anual de 12,7°C, temperatura média máxima anual de 23,5°C e umidade relativa do ar média anual de 77,9%. O solo da área experimental, em 15/09/04, apresentou as seguintes características químicas (perfil de 0 a 20 cm): pH CaCl₂ 0,01M: 4,5; P: 0,9 mg dm⁻³; K⁺: 0,17 cmolc dm⁻³; MO: 2,58%; Al³⁺: 0,0 cmolc dm⁻³; H⁺ + Al³⁺: 5,2 cmolc dm⁻³; Ca²⁺: 5,0 cmolc dm⁻³; Mg²⁺: 4,3 cmolc dm⁻³ e saturação de bases: 65,7%.

Foram avaliadas as características agrônomicas quantitativas da planta de quatro híbridos de milho e de três híbridos de sorgo para silagem, respectivamente: T1 – P30P34; T2 – PX1372H; T3

– BALU 761; T4 – DAS 2C577; T5 – DAS 1F305; T6 – P855F; e T7 – BR 800. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, composto por sete tratamentos e quatro repetições, onde cada repetição foi composta por uma parcela com área útil de 16 m².

Os experimentos de milho (*Zea mays*, L.) e sorgo (*Sorghum bicolor*) foram implantadas na primeira quinzena de novembro de 2004, em sistema de plantio direto, em sucessão à mistura forrageira aveia preta (*Avena strigosa*) e azevém (*Lolium multiflorum*), que foi dessecada com herbicida à base de glifosate. No plantio foi utilizado espaçamento entre linhas de 0,8 m, profundidade de sementeira de 2 a 4 cm e distribuição de sementes por metro linear referendada à empresa de melhoramento, ou seja, densidades variando de 60.000 e 70.000 plantas.ha⁻¹ para a cultura do milho e de 165.000 a 175.000 plantas.ha⁻¹ para a cultura do sorgo. A sementeira dos híbridos de milho e sorgo foi realizada em parcelas com área total de 28,8 m² (4,8 m x 6,0 m), sendo utilizada para avaliação quantitativa a área útil de 16 m² (3,2 m x 5,0 m). A adubação de base foi constituída de 350 kg.ha⁻¹ do fertilizante NPK na formulação 08-30-20 e, em cobertura, 39 dias após o plantio, foram aplicados 135 kg.ha⁻¹ de N, na forma de uréia. O manejo dos experimentos, até 30 dias após a emergência das plantas, envolveu práticas de controle químico de plantas daninhas utilizando o herbicida à base de Atrazina + óleo mineral e de controle da lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*) com o inseticida à base de Lambda-cyhalothrin mediante laudo técnico das lavouras. O raleio de plantas

foi realizado 15 dias após a sementeira (07/12/2004), ajustando a população de plantas conforme recomendação das empresas de melhoramento, mantendo-se espaçamento médio de 20 e 14 cm entre plantas na linha de cultivo, respectivamente para cultura do milho e sorgo.

Os híbridos de milho e sorgo foram colhidos para avaliação na primeira quinzena de abril de 2005 entre os estádios reprodutivos de grão pastoso a farináceo para produção de silagem de planta inteira. Na ocasião da colheita para ensilagem dos diferentes híbridos de milho e sorgo, procedeu-se a avaliação agrônômica, por meio da coleta de plantas inteiras (material original) da área útil da parcela, cortadas manualmente a 20 cm do solo para estimar o potencial produtivo dos híbridos. Posteriormente, as plantas amostradas foram pesadas e medidas para determinação da estrutura física percentual das estruturas anatômicas da planta de milho e de sorgo, por meio da fragmentação dos componentes: colmo, folhas e espiga/panícula.

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

O *stay green* foi determinado por meio de contagem do número de folhas senescentes das plantas de milho e sorgo no momento da ensilagem, variando numa escala, de baixo a alto (baixo: 6-7 folhas secas; médio 4-5

folhas secas; e alto 2-3 folhas secas) seguindo metodologia de Lupatini et al. (2004).

