

Características agronômicas e bromatológicas de vinte genótipos de milho (*Zea mays* L.) para silagem na região leste paranaense

Ana Regina Jaremtchuk^{1*}, Carla Cristina Jaremtchuk², Barbara Baglioli³, Marcio Testa Medrado³, Luiz Alberto Kozlowski³, Ciniro Costa¹ e Humberto Maciel França Madeira³

¹Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista (Unesp), Campus de Botucatu, Botucatu, Estado de São Paulo, Brasil; ²Departamento de Agronomia, Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá, Paraná, Brasil; ³Centro de Ciências Agrárias e Ambientais, Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), Campus São José dos Pinhais, Cx. Postal 129, 83010-500, São José dos Pinhais, Paraná.
*Autor para correspondência. e-mail: anareginaj@fmvz.unesp.br

RESUMO. O presente experimento teve por objetivo avaliar as características agronômicas e a composição químico-bromatológica de vinte genótipos de milho para ensilagem. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com 3 repetições. Os híbridos foram colhidos no estágio $\frac{1}{3}$ da linha do leite em duas alturas de corte: imediatamente acima das folhas senescentes (planta inteira) e imediatamente abaixo da inserção da espiga (meia planta), ensilados em silos de PVC por 50 dias. Após abertura dos silos, foram realizadas determinações de MS, PB, EE, FDA, FDN, cinzas e estimativa de NDT. O teor de MS oscilou entre 26,56 e 32,19 e entre 29,53 e 36,08 para planta inteira e meia planta, respectivamente. O teor de PB apresentou alta variação entre os híbridos, sendo os valores obtidos entre 5,80 e 8,00 e entre 6,91 e 8,88 para planta inteira e meia planta, respectivamente. Concluiu-se que, utilizando-se produção de matéria seca/ha, % proteína bruta e % NDT como critérios de seleção, os híbridos mais recomendados para região do leste paranaense são o GARRA e o P 30R07, em se tratando de ensilagem de planta inteira.

Palavras-chave: milho, híbridos, silagem, ensaio de cultivares.

ABSTRACT. Agronomical and chemical characteristics of twenty maize genotypes (*Zea mays* L.) used as silage in East Region of Paraná State. The aim of this work was evaluating the agronomical and chemical characteristics of 20 different genotypes of maize used as silage. A complete randomized experimental design was used, with three replicates per treatment. Each hybrid was harvested when plants reached 1/3 of milk line stage, using two cut heights: immediately above the senescent leaves (whole-plant) and immediately below ear attachment (half-plant), and all hybrids were ensiled in PVC silos. After 50 days of ensiling, DM, CP, EE, ADF, NDF, ash and estimated TDN were determined. DM for all hybrids ranged from 26.56% to 32.19% for whole-plant silage, and from 29.53 to 36.08 for half-plant silage. CP values varied widely among hybrids, ranging from 5.80% to 8.00% in the whole-plant group and from 6.91% to 8.88 in half-plant group. On the basis of DM yield, CP and TDN, one should recommend hybrids GARRA e P30R07 to be used as whole-plant silage in the region under study.

Key words: maize, hybrids, silage, cultivar evaluation.

Introdução

Dentre as técnicas agropecuárias, o uso da silagem tem sido apontado como instrumento auxiliar na manutenção da produção animal, principalmente durante o período de entressafra, quando há escassez de alimento para os ruminantes. O milho possui um papel de destaque entre as plantas forrageiras, por apresentar alto rendimento

de massa verde por hectare, além de qualidades nutricionais, possibilitando produções e alto valor nutritivo de silagem (Lavezzo *et al.*, 1997; Zeoula *et al.*, 2003; Beleze *et al.*, 2003a, b).

A grande demanda por materiais de melhor qualidade favorece o surgimento de inúmeros genótipos com características específicas de porte, ciclo e aptidão, os quais têm influência marcante no valor nutritivo da silagem produzida (Pimentel *et al.*,

1998; Cândido *et al.*, 2002; Rosa *et al.*, 2004). O uso de cultivares de milho mais produtivas e adaptadas às condições locais tem sido apontado como responsável pelos maiores ganhos obtidos em produtividade. A escolha do híbrido de milho para a produção de silagem tem por objetivo a obtenção de um produto economicamente viável e de alta qualidade. Características como manejo adequado da adubação, época de corte e alta relação grãos/massa verde propiciam maior produção de matéria seca e maior produção de grãos, implicando em uma silagem nutricionalmente digestível e com menor teor de fibra (Silva *et al.*, 1994; Andrade *et al.*, 1998; Costa *et al.*, 2000).

Na escolha de um híbrido de milho para produção de silagem, este deve apresentar alta porcentagem de grãos e, por conseguinte, de espigas na massa verde (Nussio, 1991). Além desse parâmetro, a porcentagem de proteína, o valor nutritivo da porção haste + folhas e a digestibilidade da matéria seca devem ser considerados na determinação do valor nutritivo da silagem (Nussio *et al.*, 2001). As cultivares destinadas à ensilagem devem apresentar elevada produção de matéria seca/ha, ser ricas em carboidratos solúveis, produzir silagem de bom valor nutritivo e permitir a maximização do consumo pelos animais. A primeira característica possibilita menor custo por tonelada de material, e as duas últimas, melhor desempenho animal e, conseqüentemente, a redução no uso de concentrados (Peneti *et al.*, 1995; Oliveira *et al.*, 1999; Monteiro *et al.*, 2000). Por outro lado, a capacidade de produção de matéria seca (MS/ha) de uma cultivar não é suficiente para avaliá-la em seu uso como silagem. É necessária a determinação da qualidade da matéria seca produzida (Oliveira *et al.*, 1999; Restle *et al.*, 2002).

