

Aspectos produtivos, nutricionais e bioeconômicos de híbridos de milho para produção de silagem

Neumann, M.¹*; Leão, G.F.M.²; Coelho, M.G.¹; Figueira, D.N.³; Spada, C.A.¹ e Perussolo, L.F.¹

¹Departamento de Medicina Veterinária da Universidade Estadual do Centro Oeste (Unicentro). Guarapuava. Paraná. Brasil.

²Programa de Pós Graduação em Zootecnia nível doutorado da Universidade Federal do Paraná (UFPR). Curitiba. Paraná. Brasil.

³Programa de Pós Graduação em Zootecnia nível doutorado da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Unesp). Jaboticabal. São Paulo. Brasil.

RESUMO

PALAVRAS-CHAVE ADICIONAIS

Biomassa seca.

NDT.

Stay green.

O objetivo foi avaliar os aspectos produtivos, nutricionais e bioeconômicos de seis híbridos de milho para silagem: SG 6030 YG, LG 6036 PRO, LG 6038 PRO, BRAS 3010, PL 6880 e PL 1335. As maiores produções de biomassa e de grãos ($p < 0,05$) foram obtidas com os híbridos LG 6038 PRO, LG 6036 PRO e SG 6030 YG, com valores de 29.457, 28.089 e 25.609 kg ha⁻¹, respectivamente para biomassa e 12.360, 11.426 e 11.405 kg ha⁻¹, respectivamente para grãos. No aspecto nutricional, pode constatar-se que não houve diferença estatística ($p > 0,05$) entre as silagens dos híbridos avaliados para valores de matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose e nutrientes digestíveis totais (NDT) possuindo médias de 1,78%, 6,03%, 28,86%, 27,11% e 67,42% da matéria seca (MS), respectivamente. Todavia os valores de fibra em detergente neutro (FDN) foram inferiores para os híbridos LG 6038 PRO, SG 6030 YG e PL 6880 (54,92%, 54,13% e 54,04%, respectivamente). Os híbridos que obtiveram maiores produções (LG 6038 PRO e LG 6036 PRO) também apresentaram melhores resultados bioeconômicos, com custos de R\$ 48,56 e R\$ 48,80 por tonelada de matéria natural (MN), respectivamente. Desta forma, recomenda-se os híbridos LG 6038 PRO, LG 6036 PRO e SG 6030 YG para produção de silagem na região centro-sul do Paraná.

Productive, nutritional and bioeconomical aspects of corn hybrids for silage

SUMMARY

The objective was to evaluate the productive, nutritional and bioeconomic aspects of six corn hybrids for silage: SG 6030 YG, LG 6036 PRO, LG 6038 PRO, BRAS 3010, PL 6880 and PL 1335. Regarding the productive aspect, there was a significant difference ($p < 0.05$) between the materials, and the SG 6030 YG, LG 6036 PRO, LG 6038 PRO hybrids, had the highest dry biomass (29,457; 28,089 and 25,609 kg ha⁻¹, respectively) and grains production (12,360; 11,426 and 11,405 kg ha⁻¹, respectively). It can be seen, from the nutritional aspect that there were no statistical difference ($p > 0.05$) among the silages of the hybrids evaluated for MM values, CP, ADF, HEM and TDN having averaged 1.78%, 6.03%, 28.86%, 27.11% and 67.42% DM, respectively. However, NDF values were lower for the LG 6038 PRO hybrids, SG 6030 YG and PL 6880 (54.92%, 54.13% and 54.04%, respectively). The hybrids which obtained the highest yields (LG 6038 and LG 6036 PRO) also showed better bioeconomic results, with costs of R\$ 48.56 and R\$ 48.80 per ton of NM, respectively. Thus, the LG 6038 PRO, PRO LG 6036 and SG 6030 YG hybrid are recommended for silage in the central-southern region of Paraná.

ADDITIONAL KEYWORDS

Dry biomass.

TDN.

Stay green.

INFORMACIÓN

Cronología del artículo.

Recibido/Received: 28.10.2015

Aceptado/Accepted: 20.07.2016

On-line: 15.01.2017

Correspondencia a los autores/Contact e-mail:

neumann.mikael@hotmail.com

INTRODUÇÃO

A utilização de alimentos conservados, principalmente da silagem, é de extrema importância dentro do contexto de sistemas pecuários, independentemente se o mesmo é voltado para a produção de carne ou leite. Tal alimento poderá ser utilizado como fonte alimentar para épocas de déficit no crescimento de pastagens ou

primordialmente como alimento constante de dietas (Vieira *et al.*, 2013).