Os dados coletados para cada variável foram submetidos à análise de variância, com comparação das médias pelo teste Tukey ao nível de significância de 5%, por intermédio do programa estatístico SAS (1993). O modelo estatístico utilizado foi o seguinte: $Y_{ijk} = \mu + H_i + B_j + E_{ijk}$; em que Y_{ijk} = variáveis dependentes; μ = média das observações; H_i = efeito híbrido de ordem "i"; B_j = efeito do bloco de ordem "j"; $i = 1 \dots 7$ (índice dos tratamentos); $j = 1 \dots 4$ (índices de repetições); e E_{ijk} = erro aleatório residual, assumindo distribuição normal média igual a zero e variância σ^2 .

Resultados e Discussão

Na tabela 1 são apresentados os valores médios de precipitação, temperatura e ensolação, respectivamente, normais e ocorridos no período de outubro de 2004 a fevereiro de 2005 durante o período de cultivo dos experimentos.

Não houve variações de temperatura entre valores ocorridos e valores normais, apesar de que os valores médios de precipitação tenham sido

inferiores à média normal nos meses de dezembro de 2004 (estádio vegetativo) e fevereiro de 2005 (estádio reprodutivo) mostrando déficits de 114,8 e 75,4 mm respectivamente, o que no entanto, não comprometeu o desenvolvimento das plantas. Segundo Bortolini et al. (2002), o nível hídrico observado no período de condução do presente trabalho pode ser classificado como adequado à cultura do milho e do sorgo.

Na tabela 2 observa-se que houve diferença ($p < 0,05$) entre os híbridos de milho e de sorgo nos teores de matéria seca da planta inteira e dos componentes estruturais: colmo, folhas e espiga e/ou panícula. De maneira geral, os teores de matéria seca dos componentes estruturais da planta mostraram amplitudes de 21,0 (sorgo P855F) a 31,6% (sorgo DAS 1F305) no colmo, de 35,5 (milho PX1372H) a 55,4% (sorgo P855F) nas folhas, de 42,7 (milho PX1372H) a 69,5% (sorgo P855F) nas espigas/panículas e na planta inteira teores de MS com amplitudes de 32,6 (sorgo BR 800) a 40,4% (milho DAS 2C577).

A análise de contraste, sob valores médios dos híbridos avaliados, mostrou que no momento da colheita para silagem, a cultura do sorgo apresentou maiores ($p < 0,05$) teores de MS no

Tabela 1. Valores médios de precipitação, temperatura e insolação normal e ocorrida no período de condução e manejo dos experimentos, Guarapuava, PR, 2004/2005.

Época	Precipitação (mm)		Temperatura (°C)		Ensolação (horas)	
	Normal	Ocorrida	Normal	Ocorrida	Normal	Ocorrida
Outubro de 2004	202,6	358,0	18,5	17,0	194,2	214,6
Novembro de 2004	167,5	142,4	19,9	18,4	201,6	195,1
Dezembro de 2004	196,1	81,3	21,0	19,8	204,6	223,2
Janeiro de 2005	200,9	163,6	21,7	20,8	200,6	141,4
Fevereiro de 2005	171,6	96,2	21,6	20,8	172,3	253,0

componente folhas (44,8 contra 39,0%) e no componente espiga/panícula (57,4 contra 50,3%) frente à cultura do milho, enquanto que para o componente colmo não houve diferença no teor de MS (26,2 contra 24,1%).

Na análise da média geral dos dados da tabela 2, os teores de MS do componente espiga/panícula (53,37%), independentemente dos híbridos e espécie avaliados, foi superior ($p < 0,05$) aos componentes colmo (24,09%) e folhas (41,50%), mostrando que o teor de MS da estrutura reprodutiva associado à participação percentual deste componente na estrutura da planta (Tabela 3) determina o teor de MS final da silagem resultante. Lupatini et al. (2004), avaliando diferentes híbridos de milho para silagem, verificaram teores de MS similares na planta inteira no momento da ensilagem frente ao presente trabalho, com valores variando de 30,2% (AS 32) a 38,5% (AG 6018).