O aumento de produção de MS, sem concomitante maior participação de espiga na massa total, pode reduzir a qualidade da silagem. Entretanto, nem sempre a maior proporção de grãos na forragem confere melhor qualidade à silagem. A qualidade do grão e da fração verde da planta (caule, folha e palha), combinada com o percentual de cada uma dessas partes na planta, determina o valor nutritivo do material ensilado (Scapim *et al.*, 1995; Silva *et al.*, 1999). Os híbridos estudados no presente trabalho apresentam textura de grão duro, dentado, semiduro, semidentado. Segundo Corrêa *et al.* (2003), que estudaram dois tipos de textura de grão, duro e macio, para alimentação de vacas holandesas de alta produção, não encontraram diferença entre as texturas do híbrido de milho na produção 34,2 vs 34,6 kg d⁻¹, no consumo de matéria seca 23,0 vs 23,2 kg d⁻¹ e na digestibilidade aparente de nutrientes no trato digestivo total. As características agrônomicas são determinantes na avaliação da qualidade e no custo da forragem a ser ensilada, afetando a eficiência da produção no campo.

Para uma produção adequada de silagem, é fundamental que se tenha à disposição do produtor a recomendação de espécies e cultivares com melhor qualidade específicas para cada região. Diferentes genótipos são disponibilizados aos produtores em diferentes regiões do país, fazendo-se necessária a avaliação desses genótipos para permitir a escolha do mais indicado para cada situação, a partir de critérios agrônomicos, entre outros. Embora as cultivares de milho possuam contribuição única e atributos que as habilitam a atingir altas produtividades e alta qualidade, a produção final não depende exclusivamente das cultivares, mas de uma interação entre genótipo x ambiente.

O presente trabalho visou a avaliar 20 híbridos quanto às características agrônomicas e bromatológicas, para auxiliar na tomada de decisão na seleção de híbridos mais adequados às condições de clima subtropical do sul do Brasil.

Material e métodos

O experimento foi instalado em 17 de outubro de 2002, na Fazenda Experimental Gralha Azul, da PUC-PR, no município de Fazenda Rio Grande, Estado do Paraná. A data de plantio é recomendada para todos os híbridos estudados. A região apresenta clima do tipo Cfb e solo pertencente à unidade de mapeamento associação Latossolo Vermelho-Amarelo Álico + Cambissolo Álico, com horizonte A proeminente, textura argilosa, fase subtropical, relevo suave ondulado. A análise de solo revelou as seguintes características químicas: pH água: 5,21; pH SMP: 5,40; P 44,80 mg/dm³; K⁺ 0,48 cmolc/dm³; Al³⁺ 0,26 cmolc/dm³; H + Al 8,00 cmolc/dm³; Ca⁺² 10,25 cmolc/dm³; Mg⁺² 2,01 cmolc/dm³; M.O. 70,48 g/dm³; V% 61,44. Na adubação de semeadura, utilizaram-se 350 kg/ha da fórmula 4-20-20 + Zn, e 150 kg/ha de uréia em cobertura.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com 3 repetições. Foi avaliado o comportamento de 20 híbridos de milho recomendados para produção de silagem e comercializados na região (Tabela 1). Cada tratamento correspondeu a um híbrido, sendo a parcela composta por 4 fileiras de 10 metros, sendo as 2 fileiras centrais consideradas como área útil, desprezando-se 0,25 m como bordadura, na frente e no fundo de cada parcela. Foi utilizado o espaçamento de 0,80 m entre fileiras, e cinco plantas por metro, correspondendo à densidade de 62.500 plantas por hectare.

Na Tabela 1, são apresentadas as características agrônomicas dos 20 genótipos de milho, correspondendo a híbridos comerciais de diferentes empresas produtoras de sementes.

Tabela 1. Características das cultivares de milho avaliadas para produção de silagem, Fazenda Rio Grande, Estado do Paraná, 2002.

Híbridos	Ciclo	Utilização	Tecnologia	Textura do grão	Cor do grão
P 32R21	HP	Grão, silagem	Alta	Semiduro	Amarelo
P 30F33	P	Grão	Alta	Duro	Amarelo
P 30P70	P	Grão	Alta	Semidentado	Amarelo
P 30F44	P	Grão	Alta	Semiduro	Amarelo
P 3063	P	Grão	Alta	Semiduro	Amarelo
P 30R07	P	Grão	Alta	Semiduro	Amarelo
DKB 215	P	Grão, silagem	Alta	Duro	Alaranjado
DKB 214	P	Grão	Alta	Semiduro	Alaranjado
AG 6018	SP	Grão	Alta	Duro	Alaranjado
AG 8021	P	Grão	Alta	Semidentado	Alaranjado
AG 9020	SP	Grão	Alta	Dentado	Amarelo
AG 2020	P	Grão, silagem	Média	Semiduro	Alaranjado
DKB 806	SP	Grão, silagem	Média	Semiduro	Alaranjado
TORK	P	Grão, silagem	Alta	Duro	Alaranjado
SPEED	SP	Grão	Alta	Duro	Alaranjado
ATTACK	P	Grão	Alta	Duro	Alaranjado
STRIKE	P	Grão	Alta	Duro	Alaranjado
PREMIUM	P	Grão, silagem	Alta	Semiduro	Amarelo
PE NTA	P	Grão	Alta	Duro	Alaranjado
GARRA	P	Grão	Alta	Duro	Alaranjado

HP – hiperprecoce; SP – superprecoce; P – precoce

A colheita foi efetuada em vários dias, de acordo com o ciclo de cada cultivar, quando os grãos se encontravam no estágio de $\frac{1}{3}$ da linha do leite, estágio normalmente recomendado para o início da colheita (Harrison *et al.*, 1996) e foram avaliadas as seguintes características agronômicas:

a) altura da planta e altura de inserção da espiga – para essa determinação foram amostradas as 3 primeiras plantas da área útil de cada parcela;

b) estande final e índice de espiga – contagem do número de plantas e espigas por planta da área útil da parcela;

c) alturas de cortes – imediatamente acima das folhas senescentes (“planta inteira” – altura de corte entre 20 cm e 60 cm) e imediatamente abaixo da inserção da espiga (“meia planta” – altura de corte entre 1,05 cm e 1,38 cm);

d) proporção dos componentes da planta – foram coletadas ao acaso 9 plantas de cada parcela para pesagem e posterior fragmentação em: colmo, folhas, espiga e palha;

e) produção de matéria seca.