Dentre as forrageiras próprias para confecção de silagem, a planta de milho é considerada a cultura padrão. Esta classificação advém de diversas características favoráveis, como, por exemplo, a flexibilidade na época de semeadura, alta produção de matéria seca (MS) por hectare, bons padrões fermentativos e ausência de obrigatoriedade de uso de aditivos durante a

ensilagem (Paziani *et al.*, 2009). Ademais, seu alto valor nutritivo, baixo teor de fibra e ótima concentração de energia fazem com que seu uso seja indispensável na cadeia produtiva de bovinocultura intensiva (Zopolatto *et al.*, 2009).

Entretanto, para que as características favoráveis sejam alcançadas, as etapas da confecção da silagem devem ser rigorosamente cumpridas com vistas a garantir um alimento de qualidade. Uma das primeiras etapas da ensilagem está na escolha do híbrido adequado, onde cada cultivar tende a apresentar um comportamento agrônomo e nutricional distinto com base em seu grau de adaptação às condições da região de cultivo (Zopolatto *et al.*, 2009).

Existe no mercado grande número de cultivares de milho com variados índices de produtividade e qualidade, contudo é necessário considerar a influência dos fatores ambientais e das práticas de manejo, que junto com o genótipo definem o padrão de desenvolvimento da cultura (Rosa *et al.*, 2004). Com isso, para que se busque a otimização de recursos e a produção de silagem de alta qualidade, é necessário observar, na intersecção de dados produtivos e qualitativos, características que definem a escolha mais assertiva de híbridos, que consequentemente impliquem em melhores resultados econômicos (Vieira *et al.*, 2013).

Considerando tais pontos, o presente trabalho tem por objetivo avaliar o potencial de diferentes híbridos de milho, salientando os aspectos produtivos, nutricionais e bioeconômicos para a produção de silagem na região Centro Sul do Paraná.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido nas instalações do Núcleo de Produção Animal (NUPRAN) do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO), em Guarapuava, PR. O clima da região de Guarapuava, PR, 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 de 77,9%.

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Roxo. As características químicas do solo da área experimental apresentaram valores médios de pH de 4,7, P de 1,1 mg dm⁻³, MO de 2,62%, V de 67,3%, K⁺ de 0,2 cmol_c dm⁻³, H⁺ + Al⁺³ de 5,2 cmol_c dm⁻³, Ca⁺² de 5,0 cmol_c dm⁻³ e Mg⁺² de 5,0 cmol_c dm⁻³.

Foram avaliados a produção de biomassa, a estrutura física da planta, os teores de matéria seca da planta e de seus componentes estruturais, o valor nutricional e a resposta bioeconômica de seis híbridos de milho para silagem: SG 6030 YG, LG 6036 PRO, LG 6038 PRO, BRAS 3010, PL 6880 e PL 1335.

O experimento foi conduzido em sistema de plantio direto consolidado, em sucessão a cultura do trigo, a qual foi dessecada 30 dias antes da semeadura com

herbicida a base de *Glifosate* (Produto comercial Roundup WG: 1,5 L ha⁻¹). No plantio se utilizou espaçamento entre linhas de 0,45 m, profundidade de semeadura aproximada de 4 cm e distribuição de sementes por metro linear visando densidades finais de 75 mil plantas ha⁻¹. As parcelas foram constituídas por oito linhas de cinco metros, o que totalizou área de 12 m² (2,4 m x 5,0 m) sendo utilizada para avaliação quanti-qualitativa a área útil de 6,4 m² (1,6 m x 4,0 m).

A semeadura foi realizada por meio de matrizes depositando a semente nas linhas previamente sulcadas com semeadora para plantio direto, utilizada também para posicionar a adubação de base. As sementes foram tratadas com o inseticida Cropstar® (*Imidacloprido* + *Tiodicarbe*) na dosagem de 0,35 L 60.000 sementes⁻¹.

A adubação de base foi constituída de 500 kg ha⁻¹ do fertilizante NPK na formulação 08-20-20 (N-P₂O₅-K₂O), enquanto que as adubações nitrogenadas de cobertura foram realizadas em duas aplicações, sendo quando as plantas atingiram entre três e quatro folhas (estádio V₃-V₄) e seis a sete folhas (estádio V₆-V₇), com aplicação de 200 kg ha⁻¹ de uréia (46% de N) em cada, totalizando 184 kg ha⁻¹ de nitrogênio em cobertura.