Na análise dos teores de MS dos componentes físicos estruturais da planta, na média, os híbridos de sorgo apresentaram maiores teores de MS na fração panícula (57,4%) em relação aos componentes folhas (44,8%) e colmo (26,2%) (Tabela 2). Neumann (2001), comparando as partes físicas constituintes da planta de diferentes híbridos de sorgo, observou que, proporcionalmente, o teor de MS dos componentes colmo e folhas representaram, respectivamente, 60,03 e 56,93 %, do teor de MS verificado na panícula. Portanto, a panícula é o principal componente responsável pela definição do momento mais adequado para a colheita das plantas para ensilagem. Segundo Zago (1991) e Pereira et al. (1993), o teor de MS se eleva mais rapidamente em híbridos de sorgo de porte médio ou baixo, em função da maior participação de panículas na matéria seca total.

Quanto à composição física percentual estrutural da planta dos

Tabela 2. Teores de matéria seca da planta inteira e dos componentes estruturais dos diferentes híbridos de milho e sorgo, no momento da colheita, Guarapuava, PR

Híbridos/Espécie	Teores de Matéria Seca, %			
	Colmo	Folhas	Espiga/Panícula	Planta inteira
BALU 761	24,3 b	40,1 b	53,2 b	39,6 ab
P30P34	22,1 b	42,5 b	53,0 b	39,4 ab
PX1372H	23,8 b	35,5 b	42,7 c	33,5 c
DAS 2C577	26,1 b	37,9 b	52,5 b	40,4 a
Média no Milho	24,1 A	39,0 B	50,3 B	38,2 A
DAS 1F305	31,6 a	41,7 b	51,5 b	36,4 abc
BR 800	26,1 b	37,3 b	51,3 b	32,6 c
P855F	21,0 b	55,4 a	69,5 a	36,3 bc
Média no Sorgo	26,2 A	44,8 A	57,4 A	35,1 B
Média Geral	24,09	41,50	53,37	36,89
C.V. (%)	8,95	10,28	4,70	4,69
P > F	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001

híbridos de milho e sorgo, a comparação de médias entre os híbridos avaliados mostrou que houve diferença significativa ($p < 0,05$) nos componentes estruturais colmo, folhas e espiga/panícula, com base na matéria verde e na matéria seca (Tabelas 3 e 4).

Com base na matéria verde, constatou-se menor ($p < 0,05$) participação

de espiga/panícula e maior ($p < 0,05$) participação de colmo na estrutura física da planta, respectivamente, nos híbridos de sorgo em relação aos híbridos de milho. Com relação à participação de folhas na estrutura da planta, na base verde, observa-se que o híbrido de sorgo P855F apresentou a menor participação (9,6%) comparativamente aos demais híbridos

Tabela 3. Composição física percentual estrutural da planta (base verde, %) dos diferentes híbridos de milho e sorgo, no momento da colheita, Guarapuava, PR.

Híbridos/Espécie	Composição Física Estrutural da Planta (base verde), %		
	Colmo	Folhas	Espiga/Panícula
BALU 761	33,4 c	22,8 ab	43,8 a
P30P34	33,5 c	19,2 b	47,3 a
PX1372H	35,6 c	22,9 ab	41,6 a
DAS 2C577	29,2 c	23,6 ab	47,3 a
Média no Milho	32,9 B	22,1 A	45,0 A
DAS 1F305	55,4 ab	23,9 ab	20,7 b
BR 800	51,8 b	24,7 a	23,5 b
P855F	62,0 a	9,6 c	28,4 b
Média no Sorgo	56,4 A	19,4 A	24,2 B
Média Geral	42,96	20,96	36,08
C.V. (%)	6,95	10,50	9,88
P > F	0,0001	0,0001	0,0001

Tabela 4. Composição física percentual estrutural da planta (base seca, %) dos diferentes híbridos de milho e sorgo, no momento da colheita, Guarapuava, PR.