Após o corte das plantas, todo material foi picado em tamanho aproximado de 2 cm em picadeira estacionária e imediatamente ensilado. Utilizaram-se 120 silos experimentais, feitos de PVC, com 10 cm de diâmetro e 50 cm de altura. De cada híbrido, foi ensilado material de planta inteira e meia planta, cada um com 3 repetições. A compactação do material foi feita com bastão de madeira, e o fechamento, com tampas de PVC lacrados com lona plástica preta de polietileno, 2 camadas de 180 micra e amarrados com borracha de câmara de pneu. Os silos foram pesados por ocasião do enchimento e armazenados em local ventilado por 50 dias.

Após a abertura de cada silo, seu conteúdo foi retirado, homogeneizado e pesado, sendo retirada uma amostra para análise bromatológica do material.

As amostras foram pré-secadas em estufa de ventilação forçada a 60°C – 65°C, por 72 horas, e moídas em moinho estacionário, utilizando-se peneira de malha de 1mm, e armazenadas para as demais determinações. Foram realizadas determinações de: MS, PB, FDA, FDN, EE, cinzas (AOAC, 1980) e estimativa de NDT, utilizando-se a fórmula $\% \text{ NDT} = 87,84 - (0,70 \times \text{FDA})$, desenvolvida para a região do meio-oeste americano (Roth e Undersander, 1995). A análise estatística foi realizada utilizando o programa estatístico Saeg (Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas, 2000), e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados e discussão

Na Tabela 2, são apresentados os dados médios de altura de planta e da espiga para os diferentes genótipos avaliados. Verifica-se que houve diferenças significativas entre os genótipos, e o híbrido DKB 215 foi o que apresentou a menor altura de planta, com 2,04 metros, e o P 30F44, a menor altura de inserção de espiga (0,89 m). De um modo geral, verifica-se que todos os genótipos avaliados caracterizam-se como materiais de porte médio (2,80 m a 2,20 m) a baixo (menor que 2,20 m), sendo essa característica dependente não só da genética da planta como também das condições do ambiente e práticas de manejo (Gerage, 1991).

Plantas de porte baixo poderiam reduzir as perdas por acamamento e quebraamento e o auto-sombreamento das folhas. Aliado a essas vantagens, permitiriam a redução do espaçamento entre linhas de semeadura e o acréscimo do número de plantas por unidade de área (maior densidade populacional). Dessa forma plantas com porte reduzido poderiam contribuir

para o aumento do potencial de rendimento da cultura, além de facilitarem a execução das operações de cultivo e colheita mecanizados (Fancelli e Dourado-Neto, 1997).

Em relação ao número de espigas por planta, verifica-se que houve diferenças significativas entre os genótipos avaliados, e que o híbrido Speed foi o que apresentou maior índice de espigas (1,09), e o Garra, o menor (0,91). O número de espigas por planta é um componente do rendimento importante na produtividade do milho. Assim, a utilização de plantas prolíficas, ou seja, com maior número de espigas por planta, poderia potencializar o rendimento de grãos por unidade de área pela maior quantidade de espigas por unidade de área.

Para rendimento de grãos, observa-se que houve diferenças significativas entre os híbridos avaliados, sendo que o híbrido P 30R07 foi o que apresentou a maior produtividade, com 12.701 kg/ha, e o Penta, a menor, apresentando 9.402 kg/ha. De um modo geral, verifica-se que os rendimentos obtidos para os diferentes genótipos avaliados estão dentro dos níveis de produtividade obtida por produtores tecnificados da região.

A produtividade média foi elevada, quando comparada a dados experimentais de trabalhos de avaliação de híbridos no Brasil. A produtividade variou de 16,2 toneladas de MS/ha a 26,5 toneladas de MS/ha, destacando-se o híbrido P 30R07 com a maior produção. Essa produção foi superior à obtida por Almeida Filho *et al.* (1999), que testaram nove híbridos de milho para a

produção de silagem e obtiveram produção de matéria seca/ha que variou de 10,35 a 12,72 toneladas. A densidade populacional não afetou as características agrônômicas (dados não apresentados), permitindo a interpretação de que as variações nas características observadas foram causadas pelo genótipo de cada híbrido.

Considerando que o colmo apresenta baixa qualidade nutricional, os genótipos estudados apresentaram participação na planta, que variou de 18,14% para o híbrido AG 9020 e de 25,56% para o híbrido DKB 806 (Tabela 3); dados estes inferiores aos encontrados por Flaresso *et al.* (2000) que, trabalhando com os híbridos AG 1051, AG 122, AG 5011, AG 519, C 805, C 806, C 808, C 901, P 3069, P 3232, XL 330, XL 660 e XL 678, obtiveram valores da participação do colmo na planta de 29,2% a 37,8%.

No que diz respeito à participação de folhas, o híbrido que se destacou foi o NB 6260, com 30,94%, e o híbrido AG 9020, com menor participação, 21,74% (Tabela 3). Esses valores são superiores aos encontrados por Flaresso *et al.* (2000), que registraram valores para participação de folhas de 14,3% e 18,9%.