O desbaste de plantas de milho foi manual realizado 15 dias após a emergência (DAE), ajustando a população de plantas para 75 mil plantas ha⁻¹.

Até 30 dias após a emergência das plantas promoveu-se práticas de controle de plantas daninhas pelo método químico utilizando o herbicida a base de *Tembotriona* (Produto comercial Soberan: 125 ml ha⁻¹) mais *Atrazine* (Produto comercial Atrazine: 4 L ha⁻¹), assim como duas aplicações sequenciais de inseticidas para controle da lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*) com o inseticida a base de *Permetrina* (Produto comercial Talcord, 100 ml ha⁻¹) e de *Teflubenzurom* + *Clopirifós* (Produto comercial Nomolt®, 0,08 litros ha⁻¹ e Lorsban®, 0,5 litros ha⁻¹) mediante laudo técnico das lavouras.

Nas avaliações foram utilizadas quatro linhas centrais de cada parcela, sendo duas linhas relacionadas à produtividade e qualidade bromatológica da forragem da planta inteira no ponto de ensilagem, e duas linhas relacionadas à estimativa da produtividade de grãos.

As plantas de milho dos diferentes tratamentos foram colhidas próxima a maturação fisiológica, na fase de formação de espiga de grão farináceo a duro, R4/R5 conforme a classificação de Ritchie *et al.* (2003). Neste ponto foi realizado o corte manual de todas as plantas de duas linhas da parcela, a 20 cm do solo. Após o corte as plantas foram imediatamente pesadas para determinação da produtividade de biomassa verde no ponto de silagem (PMV), posteriormente seis plantas de cada parcela foram amostradas aleatoriamente e picadas em um triturador estacionário da marca Nogueira®, modelo EM 6400, com tamanho médio de partícula de dois centímetros, obtendo-se então a forragem de planta inteira no ponto de ensilagem. Na mesma ocasião, uma segunda amostra de seis plantas foi encaminhada para separação manual dos componentes físicos em colmo, folhas, brácteas mais sabugo e grãos.

Os caracteres agrônômicos avaliados foram: altura da planta, medida realizada após o completo florescimento de seis plantas competitivas amostradas de cada parcela, tomada do nível do solo até a inserção da última folha (folha-bandeira), em metros; altura de inserção da espiga, medida realizada após o completo florescimento de seis plantas competitivas amostradas de cada parcela, tomada do nível do solo até a inserção da espiga principal, em metros; produtividade de biomassa verde, que foi obtida por meio do corte de todas as plantas de duas linhas da parcela, no ponto de ensilagem, a 0,2 m do solo, com posterior pesagem e estimativa em kg ha⁻¹; produtividade de biomassa seca, obtida a partir da coleta de amostras da massa verde da forragem no ponto de ensilagem de forma homogênea e representativa, que foram pesadas e pré-secadas em estufa de ventilação forçada a 55°C. Após atingir peso constante, as amostras foram pesadas novamente para determinação da produção de massa seca, com posterior estimativa para kg ha⁻¹; *stay green*, representado pela contagem do número de folhas secas de seis plantas competitivas de cada parcela no estádio de ponto de ensilagem; e produtividade de grãos, estimada por meio da massa de grãos resultantes da debulha em batedor tracionado por trator, do total de espigas de duas linhas da parcela, com auxílio de balança eletrônica, corrigida para 13% de umidade, pelo estimador: $PG = PC(100-U)/87$. Em que: PG: produtividade de grãos corrigida para 13% de umidade; PC: massa de grãos no momento da colheita; e U: teor de umidade dos grãos em cada parcela no momento da pesagem.

Na avaliação da taxa de secagem da planta (teor de matéria seca), as plantas de milho dos diferentes híbridos foram avaliadas semanalmente a partir do pleno florescimento à maturação fisiológica, nas seguintes fases: de formação de espiga a grão leitoso, R1; de grão leitoso, R2; de grão leitoso a pastoso, R3; de grão pastoso a farináceo, R3 a R4; de grão farináceo a duro, R4; e de grão plenamente duro, R5; visando a produção de silagem de planta inteira. Em cada avaliação procedeu-se colheita de oito plantas inteiras (material original) contidas na área útil da parcela de cada parcela, corta-

das manualmente a 20 cm do solo, para determinação do teor de matéria seca.