Híbridos/Espécie	Composição Física Estrutural da Planta (base verde), %		
	Colmo	Folhas	Espiga/Panícula
BALU 761	33,4 c	22,8 ab	43,8 a
P30P34	33,5 c	19,2 b	47,3 a
PX1372H	35,6 c	22,9 ab	41,6 a
DAS 2C577	29,2 c	23,6 ab	47,3 a
Média no Milho	32,9 B	22,1 A	45,0 A
DAS 1F305	55,4 ab	23,9 ab	20,7 b
BR 800	51,8 b	24,7 a	23,5 b
P855F	62,0 a	9,6 c	28,4 b
Média no Sorgo	56,4 A	19,4 A	24,2 B
Média Geral	42,96	20,96	36,08
C.V. (%)	6,95	10,50	9,88
P > F	0,0001	0,0001	0,0001

avaliados onde houve variações na participação de folhas na planta de 19,2% (milho P30P34) a 24,7% (sorgo BR 800).

A análise de contraste comparando as médias de milho versus sorgo revelou diferenças significativas ($P < 0,05$) na participação dos componentes estruturais colmo e espiga/panícula (Tabela 3). Com base na matéria verde, de maneira geral, as plantas de sorgo apresentaram maior ($p > 0,05$) participação de colmo (56,4% contra 32,9%), menor ($p > 0,05$) participação de espiga/panícula (24,2% contra 45,0%) e similar ($p > 0,05$) participação de folhas (19,4% contra 22,1%) em relação à planta de milho.

Segundo Mello (2004), a busca por informações sobre o comportamento agrônomico da planta (entre eles: teores de matéria seca da planta e de seus componentes estruturais, assim como composição física da planta) tornou-se necessária por correlacionarem-se com produtividade, valor nutritivo e desempenho animal, tornando assim, a escolha do cultivar e/ou espécie para produção de silagem de planta inteira um importante passo para o sucesso do processo, visto que existe uma grande variabilidade nas características de interesse produtivo e valor nutricional dos diferentes tipos de materiais genéticos de milho e sorgo ofertados pelas empresas de melhoramento.

Os dados de composição física da planta, com base na matéria seca (Tabela 4), mostram que houve diferenças significativas na participação de colmo, folhas e espiga/panícula entre os híbridos avaliados. Menor ($p < 0,05$) participação de colmo na planta foi observada nos híbridos de milho P30P34 (18,2%), DAS

2C577 (18,5%), BALU 761 (20,3%) e PX1372H (24,6%) em relação aos híbridos de sorgo P855F (34,2%) e BR 800 (38,8%), que por sua vez diferiram ($p < 0,05$) do híbrido DAS 1F305 (45,9%). Na participação de folhas na estrutura da planta, o híbrido de sorgo P855F apresentou a menor participação (13,9%) comparativamente aos demais híbridos avaliados, tanto de milho quanto de sorgo, nos quais houve variações de 20,0% (milho P30P34) a 26,6% (sorgo BR 800). Com relação à participação de espiga/panícula na planta, maiores ($P < 0,05$) participações foram observadas nos híbridos de milho P30P34 (61,8%), DAS 2C577 (59,9%) e BALU 761 (57,3%) comparativamente aos híbridos de milho PX1372H (51,7%) ou sorgo P855F (51,9%) os quais diferiram ($p < 0,05$) dos híbridos de sorgo BR 800 (34,6%) e DAS 1F305 (28,0%).

A análise de contraste entre as médias de milho versus sorgo revelou diferenças significativas ($p < 0,05$) na participação dos componentes estruturais colmo e espiga/panícula (Tabela 4). De maneira geral, com base na matéria seca, a planta de sorgo apresentou maior ($p > 0,05$) participação de colmo (39,6% contra 20,4%), menor ($p > 0,05$) participação de espiga/panícula (38,2% contra 57,7%) e similar ($p > 0,05$) participação de folhas (22,2% contra 21,9%) em relação à planta de milho.

Neumann (2001) e Lupatini et al. (2004) indicam que a participação de grãos na silagem relaciona-se diretamente com o teor de MS, digestibilidade *in vitro* da MS e na quantidade de energia disponível para os animais. Porém, Melo et al. (1999), avaliando diferentes

híbridos de milho, verificaram que, de modo geral, não houve consistência no relacionamento entre digestibilidade da MS e a porcentagem de espigas na massa verde e nem entre a porcentagem de fibra (FDN e FDA) e digestibilidade de MS, evidenciando que estas relações dependem de características intrínsecas à cultivar utilizada.