Os resultados obtidos neste trabalho, para participação de espiga, foram de 32,40% para o híbrido NB 6260 e de 45,77% para o híbrido AG 9020 (Tabela 3). Esses dados são semelhantes aos encontrados por Almeida Filho *et al.* (1999), Melo *et al.* (1999) e Flaresso *et al.* (2000). Segundo Melo *et al.* (1999), as variações observadas na porcentagem de espiga na massa verde se devem à constituição genética dos híbridos.

Tabela 2. Características agrônômicas dos 20 genótipos de milho avaliados para produção de silagem, na Fazenda Rio Grande, Estado do Paraná, em 2002.

Híbrido	Altura planta (m)	Altura espiga (m)	Número de espigas por planta	Produtividade grão (Kg grão/ha)	Prod. Total (Kg/MS/ha)
P 32R21	2,44 ^{abc}	1,05 ^{ab}	0,97 ^{bc}	11.032 ^{bcde}	21.5 ^c
P 30F33	2,42 ^{abc}	1,20 ^{ab}	0,98 ^{abc}	10.961 ^{bcde}	20.6 ^g
P 30P70	2,53 ^{ab}	1,27 ^{ab}	0,98 ^{abc}	10.969 ^{bcde}	19.8 ⁱ
P 30F44	2,38 ^{bc}	0,89 ^b	1,05 ^{ab}	11.435 ^{bcd}	22.6 ^b
P 3063	2,26 ^{cd}	1,13 ^{ab}	0,94 ^{bc}	10.271 ^{ef}	20.6 ^g
P 30R07	2,38 ^{bc}	1,08 ^{ab}	1,00 ^{abc}	12.701 ^a	26.6 ^a
DKB 215	2,04 ^d	1,08 ^{ab}	0,94 ^{bc}	10.922 ^{bcde}	20.9 ^f
DKB 214	2,22 ^{cd}	1,11 ^{ab}	0,98 ^{abc}	11.636 ^b	21.2 ^{de}
AG 6018	2,28 ^{cd}	1,11 ^{ab}	0,98 ^{bc}	10.171 ^{ef}	21.0 ^f
AG 8021	2,64 ^a	1,35 ^a	0,95 ^{bc}	11.509 ^{bc}	20.7 ^g
AG 9020	2,43 ^{abc}	1,20 ^{ab}	0,95 ^{bc}	10.693 ^{bcde}	21.2 ^d
AG 2020	2,30 ^{bc}	1,16 ^{ab}	0,97 ^{bc}	10.543 ^{cde}	21.5 ^c
DKB 806	2,39 ^{bc}	1,24 ^{ab}	1,01 ^{abc}	10.976 ^{bcde}	20.1 ^h
TORK	2,34 ^{bc}	1,20 ^{ab}	0,98 ^{bc}	10.677 ^{bcde}	19.4 ^j
SPEED	2,21 ^{cd}	1,15 ^{ab}	1,09 ^a	10.445 ^{de}	18.7 ^k
ATTACK	2,44 ^{abc}	1,23 ^{ab}	0,98 ^{bc}	11.169 ^{bcde}	21.5 ^c
STRIKE	2,64 ^a	1,22 ^{ab}	0,98 ^{bc}	10.780 ^{bcde}	19.7 ⁱ
PREMIUM	2,44 ^{abc}	1,33 ^a	0,97 ^{bc}	10.591 ^{cde}	19.7 ⁱ
PENTA	2,27 ^{cd}	1,23 ^{ab}	0,96 ^{bc}	9.402 ^f	16.2 ^l
GARRA	2,42 ^{abc}	1,38 ^a	0,91 ^c	11.390 ^{bcd}	21.1 ^c
CV	3.294	10.675	3.591	3.005	3.690

Médias, na mesma coluna, seguidas de letras diferentes, diferem entre si pelo teste Tukey (P<0,05).

Tabela 3. Participação percentual das diversas partes da planta de vinte genótipos de milho.

Híbrido	Colmo	Folha	Espiga	Palha da espiga
P 32R21	22,2 ^{efg}	23,7 ^{hi}	42,4 ^b	11,6 ^{ij}
P 30F33	21,2 ^g	24,0 ^{gh}	41,6 ^b	13,1 ^{efg}
P 30P70	23,1 ^{bcdef}	24,2 ^{gh}	36,7 ^{fgh}	15,8 ^a
P 30F44	23,2 ^{bcde}	27,4 ^{cd}	36,3 ^{fgh}	12,9 ^{efgh}
P 3063	19,2 ^h	24,3 ^{gh}	41,9 ^b	14,5 ^{abc}
P 30R07	22,8 ^{cdef}	27,3 ^{cde}	39,5 ^{cd}	10,2 ^l
DKB 215	24,0 ^{abc}	25,8 ^{fg}	38,4 ^{def}	11,7 ^{ijkl}
DKB 214	24,5 ^{abc}	22,7 ^{ij}	38,0 ^{ef}	14,7 ^{bcd}
AG 6018	18,1 ^h	24,6 ^{gh}	41,5 ^{bc}	15,6 ^{ab}
AG 8021	24,4 ^{ab}	26,0 ^{ef}	34,3 ^{ij}	15,1 ^{ab}
AG 9020	18,7 ^h	21,7 ^j	45,7 ^a	13,7 ^{def}
AG 2020	19,2 ^h	28,6 ^{bcd}	39,2 ^{de}	12,9 ^{fghi}
DKB 806	25,5 ^a	26,5 ^{ef}	37,3 ^{fg}	10,5 ^{kl}
TORK	18,6 ^h	27,4 ^{cde}	40,9 ^{bc}	12,9 ^{fgh}
SPEED	24,3 ^{abc}	28,2 ^{bcd}	35,2 ^{hi}	12,1 ^{ghij}
ATTACK	22,9 ^{bcdef}	26,8 ^{de}	36,4 ^{fgh}	13,7 ^{cde}
STRIKE	21,6 ^{fg}	29,2 ^b	37,1 ^{ef}	11,9 ^{fghij}
PREMIUM	23,6 ^{bcd}	28,6 ^{bc}	36,7 ^{fgh}	11,0 ^{ijkl}
PENTA	24,9 ^a	30,9 ^a	32,4 ^j	11,6 ^{hij}
GARRA	22,5 ^{def}	29,3 ^b	35,2 ^{ghi}	11,1 ^{jk}
CV	1,979	1,876	1,480	2,835