O silo utilizado na confecção das silagens dos diferentes híbridos avaliados foi o experimental do tipo PVC, com dimensões de 0,5 m de comprimento e 0,01 m de diâmetro. A abertura dos silos ocorreu 21 dias após a ensilagem.

As análises bromatológicas das silagens resultantes foram realizadas no Laboratório de Análise de Alimentos e Nutrição de Ruminantes da UNICENTRO. As amostras de silagens, contidas em cada silo de PVC, foram pesadas e pré-secadas em estufa de ar forçado a 55 °C por 72 horas, sendo seqüencialmente retirada da estufa e pesada novamente para determinação do teor de matéria parcialmente seca e moída em moinho tipo "Wiley", com peneira de malha de 1 mm.

Nas amostras pré-secas, foram determinadas a matéria seca total (MS) em estufa a 105°C, proteína bruta (PB) pelo método micro Kjeldahl, matéria mineral (MM) por incineração a 550 °C (4 horas) conforme AOAC (1995). Também foram determinados os teores de fibra em detergente neutro (FDN), conforme Van Soest *et al.* (1991), utilizando-se α amilase termo-estável (Termamyl 120L, Novozymes Latin América Ltda.) e de fibra em detergente ácido (FDA) segundo Goering e Van Soest (1970). Os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT, g kg⁻¹) foram obtidos via equação [NDT, % = 87,84 - (0,70 x FDA)] sugerida por Bolsen *et al.* (1996). Após isto, a energia líquida da lactação foi calculada conforme o NRC (2001) pela equação: $ELI (Mcal kg^{-1}) = 0,0245 * NDT (\%) - 0,12$. A partir disto, tomou-se como padrão o valor 0,69 como referência para o valor energético necessário a produção de um kg de leite, a qual, a partir disto foi determinada o potencial de produção de leite por hectare através da equação: $PL = [(ELI * Produção MS ha^{-1}) \div 0,69]$.

A análise econômica constou da determinação do custo de estabelecimento e manejo de lavoura (R\$ ha⁻¹) e custo médio de produção de silagem (R\$ t⁻¹). No custo total de produção da silagem (R\$ ha⁻¹), foram considerados a semente de milho (R\$ 580,4,00 sc⁻¹), tratamento de semente com inseticida cropstar (R\$ 145,00

Tabela I. Características agrônômicas de híbridos de milho cultivados na região Centro Sul do Paraná para produção de silagens (Agronomic characteristics of corn hybrids cultivated for silage production in Parana Midwest region)

Híbrido	Altura de planta (m)	Altura de espiga (m)	Nº de folhas secas por planta	Produção de biomassa verde (kg ha ⁻¹)	Produção de biomassa seca (kg ha ⁻¹)	Produção de grãos R6 (kg ha ⁻¹)
LG 6038 PRO	2,57 ^a	1,46 ^a	3,00 ^a	87.588 ^a	29.457 ^a	12.360 ^a
LG 6036 PRO	2,54 ^a	1,49 ^a	3,25 ^a	85.888 ^a	28.089 ^a	11.426 ^a
SG 6030 YG	2,59 ^a	1,57 ^a	2,75 ^a	79.663 ^a	25.609 ^a	11.405 ^a
BRAS 3010	2,40 ^a	1,38 ^a	3,17 ^a	68.748 ^b	21.721 ^b	9.117 ^b
PL 6880	2,46 ^a	1,48 ^a	2,17 ^a	70.688 ^b	23.456 ^b	8.338 ^b
PL 1335	2,46 ^a	1,39 ^a	3,17 ^a	65.780 ^b	22.171 ^b	9.498 ^b
Média	2,51	1,46	2,93	76.392	25.084	10.357
Valor de P	0,1309	0,3840	0,2179	0,0075	0,0170	0,0501
CV, %	4,13	9,23	21,94	10,98	12,75	18,01

Médias, na coluna, seguidas de letras diferentes para cada variável, diferem entre si pelo Teste Tukey a 5%.

* CV: coeficiente de variação.