Nussio (1992) define, para a cultura do milho, que a planta ideal para ensilagem apresente-se com variações médias na matéria seca, de 20 a 23% de colmo, de 12 a 16% de folhas e de 64 a 65% de espigas, a fim de garantir qualidade ao volumoso. No presente trabalho foram obtidos valores médios de 26,2 e 24,6% de colmo, de 26,2 e 24,6% de folhas e de 40,4 e 50,5% de espigas, respectivamente, na matéria verde e na matéria seca. Lupatini et al. (2004), avaliando diferentes híbridos de milho para silagem, verificaram participação de grãos na estrutura da planta valores variando de 44,0% (AS 32) a 49,3% (DAS 766).

A menor participação do colmo, brácteas e sabugo na planta contribui teoricamente para melhorar a qualidade da silagem, visto que essas frações, de maneira geral, apresentam-se com altos teores de fibra, baixos teores de proteína bruta e menor digestibilidade.

A avaliação dos teores de matéria seca dos componentes estruturais (Tabela 2) e das composições físicas na base verde e/ou na base seca (Tabelas 3 e 4, respectivamente) da planta dos diferentes híbridos de milho e sorgo mostrou, de maneira geral, valores heterogêneos que não permitiram estabelecer um comportamento padrão na definição do

momento de colheita mais adequado para ensilagem. Fica evidente que o teor de matéria seca da planta inteira no momento da ensilagem é dependente dos teores de matéria seca dos componentes estruturais que compõem a planta de milho ou sorgo associado à participação percentual dos mesmos na constituição da planta inteira.

Com base nos resultados médios de participação de colmo e espiga/panícula, considerando a comparação milho versus sorgo (Tabela 4), os híbridos com maior potencial para recomendação à produção de silagem deveriam apresentar participação de colmo na MS da planta inferior a 25,9% e participação de espiga/panícula na MS da planta superiores a 52,9%.

Beleze et al. (2003), avaliando diferentes híbridos de milho em diferentes estádios de maturação, observaram que os aumentos nos teores de MS ocorridos com o avanço do estágio de maturação fisiológica dos híbridos avaliados correlacionaram-se positivamente com a porcentagem de grãos e espigas e negativamente com as porcentagens de folhas e colmos; também que, dentre os componentes estruturais, a maior participação foi da espiga, contribuindo em torno de 60 a 70% da matéria seca da planta inteira, independente dos híbridos avaliados. Já, Dias (2002) concluiu em seus estudos que a porcentagem e a qualidade da haste na planta de milho é tão importante quanto à concentração de amido da planta para se estimar o valor nutritivo da silagem de planta inteira.

Segundo Silva et al. (1999), estas comparações de composição física estrutural da planta devem ser referidas com base na matéria seca, pois 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, além de ressaltar que a MS é a porção que, nutricionalmente, mais interessa ao ruminante. Conceitos mais modernos na área agrônoma de programas de melhoramento objetivam explorar o máximo possível o banco genético da cultura do milho e do sorgo, buscando selecionar materiais com qualidade de colmo e folhas, visando aumentar o valor nutritivo da planta.

Flaresso et al. (2000) consideram que a panícula é o componente mais importante para produção de silagem de alta energia, destacando em seus estudos o híbrido AG 2005E com 47,4% de panícula, 15,4% de folhas e 35,0% de colmo. Também ressaltam que o componente colmo como o principal responsável pela produção de silagens de menor valor nutritivo devido a sua baixa qualidade nutricional, destacando-se o híbrido AG 2002 com 62,2% de colmo, 11,8% de folhas e 22,7% de panícula. Segundo Zago (1991), as empresas de melhoramento estão desenvolvendo híbridos que tenham bom equilíbrio entre colmo, folhas e panícula, para que se possa 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. Mondadori et al. (2000), trabalhando com os híbridos AG 2002 e

AG 2005E, verificaram na composição física da planta valores de 50,6; 19,0 e 30,4% e 37,2; 16,8 e 46,0%, para os componentes colmo, folhas e panícula, respectivamente. Já Gontijo Neto et al. (2000), avaliando a composição física da planta de diferentes híbridos de sorgo, verificaram valores de 42,20; 20,72 e 37,08% (AGX 213), 52,86; 16,96 e 30,18% (AG 2002) e 29,86; 18,72 e 51,42% (AG 2005E), respectivamente, para os componentes físicos colmo, folhas e panícula.