Médias, na mesma coluna, seguidas de letras diferentes, diferem entre si pelo teste Tukey ($P < 0,05$)

De acordo com Ferreira, (1990) e Almeida Filho *et al.* (1999), obter maior proporção de espiga no material a ser ensilado é desejável, pois esta contribui para melhor qualidade da forragem e, portanto, da silagem, desde que não haja alta proporção de palha e sabugo, que podem reduzir o efeito da espiga na qualidade da silagem. Segundo Restle *et al.* (2002), a produção de silagem de alta qualidade depende da composição física das estruturas anatômicas da planta de milho, devendo apresentar em torno de 60 a 65% de espigas, o que define a participação em torno de 45% de grãos no material ensilado.

Em relação à palha na espiga, o híbrido P 30F33 foi o que obteve maior participação 15,8%, seguido dos híbridos AG 6018 e AG 8021, com valores de 15,6% e 15,1%, respectivamente (Tabela 3). Os valores deste trabalho são superiores aos encontrados por Flaresso *et al.* (2000) que, estudando 12 híbridos de milho para silagem, constataram que a proporção de palha variou de 7,7% a 11,8%, e superiores aos encontrados por Rosa *et al.* (2004), que avaliaram 3 híbridos de milho para silagem e obtiveram valores de 10,6% a 13,3%.

A composição bromatológica das silagens dos genótipos analisados estão apresentados nas Tabelas 4 e 5, para dados de planta inteira e meia planta, respectivamente.

Os genótipos analisados apresentaram teores de matéria seca entre 26,56 e 32,19 e entre 29,53 e 36,08 para planta inteira e meia planta, respectivamente. Apesar de o ponto de colheita ter sido definido como 1/3 da

linha do leite, estágio normalmente recomendado para início da colheita (Harrison *et al.*, 1996), observa-se que o emprego desse parâmetro promoveu o uso de materiais de teor de umidade bastante variáveis, e em média abaixo do ótimo para se produzir silagem de qualidade superior (Peneti *et al.*, 1995). O teor de umidade da planta inteira foi em média numericamente superior ao da meiaplanta, refletindo a maior perda de água proporcional na espiga em relação ao resto da planta, característica da fase reprodutiva do milho (Duncan, 1975). Diferença semelhante foi observada no teor de FDA, provavelmente como reflexo da maior concentração de carboidratos não estruturais na meiaplanta, em função da maior participação relativa da espiga.

Os genótipos analisados apresentaram teores de FDA entre 35,10 e 27,09 e entre 30,55 e 21,53 para planta inteira e meia planta, respectivamente. Esses dados são semelhantes aos obtidos por Pimentel *et al.* (1998) e superiores aos dados obtidos por Almeida Filho *et al.* (1999), Melo *et al.* (1999) e Rosa *et al.* (2004).

Segundo Restle *et al.* (2002), a manipulação do processo de colheita do milho para ensilagem, com a elevação da altura de corte das plantas, permite maior participação de grãos na massa ensilada, em detrimento da participação de colmo e folhas senescentes, resultando em melhoria da qualidade da silagem produzida, devido aos decréscimos significativos nos teores de FDN e FDA da silagem. A elevação da altura de corte da planta ocorre preferencialmente em sistemas de alta produção,

como vacas leiteiras e novilhas precoces; por outro lado, há um aumento no custo de produção, por apresentar normalmente rendimentos de 75% a 80% em relação à silagem da planta inteira (Súmula Técnica, 1996). Dados experimentais norte-americanos têm mostrado que o teor de FDA e FDN pode tanto se elevar quanto decrescer com aumento da maturidade entre as fases de 1/3 a 2/3 da linha do leite (Harrison *et al.*, 1996). O teor de FDN é indicativo da quantidade total de fibra do volumoso, estando diretamente relacionado ao consumo pelos animais. Os teores de FDN variaram de 48,53 e 57,62 e entre 44,90 e 56,45 para as silagens

de planta inteira e meia planta, respectivamente. Dados estes inferiores aos citados por Almeida Filho *et al.* (1999), que encontraram variação entre 58,13 e 63,39, e semelhantes aos dados obtidos por Pimentel *et al.* (1998), Melo *et al.* (1999) e Rosa *et al.* (2004).

Os valores de PB variaram de 5,80% e 8,00% e entre 6,91% e 8,88% para planta inteira e meia planta, respectivamente. Dados semelhantes foram obtidos por Almeida Filho *et al.* (1999) e Melo *et al.* (1999), e valores superiores foram obtidos por Flaresso *et al.* (2000), que, estudando 12 híbridos de milho para produção de silagem, obtiveram valores de PB que variam de 7,7% a 8,9%.

Tabela 4. Análise bromatológica das silagens dos 20 genótipos de milho, utilizadas para produção de silagem, de plantas cortadas imediatamente acima das folhas senescentes (planta inteira).