Tabela II. Teores médios de matéria seca (MS) da planta e de seus constituintes físicos e composição morfológica no momento da ensilagem de híbridos de milho cultivados na região Centro Sul do Paraná (Average dry matter content of plant and physical components and morphological composition of corn hybrids cultivated in Parana Midwest region at the ensiling moment)

Constituintes	Híbridos						Média	Valor de P	CV*
	LG 6038 PRO	LG 6036 PRO	SG 6030 YG	BRAS 3010	PL 6880	PL 1335			
Teor de matéria seca, g kg ⁻¹ da MN									
Colmo	210,8 ^a	209,9 ^a	189,9 ^a	184,2 ^a	220,0 ^a	194,9 ^a	201,6	0,4864	14,35
Folhas	258,9 ^a	241,4 ^a	260,8 ^a	262,3 ^a	256,6 ^a	281,6 ^a	260,3	0,6884	12,60
Brácteas/sabugo	332,6 ^a	332,2 ^a	325,7 ^a	318,8 ^a	313,0 ^a	282,1 ^a	317,4	0,1673	8,80
Grãos	584,7 ^{ab}	599,2 ^a	593,1 ^a	631,2 ^a	558,7 ^b	544,7 ^b	585,3	0,0009	3,79
Planta inteira	337,5 ^a	330,0 ^a	322,1 ^a	316,8 ^a	332,0 ^a	333,4 ^a	328,4	0,8060	6,96
Participação física estrutural, % na MS da planta									
Colmo	21,9 ^b	21,2 ^b	20,1 ^b	20,0 ^b	25,6 ^a	22,2 ^b	21,8	0,0226	9,73
Folhas	19,1 ^a	21,3 ^a	19,2 ^a	19,9 ^a	18,8 ^a	18,5 ^a	19,5	0,1656	7,69
Brácteas/sabugo	17,0 ^a	16,8 ^a	16,1 ^a	18,0 ^a	20,3 ^a	17,5 ^a	17,6	0,2841	13,91
Grãos	42,1 ^a	40,7 ^a	44,6 ^a	42,0 ^a	35,4 ^a	41,8 ^a	41,1	0,1530	10,77

Médias, na linha, seguidas de letras diferentes para cada variável, diferem entre si pelo Teste Tukey a 5%.
* CV: coeficiente de variação. MN: Matéria natural.

L⁻¹), fertilizante químico NPK: 08-20-20 (R\$ 1230,00 t⁻¹), herbicidas para dessecação (R\$ 10,00 L⁻¹), herbicida seletivo a cultura pós emergente (76,34 R\$ L⁻¹), custo total com inseticidas (R\$ 111,89), óleo mineral (R\$ 4,03 L⁻¹) e uréia 45-00-00 (R\$ 1230,00 t⁻¹). Foram considerados também custos com mecanização (R\$ 1.031,75 ha⁻¹), depreciação de máquinas e implementos (R\$ 325,00 ha⁻¹), seguro do capital (R\$ 25,73 ha⁻¹), mão de obra (R\$ 223,78 ha⁻¹) e remuneração do capital próprio e da terra (R\$ 604,04 ha⁻¹). Obteve-se a estimativa do custo total do processo das lavouras dos diferentes híbridos e foi feita a relação entre tal parâmetro e a resposta agrônômica das plantas de milho e valor nutritivo resultante sob a forma de silagem.

O experimento foi conduzido segundo delineamento de blocos casualizados, composto por seis tratamentos e quatro repetições. Os dados coletados para cada parâmetro foram submetidos à análise de variância, com comparação das médias ao nível de significância de 5% pelo teste Tukey, por intermédio do programa estatístico SAS (1993). Os dados de taxa de secagem foram submetidos à análise de regressão polinomial, considerando a variável período de avaliação (dias após emergência), por meio do procedimento "proc reg" do programa SAS (1993).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve diferença significativa ($p > 0,05$) na altura de planta, altura de espiga e *stay green* entre os híbridos testados, possuindo valores médios de 2,51 m; 1,46 m e 2,93 folhas secas por planta, respectivamente (**tabela I**).

As alturas, tanto de planta quanto de espiga, têm correlação direta com a produção de biomassa verde e

biomassa seca. Segundo Ferrari Jr *et al.* (2005), o atraso na época de plantio pode resultar em uma redução na produção de grãos e aumento nas demais estruturas da planta podendo afetar a qualidade do material, a referência que os autores encontraram para altura de planta foi entre 1,72 a 2,32 m a fim de manter a qualidade da espiga, inferior a encontrada no presente trabalho, onde a média foi de 2,51m.