Conforme dados apresentados na tabela 5, verifica-se que houve diferença ($P < 0,05$) no desempenho agrônomo dos híbridos de milho e sorgo avaliados, sob os parâmetros: altura de espiga, altura de planta, produção de matéria verde, produção de matéria seca e stay green.

A comparação de médias para produção de matéria seca (Tabela 5) indicou maiores ($p < 0,05$) valores para os híbridos de sorgo P855F (25.115 kg.ha⁻¹), milho DAS 2C577 (24.388 kg.ha⁻¹) e sorgo DAS 1F305 (23.820 kg.ha⁻¹) frente aos híbridos de sorgo BR 800 (18.815 kg.ha⁻¹) e milho PX1372H (18.505 kg.ha⁻¹) com valores intermediários e menores produções ($p < 0,05$) para os híbridos de milho BALU 761 (15.013 kg.ha⁻¹) e P30P34 (14.937 kg.ha⁻¹). Lupatini et al. (2004) avaliando diferentes híbridos de milho para silagem verificaram produções de matéria seca variando de 13.581 kg.ha⁻¹ (AS 32) a 17.484 kg.ha⁻¹ (AG 6018). Já Neumann (2001) avaliando diferentes híbridos de sorgo observou valores de produção de MS variando de 8.153 kg.ha⁻¹ (AG 2005E) a 10.438 kg.ha⁻¹ (AG 2002).

Tabela 5. Altura de espiga, altura de planta, produção de matéria verde, produção de matéria seca e stay green dos diferentes híbridos de milho e sorgo, no momento da colheita, Guarapuava, PR.

Híbrido/ Espécie	Altura, m		Produção, kg.ha-1		Stay green1		
	Espiga	Planta	Matéria verde	Matéria seca	n° de folhas verdes. planta-1	n° de folhas secas. planta-1	n° de folhas total. planta-1
BALU 761	1,06 b	1,78 ab	36.970 c	15.013 c	13,9 b	7,1 a	21,0 ab
P30P34	1,11 b	1,89 a	37.056 c	14.937 c	13,4 b	7,0 a	20,4 b
PX1372H	1,36 a	2,09 a	54.030 b	18.505 b	16,1 a	6,8 a	22,9 a
DAS 2C577	1,16 b	1,97 a	60.367 a	24.388 a	12,9 b	6,7 a	19,6 b
Média no Milho	1,16	1,93 A	47.106 B	18.211 B	14,1 A	6,9 A	21,0 A
DAS 1F305	-	2,00 a	62.602 a	23.820 a	9,9 c	5,1 c	15,0 c
BR 800	-	1,44 b	54.033 b	18.815 b	9,5 c	5,1 c	14,7 c
P855F	-	2,15 a	66.017 a	25.115 a	8,1 c	5,7 b	13,8 c
Média no Sorgo	-	1,86 B	60.884 A	22.583 A	9,2 B	5,3 B	14,5 B
Média	1,17	1,90	53.995	20.397	11,9	6,2	18,2
C.V. (%)	12,32	8,82	15,58	14,41	7,93	4,97	4,94
P > F	0,0001	0,0003	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001

As recomendações de híbridos de milho para silagem, com base em dados de Oliveira et al. (2003), devem ser regionalizadas, devido ao comportamento dos híbridos de milho, sob aspectos de produtividade de matéria seca não serem consistentes sob diferentes locais avaliados. Em geral, as estimativas de produção de matéria seca, independente dos resultados individuais dos híbridos de milho testados, foram superiores aos dados apresentados na literatura (Duarte et al., 2003; Oliveira et al., 2003; Lupatini et al., 2004 e Mello et al., 2005). Mello (2004) revelou que, de maneira geral, a cultura do milho apresenta menor produção de matéria seca (10 a 16 contra 11 a 18 t.ha-1), maior teor de matéria seca da planta inteira no momento da ensilagem (30 a 35% contra 28 a 32%) e maior custo de produção (145,62 contra

154,71 R\$.t-1 de MS) em relação à cultura do sorgo, respectivamente.