Híbrido	MS	PB	FDA	FDN	EE	Cinza	NDT
P 32R21	29,98 ^{bcdefg}	5,80 ^d	27,09 ^c	48,53 ^b	3,29 ^{ab}	4,07 ^{ab}	68,87 ^a
P 30F33	28,91 ^{defghi}	6,40 ^{cd}	29,08 ^{bc}	52,37 ^{ab}	3,60 ^a	4,22 ^{ab}	67,47 ^{ab}
P 30P70	27,66 ^{hij}	7,37 ^{ab}	32,81 ^{abc}	57,62 ^a	1,88 ^{cdef}	4,44 ^{ab}	64,86 ^{abc}
P 30F44	30,47 ^{abcdef}	6,43 ^{cd}	29,58 ^{abc}	50,65 ^{ab}	2,58 ^{bcd}	4,08 ^{ab}	67,13 ^{abc}
P 3063	30,88 ^{abcd}	6,59 ^{bcd}	29,98 ^{abc}	52,00 ^{ab}	2,54 ^{bcd}	4,43 ^{ab}	66,84 ^{abc}
P 30R07	32,19 ^a	7,00 ^{bc}	29,90 ^{abc}	50,40 ^{ab}	2,64 ^{bc}	4,00 ^{ab}	66,90 ^{abc}
DKB 215	29,45 ^{cdefghi}	6,87 ^{bc}	30,58 ^{abc}	55,13 ^{ab}	2,62 ^{bcd}	4,43 ^{ab}	66,43 ^{abc}
DKB 214	27,97 ^{hij}	6,44 ^{cd}	32,71 ^{abc}	57,47 ^a	2,62 ^{bcd}	4,07 ^{ab}	64,93 ^{abc}
AG 6018	31,70 ^{ab}	6,41 ^{cd}	31,07 ^{abc}	56,86 ^a	2,50 ^{bcd}	4,47 ^{ab}	66,08 ^{abc}
AG 8021	27,61 ^{hij}	6,70 ^{bc}	34,16 ^{ab}	57,24 ^a	2,00 ^{cdef}	4,75 ^a	63,92 ^{bc}
AG 9020	30,52 ^{abcde}	6,68 ^{bcd}	27,24 ^c	49,85 ^{ab}	2,16 ^{cdef}	4,32 ^{ab}	68,77 ^a
AG 2020	31,24 ^{abc}	6,61 ^{bcd}	31,40 ^{abc}	56,69 ^a	1,92 ^{cdef}	4,71 ^a	65,85 ^{abc}
DKB 806	28,15 ^{ghij}	6,51 ^{bcd}	35,10 ^a	55,03 ^{ab}	1,82 ^{def}	4,57 ^{ab}	63,26 ^c
TORK	27,89 ^{hij}	6,66 ^{bcd}	31,27 ^{abc}	55,23 ^{ab}	2,04 ^{cdef}	4,62 ^{ab}	65,94 ^{abc}
SPEED	27,52 ^{ij}	7,01 ^{bc}	32,09 ^{abc}	51,31 ^{ab}	1,81 ^{def}	4,58 ^{ab}	65,37 ^{abc}
ATTACK	29,57 ^{cdefgh}	7,23 ^{abc}	32,66 ^{abc}	51,82 ^{ab}	1,98 ^{cdef}	4,54 ^{ab}	64,97 ^{abc}
STRIKE	28,06 ^{ghij}	6,77 ^{bc}	33,02 ^{abc}	54,51 ^{ab}	1,45 ^f	4,03 ^{ab}	64,72 ^{abc}
PREMIUM	28,57 ^{efghi}	7,07 ^{bc}	33,49 ^{ab}	55,05 ^{ab}	1,74 ^{ef}	4,46 ^{ab}	64,39 ^{bc}
PENTA	26,56 ^j	8,00 ^a	32,90 ^{abc}	55,32 ^{ab}	2,04 ^{cdef}	4,73 ^a	64,80 ^{abc}
GARRA	28,53 ^{ghij}	7,12 ^{abc}	31,11 ^{abc}	52,96 ^{ab}	3,96 ^a	3,94 ^b	66,06 ^{abc}
CV	2,194	4,238	6,155	4,682	11,084	5,573	2,051

Médias, na mesma coluna, seguidas de letras diferentes, diferem entre si pelo teste Tukey (P<0,05).

Tabela 5. Análise bromatológica das silagens dos 20 genótipos de milho utilizadas para produção de silagem, de plantas cortadas imediatamente abaixo da inserção da espiga (meia planta).