Já a participação de folhas secas é sinal característico de senescência foliar ou de perda de status sanitário, a qual faz parte do ciclo normal das plantas, sendo sua velocidade de progressão estimulada por limitações hídricas, nutricionais e de manejo de lavoura (Borrás *et al.*, 2003). Segundo Lupatini e Nunes (1999), híbridos aconselháveis para silagem devem possuir um alto *stay green* (capacidade das folhas em manter-se verdes à maturação fisiológica), ou seja, o número de folhas secas deve ser inferior a 3. Todos os híbridos portanto apresentaram valores satisfatórios de número de folhas senescentes (**tabela I**).

Tal fato também foi observado na taxa de secagem, no qual os híbridos obtiveram comportamentos bastante similares (**figura 1**). Neumann *et al.* (2014) descrevem que a taxa de secagem diária, dentre outros parâmetros, tem grande relevância para serem avaliados no sistema de produção de silagem, por determinar o tempo disponível às operações logísticas de ensilagem, as quais impactam na qualidade final da silagem. Os autores ressaltam que tal parâmetro deve ser menor que 0,5% dia⁻¹, o que confere a planta um maior *stay green*, gerando um aumento na janela de corte. Dentro deste aspecto, pode-se observar que os híbridos avaliados obtiveram resultados satisfatórios, sendo que o

híbrido LG 6036 PRO apresentou o menor valor (0,3479 %MS dia⁻¹).

Para os dados de biomassa verde e biomassa seca, os híbridos apresentaram variação estatística ($p < 0,05$), com destaque para o LG 6038 PRO, LG 6036 PRO e SG 6030 YG com valores de 87.588 e 29.457, 85.888 e 28.089 e 79.663 kg ha⁻¹ de matéria verde e 25.609 kg ha⁻¹ de biomassa seca, respectivamente. Segundo Neumann *et al.* (2007), híbridos para silagem devem ter uma produção de biomassa verde dentro da amplitude de 37.000 a 75.000 kg ha⁻¹ para que apresentem uma adequada bioeficiência econômica. Embora todos os híbridos obtiveram bons desempenhos produtivos, os híbridos avaliados que se destacaram, conforme citado anteriormente, superaram o limite superior supracitado em 14,37% (LG 6038 PRO), 12,67% (LG 6036 PRO) e 5,85% (SG 6030 YG), evidenciando o expressivo potencial destes híbridos para produção de silagens na região Centro Sul do Paraná. A produção de biomassa verde por hectare é um dos parâmetros importantes para a avaliação quando se busca informações sobre híbridos, pois afeta diretamente o dimensionamento de silos e toda a logística de produção de silagens, além de ser determinante na diluição dos custos de implantação pela elevação a produtividade (Paziani *et al.*, 2009).

A produção de biomassa seca, por sua vez, indica a produção propriamente dita, evidenciando a adaptação dos cultivares e a expressão de seu potencial produtivo, além de estabelecer relação com diversas variáveis, como a produtividade e qualidade do milho para silagem (Ferrari Jr *et al.*, 2005). Neumann *et al.* (2014) descrevem que um híbrido deve obter uma produção de biomassa seca superior a 15.000 kg ha⁻¹ para enquadrar-se nos parâmetros necessários para um bom híbrido de milho para silagem e ser viável economicamente. Dentro deste contexto, todos os híbridos obtiveram resultados satisfatórios para este parâmetro, no entanto, os híbridos LG 6038 PRO, LG 6036 PRO e SG 6030 YG apresentaram as maiores produções superiores na ordem de 49,07%, 46,59% e 41,42%, respec-

tivamente, em relação as recomendações dos autores citados anteriormente.

A produção de grãos por sua vez, foi superior para os híbridos LG 6038 PRO, LG 6036 PRO e SG 6030 YG, com valores de 12.360, 11.426 e 11.405 kg ha⁻¹, respectivamente. Os híbridos que apresentaram maior participação de grãos foram os mesmos superiores para produção de matéria seca. A avaliação deste parâmetro é fundamental, pois, segundo Rosa *et al.* (2004), o grão é o componente que geralmente exerce maior influência sobre o teor de matéria seca da planta, por sua maior participação física e menor teor de umidade. Portanto nota-se que o mesmo híbrido LG 6038 PRO apresentou maior produção de grãos (12.360 kg ha⁻¹). Da mesma forma, para o processo fermentativo de conservação de silagens, maior produção de grãos é importante pois assegura maior quantidade de substrato disponível para a fermentação mediada por microrganismos benéficos como as bactérias ácido láticas (BAL) homofermentativas. Assim, a fermentação seria mais eficiente, com rápida formação de ácido láctico, que, por conseguinte causa rápido rebaixamento de pH implicando em uma melhor conservação do material através da inibição de microrganismos espoliadores (Jobim e Nussio, 2013).