Conforme dados da tabela 5, também se verificou que os híbridos de sorgo P855F e os híbridos de milho DAS 2C577, PX1372H, P30P34 e BALU 761 mostraram baixo ($p < 0,05$) stay green (5,7; 6,7; 6,8; 7,0 e 7,1 folhas secas na estrutura da planta no momento da ensilagem, respectivamente) comparativamente aos híbridos de sorgo DAS 1F305 e BR 800 que mostraram médio stay green (5,1 e 5,1 folhas secas na estrutura da planta, respectivamente).

Os dados contidos na tabela 5 também mostraram amplitudes de 1,06 (milho BALU 761) a 1,36 m (milho PX1372H) na altura de espiga, de 1,44 (sorgo BR 800) a 2,15 m (sorgo P855F) na altura de planta e de 8,1 (sorgo P855F) a 16,1 (milho PX1372H) folhas verdes

na estrutura da planta. Para Zago (1991), o porte da planta de sorgo determina a proporção do componente panícula no material ensilado, classificando os híbridos de sorgo silageiros em graníferos (porte baixo), duplo propósito (porte intermediário) e forrageiros (porte alto).

Com base nos resultados médios e desvios padrões de produção de matéria seca e *stay green*, considerando a comparação milho *versus* sorgo (Tabela 5), os híbridos com maior potencial para recomendação à produção de silagem deveriam apresentar produções superiores a 17.458 kg.ha-1 e número de folhas secas na estrutura da planta no momento da ensilagem inferior a 5,9.

No contexto global, sob afeitos associativos, os híbridos classificados como melhores em participação de espiga/panícula na MS da planta foram os híbridos de milho P30P34 (61,8%), DAS 2C577 (59,9%) e BALU 761 (57,3%); como melhores em produção de matéria seca foram os híbridos de sorgo P855F (25.115 kg.ha-1), milho DAS 2C577 (24.388 kg.ha-1), sorgo DAS 1F305 (23.820 kg.ha-1), sorgo BR800 (18.815

kg.ha-1) e milho PX1372H (18.505 kg.ha-1); e os como melhores em *stay green* foram os híbridos de sorgo BR 800 (5,1), DAS 1F305 (5,1) e P855F (5,7).

Conclusões

O teor de matéria seca da planta inteira no momento da ensilagem foi resultado dos teores de matéria seca dos componentes estruturais que compõem a planta de milho e sorgo e da participação percentual dos mesmos na constituição da planta.

Sob análise somativa das variáveis, classificaram-se como melhores em participação de espiga/panícula na matéria seca da planta os híbridos de milho P30P34, DAS 2C577 e BALU 761; como melhores em produção de matéria seca os híbridos de sorgo P855F e DAS 1F305 e de milho DAS 2C577; e como melhores em *stay green* os híbridos de sorgo BR 800, o DAS 1F305 e o P855F. O sorgo mostrou-se alternativa viável à substituição do milho para silagem sob análise de características agrônômicas produtivas.

Referências

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - A.O.A.C. *Official methods of analysis*. 14.ed. Washington, D.C., 1984. 1141p.

BELEZE, J.R.F.; ZEOULA, L.M.; CECATO, U.; DIAN, P.H.M.; MARTINS, E.N.; FALCÃO, A.J.S. Avaliação de cinco híbridos de milho (*Zea mays*, L.) em diferentes estádios de maturação. 2. concentrações dos componentes estruturais e correlações. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.32, n.3, p.538-545, 2003.

BORTOLINI, C.G.; SILVA, P.R.F.; ARGENTA, G. Sistemas de aplicação de nitrogênio e seus efeitos sobre o acúmulo de N na planta de milho. *Revista Brasileira de Ciências do Solo*, v.26, p.361-366, 2002.