Híbrido	MS	PB	FDA	FDN	EE	Cinza	NDT
P 32R21	36,04 ^{ab}	6,91 ^f	21,53 ^c	44,90 ^d	2,68 ^a	3,09 ^d	72,76 ^a
P 30F33	32,46 ^{fg}	7,25 ^{cdef}	23,66 ^{cde}	45,34 ^d	2,23 ^{abcd}	3,85 ^c	71,27 ^{abc}
P 30P70	29,53 ^h	8,44 ^{ab}	30,01 ^{ab}	55,48 ^{ab}	1,79 ^d	4,70 ^a	66,82 ^{de}
P 30F44	33,49 ^{defg}	7,58 ^{cdef}	24,36 ^{cde}	48,38 ^{cd}	2,71 ^a	3,98 ^{abc}	70,78 ^{abc}
P 3063	35,55 ^{abcd}	7,50 ^{cdef}	25,63 ^{abcde}	49,83 ^{abcd}	1,89 ^{cd}	3,81 ^c	69,89 ^{abcde}
P 30R07	35,94 ^{abc}	7,46 ^{cdef}	25,36 ^{bcd}	47,66 ^{cd}	2,00 ^{bcd}	3,72 ^{cd}	70,08 ^{abcde}
DKB 215	33,35 ^{defg}	7,30 ^{cdef}	26,04 ^{bcde}	47,23 ^{cd}	2,36 ^{abcd}	3,76 ^{cd}	70,30 ^{abcd}
DKB 214	35,37 ^{abcde}	7,10 ^{def}	25,04 ^{bcd}	51,23 ^{abcd}	1,99 ^{bcd}	3,63 ^{cd}	70,30 ^{abcd}
AG 6018	36,08 ^a	6,99 ^{ef}	25,92 ^{abcde}	51,19 ^{abcd}	1,96 ^{bcd}	3,86 ^{bc}	69,69 ^{abcde}
AG 8021	33,08 ^{efg}	7,50 ^{cdef}	27,83 ^{abcd}	49,83 ^{abcd}	2,24 ^{abcd}	4,22 ^{abc}	68,32 ^{bcd}
AG 9020	34,73 ^{abcdef}	7,45 ^{cdef}	24,37 ^{cde}	48,02 ^{cd}	2,58 ^{ab}	3,75 ^{cd}	70,78 ^{abc}
AG 2020	34,65 ^{abcdef}	7,09 ^{def}	26,07 ^{bcde}	51,25 ^{abcd}	2,57 ^{ab}	3,88 ^{bc}	69,58 ^{abcde}
DKB 806	32,37 ^{fg}	7,08 ^{def}	30,55 ^a	51,55 ^{abcd}	2,33 ^{abcd}	4,27 ^{abc}	66,45 ^c
TORK	32,81 ^{fg}	7,25 ^{cdef}	27,12 ^{abcd}	49,06 ^{bcd}	2,12 ^{abcd}	4,28 ^{abc}	68,85 ^{bcd}
SPEED	32,89 ^{fg}	7,77 ^{bcd}	26,24 ^{abcde}	48,38 ^{cd}	2,06 ^{abcd}	4,31 ^{abc}	69,46 ^{abcde}
ATTACK	33,61 ^{cdefg}	7,25 ^{cdef}	22,99 ^{de}	47,59 ^{cd}	2,46 ^{abc}	4,19 ^{abc}	71,74 ^{ab}
STRIKE	32,06 ^g	7,16 ^{def}	25,66 ^{abcde}	56,45 ^a	2,02 ^{bcd}	3,64 ^{cd}	69,87 ^{abcde}
PREMIUM	33,31 ^{defg}	7,89 ^{bc}	25,05 ^{bcd}	53,54 ^{abc}	2,01 ^{bcd}	4,58 ^{ab}	70,30 ^{abcd}
PENTA	32,99 ^{efg}	8,88 ^a	28,66 ^{abc}	51,67 ^{abcd}	1,99 ^{bcd}	4,31 ^{abc}	67,77 ^{cde}
GARRA	33,67 ^{bcd}	7,67 ^{cde}	26,58 ^{abcde}	48,16 ^{cd}	2,52 ^{abc}	3,63 ^{cd}	69,23 ^{abcde}
CV	2,305	3,060	6,379	4,592	9,499	5,865	1,777

Médias, na mesma coluna, seguidas de letras diferentes, diferem entre si pelo teste Tukey (P<0,05).

Os valores do presente trabalho estão dentro do esperado, uma vez que, na silagem de milho, ocorre uma variação para proteína, normalmente entre 6% e 9%.

Os valores estimados de NDT dos materiais estudados apresentaram valores semelhantes aos citados por Rosa *et al.* (2000) e superiores aos citados por Flaresso *et al.* (2000) e Pimentel *et al.* (1998). Segundo Flaresso *et al.* (2000), uma silagem, para ser considerada de boa qualidade, deve apresentar de 64% a 70% de NDT. Alguns híbridos revelaram-se bastante superiores, como o P 32R21 e o AG 9020, apresentando valores de 68,87% e 68,77%, respectivamente. No entanto, como a fórmula é baseada apenas em uma variável (FDA), deve-se interpretar esses dados com cautela.

Conclusão

Considerando os parâmetros de produção de matéria seca/ha, % proteína bruta e % de NDT, os híbridos mais recomendados para produção de silagem para a região do leste paranaense são o Garra e o P 30R07 para planta inteira. A meia planta, face aos resultados observados, mostra-se material atrativo para ser colhido para silagem, principalmente em sistema de plantio direto, devendo associar futuros estudos de digestibilidade e consumo pelo animal para recomendação mais definitiva.

Agradecimentos

À Pontifícia Universidade Católica do Paraná, pelo financiamento da pesquisa, e aos alunos e funcionários do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais que, com sua participação, tornaram possível a realização deste trabalho.

Referências

ALMEIDA FILHO, S.L. *et al.* Características agronômicas de cultivares de milho (*Zea mays, L.*) e qualidade dos componentes e silagem. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 28, n. 1, p. 7-13, 1999.

AOAC-ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Official methods of analysis 10. ed. New York: AOAC, 1980.

ANDRADE, J.B. *et al.* Produção de silagem e reciclagem de nutrientes em sete cultivares de milho. 1 – Composição bromatológica. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. *Anais...* Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. p. 218-220.

BELEZE, J.R.F. *et al.* Avaliação de cinco híbridos de milho (*Zea mays, L.*) em diferentes estádios de maturação.1.

Produtividade, características morfológicas e correlações. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 32, n. 3, p. 529-537, 2003a.

BELEZE, J.R.F. *et al.* Avaliação de cinco híbridos de milho (*Zea mays, L.*) em diferentes estádios de maturação. 2. concentrações dos componentes estruturais e correlações. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 32, n. 3, p. 538-545, 2003b.

CÂNDIDO, M.J.D. *et al.* Valor nutritivo de silagens de híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor (L.) Moench*) sob doses crescentes de adubação. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 31, n. 1, p. 20-29, 2002.