- CETANO, H. *Avaliação de onze cultivares de milho colhidos em duas alturas de corte para produção de silagem*. Jaboticabal, 2001, 178p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, 2001.
- DIAS, F.N. *Avaliação de parâmetros agronômicos e nutricionais em híbridos de milho (Zea mays, L.) para silagem*. Piracicaba, 2002, 95p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Curso de Pós-graduação em Zootecnia, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. 2002.
- DUARTE, A.P.; KIEHL, J.C.; CAMARGO, M.A.F.; RECO, P.C. Acúmulo de matéria seca e nutrientes em cultivares de milho originários de clima tropical e introduzidas de clima temperado. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v.2, n.3, p.1-20, 2003.
- 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.
- GIVENS, D.I.; DEAVILLE, E.R. Comparison of major carbohydrate fractions and cell wall digestibility in silages made from older and newer genotypes grown in U.K. *Animal Feed Science and Technology*, v.89, p.69-82, 2001.
- GONTIJO NETO, M.M.; OBEID, J.A.; PEREIRA, O.G.; CECON, P.R.; ZAGO, C.P.; CÂNDIDO, M.J.D. Rendimento 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 Room.
- LUPATINI, G.C.; MACCARI, M.; ZANETTE, S. ; PIACENTINI, E. ; NEUMANN, M. Avaliação do desempenho agronômico de híbridos de milho (*Zea mays*, L.) para produção de silagem. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v.3, n.2, p.193-203, 2004.
- MELLO, R. *Silagem de milho, sorgo e gramíneas tropicais*. Nutritime, v.1, n.7, p.51-62 (Disponível em: <<http://www.nutritime.com.br>>. Acesso em 17 ago 2004).
- MELLO, R.; NORBERG, J.L.; ROCHA, M.G. ; DAVID, D.B. Características produtivas e qualitativas de híbridos de milho para produção de silagem. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v.4., n.1, p.79-94, 2005.
- MELO, W.M.C.; PINHO, R.G.; CARVALHO, M.L.M.; PINHO, E.V.R.V. Avaliação de cultivares de milho para produção de silagem na região de Lavras – MG. *Ciência e Agrotecnologia*, v.23, n.1, p.31-39, 1999.
- MONDADORI, R.G.; FRIZZO, A.; ROCHA, M.G. Comparação entre híbridos de sorgo para produção de silagem. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO SORGO, 28 e REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO MILHO, 45, 2000, Pelotas. *Anais...* Pelotas: EMBRAPA – Clima Temperado, 2000, p.344-349.

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

NEUMANN, M.; RESTLE, J.; COSTA, E.C.; ALVES FILHO, D.C.; SOUZA, A.N.M.; ROSA, J.R.P. Avaliação do desempenho de bezerros alimentados com diferentes silagens de híbridos de milho (*Zea mays* L.) *Revista Brasileira Agrociência*, v.9, n.3, p.263-268, 2003.

NUSSIO, L. G. Produção de silagem de alta qualidade. In: REUNIÃO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 19., 1992, Porto Alegre. *Anais...* Porto Alegre: Secretaria de Agricultura e Abastecimento, 1992. p.155-175.

OLIVEIRA, J.S.; SOBRINHO, F.S.; PEREIRA, R.C.; MIRANDA, J.M.; BANYS, V.L.; RUGGIERI, A.C.; PEREIRA, A.V.; LEDO, F.S.; BOTREL, M.A.; AUAD, M.V. Potencial de utilização de híbridos comerciais de milho para silagem, na região sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v.2, n.1, p.62-71, 2003.

PEREIRA, O.G.; OBEID, J.A.; GOMIDE, J.A.; QUEIROZ, A.C. 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.

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

SILVA, F.F.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUEZ, J.A.S.; CORREA, C.E.S.; RODRIQUEZ, N.M.; BRITO, A.F.; MOURÃO, G.B. Qualidade de silagens de híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) de portes baixo, médio e alto com diferentes proporções de colmo+folhas/panícula. 1. Avaliação do processo fermentativo. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.28, n.1, p.14-20, 1999.

ZAGO, C.P. Cultura do sorgo para produção de silagem de alto valor nutritivo. In: PEIXOTO, A.M., MOURA, J.C. de, FARIA, V.P. de (Ed.) SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 4., 1991, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: FEALQ. 1991. p.169-217.