CORRÊA, E.S. *et al.* Desempenho de vacas Holandesas alimentadas com cana-de-açúcar ou silagens de milho de diferentes textura de grão. *Sci. Agric.*, Piracicaba, v. 60, n. 4, p. 621-629, 2003.

COSTA, R.S. *et al.* Composição química da planta verde e das silagens de doze cultivares de milho. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa, MG. *Anais...* Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000. p.56.

DUNCAN, W.G. *Maize*. In: EVANS, L.T. (Ed.). *Crop Physiology: some case histories*. Cambridge University Press, Cambridge, 374 p., 1975.

FANCELLI, A.L.; DOURADO-NETO, D. Milho: Ecofisiologia e rendimento. In: FANCELLI, A.L. DOURADO-NETO, D. (Coord.). *Tecnologia da produção de milho*. Piracicaba: Publique, 1997. p. 157-170.

FERREIRA, J.L. Aspectos vegetativos da planta de milho e momento da colheita para ensilagem. *Inf. Agropecu.*, Belo Horizonte, v. 14, n. 164, p. 47-49, 1990a.

FLARESSO, J.A. *et al.* Cultivares de milho (*Zea mays, L.*) e Sorgo (*Sorghum bicolor (L.) Moench.*) para ensilagem no alto Vale do Itajaí, Santa Catarina. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 29, n. 6, p. 1608-1615, 2000.

GERAGE, A.C. Cultivares. In: *A cultura do milho no Paraná*. Londrina: Fundação Instituto Agrônômico do Paraná, 1991. p. 71-82.

HARRISON, J.H. *et al.* Managing corn silage for maximum nutritive value. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE, Ithaca, New York, 1996, Proceedings...Ithaca, New York, 1996, p. 29-37.

HUNT, C.W. *et al.* Effects of hybrid and ensiling with and without a microbial inoculant on the nutritional characteristics of whole plant corn. *J. Anim. Sci.*, Champaign, v. 71, p. 38-45, 1993.

LAVEZZO, W. *et al.* O. Estádio de desenvolvimento do milho. Efeito sobre produção, composição da planta e qualidade da silagem. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 26, n. 4, p. 675-682, 1997.

MELO, W.M.C. *et al.* Avaliação de cultivares de milho para produção de silagem na região de Lavras-MG. *Cienc. Agrotecnol.*, Lavras, v. 23, n. 1, p. 31-39. jan./mar., 1999.

MONTEIRO, M.A.R. *et al.* Desempenho de cultivares de milho para produção de grãos no estado de Minas Gerais. *Cienc. Agrotecnol.*, Lavras, v. 24, n. 4, p. 881-888, out/dez., 2000.

NUSSIO, L.G. Cultura de milho para produção de silagem de alto valor alimentício. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 4., 1991, Piracicaba.

- Anais...Piracicaba: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1991. 302 p.
- NUSSIO, L.G. et al. Importância da qualidade da porção vegetativa no valor alimentício da silagem de milho. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS, 2001, Maringá. Anais...Maringá: UEM/CCA/DZO, 2001. 319 p.
- OLIVEIRA, J.S. et al. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho para silagem em relação à produção de matéria seca degradável no rúmen. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 28, n.2, p. 230-234, 1999.
- PENETI, M.C. *Relação de alguns parâmetros agrônômicos e bromatológicos de híbridos de milho (Zea mays, L.) com a produção, digestibilidade e teor de matéria seca na planta*. 1995. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1995.
- PEREIRA, O.D. et al. Produtividade de uma variedade de milho (*Zea mays, L.*) e de três variedades de sorgo (*Sorghum bicolor L.*) e o valor nutritivo de suas silagens. *Rev. Bras. Zootec.*, Viosa, v. 22, n. 1, p. 1-38, 1993.
- PIMENTEL, J.J.O. et al. Efeito da suplementação protéica no valor nutritivo de silagens de milho e sorgo. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 27, n. 5, p. 1042-1049, 1998.
- RESTLE, J. et al. Manipulação da altura de corte da planta de milho (*Zea mays, L.*) para ensilagem visando a produção do novilho superprecoce. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 31, n. 3, p.1235-1244, 2002.
- ROSA, J.R.P. et al. Avaliação do comportamento agrônômico da planta e valor nutritivo da silagem de diferentes híbridos de milho (*Zea mays, L.*). *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 33, n. 2, p. 302-312, 2004.
- ROTH, G.; UNDERSANDER, D. Corn Silage Production, Management and Feeding, 1995. Disponível em: www.dasc.vt.edu/nutritioncc/9622tab.html. Acesso: 20/02/2003.
- SAEG (Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas, versão 8.0. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2000, 142 p.) Manual do usuário.
- SCAPIM, C.A. et al. Uma proposta de classificação dos coeficientes de variação para a cultura do milho. *Pesq. Agropec. Bras.*, Brasília, v. 39, n. 5, p. 683-686, maio 1995.
- SILVA, A.W.L. et al. Avaliação de híbridos e variedades de milho para ensilagem. II - Características químico-bromatológicas do material na colheita. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31., 1994, Maringá. Anais...Maringá: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1994. p. 345.
- SILVA, F.F. et al. 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. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 28, n. 1, p. 14-20, 1999.
- SÚMULA TÉCNICA Santa Cruz do Sul: Pioneer Sementes, 1996. 20p. (Informativo 2).
- ZEOULA, L.M. et al. Avaliação de cinco híbridos de milho (*Zea mays, L.*) em diferentes estádios de maturação.4. Digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica e fibra em detergente neutro da porção vegetativa e planta inteira. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 32, n. 3, p. 567-575, 2003.

Received on December 08, 2004.

Accepted on April 20, 2005.