Não houve diferença ($p < 0,05$) entre híbridos de milho para os teores de matéria seca da planta inteira e de seus componentes estruturais: colmo, folhas e brácteas mais sabugo, apresentando valores médios de 32,84%, 20,16%, 26,03% e 31,74%, respectivamente. Já para o componente grãos houve diferença ($p > 0,05$) nos teores de matéria seca no momento da ensilagem (tabela II).

Os híbridos LG 6038 PRO (58,47%), SG 6030 YG (59,31%), LG 6036 PRO (59,92%) e BRAS 3010 (63,12%), mostraram maiores teores de matéria seca no componente grãos comparativamente aos híbridos PL 6880 e PL 1335 (55,87% e 54,47%, respectivamente). Os híbridos avaliados neste experimento, segundo especificado pela as empresas fornecedoras das sementes, são de textura semimentada de cor alaranjada, com exceção

Tabela III - Valor nutricional de silagens de milho advindas de diferentes híbridos (Nutritional value of different corn hybrids silages)

Consti- tuintes	Híbridos						Média	Valor de P	CV*
	LG 6038 PRO	LG 6036 PRO	SG 6030YG	BRAS 3010	PL 6880	PL 1335			
g kg na MS									
MM	18,3a	18,6a	20,6a	17,4a	16,2a	15,6a	17,8	0,7942	29,30
PB	63,3a	62,8a	57,7a	63,0a	59,8a	55,4a	60,3	0,2682	9,01
FDN	549,2b	594,0a	541,3b	589,8a	540,4b	562,6ab	549,2	0,0534	5,31
FDA	288,6a	284,9a	317,8a	285,8a	290,1a	283,2a	288,6	0,9179	16,89
HEM	260,6a	309,0a	223,5a	304,0a	250,3a	279,4a	271,1	0,1341	17,05
NDT	676,4a	678,9a	656,0a	678,4a	675,3a	680,1a	674,2	0,9177	5,11
Mcal kg MS ⁻¹									
ELL	1,537 a	1,543 a	1,487 a	1,542 a	1,535 a	1,546 a	1,532	0,9168	5,51

Médias, na linha, seguidas de letras diferentes para cada variável, diferem entre si pelo Teste Tukey a 5%.

CV *: coeficiente de variação (%).

MS: matéria seca; MM: matéria mineral; PB: proteína bruta; FDN: fibra em detergente neutro; FDA: fibra em detergente ácido; HEM: hemicelulose; NDT: nutrientes digestíveis totais; ELL: energia líquida de lactação.

Tabela IV. Avaliação bioeconômica da produção de silagem oriunda de diferentes híbridos de milho (Bioeconomic evaluation of silage of different corn hybrids).

Constituintes	Híbridos						Média	CV*
	LG 6038 PRO	LG 6036 PRO	SG 6030 YG	BRAS 3010	PL 6880	PL 1335		
Custo (R\$) t MN ⁻¹	48,56 ^e	48,80 ^e	52,84 ^d	61,12 ^b	59,55 ^c	63,82 ^a	55,90	1,71
Custo (R\$) t MS ⁻¹	142,46 ^e	149,40 ^d	163,87 ^c	193,20 ^a	178,91 ^b	189,28 ^a	167,83	1,05
Custo (R\$) t NDT ⁻¹	210,62 ^f	220,07 ^e	249,80 ^d	284,79 ^a	264,94 ^c	278,32 ^b	247,71	0,80

Médias, na linha, seguidas de letras diferentes para cada variável, diferem entre si pelo Teste Tukey a 5%.

CV *: coeficiente de variação (%). MN: Matéria natural; MS: Matéria seca; NDT: nutrientes digestíveis totais.

do híbrido PL 6880 de textura dentada e o híbrido PL 1335 de textura semidura e cor amarela. Este fato justifica a menor porcentagem de matéria seca obtida pelos híbridos PL 6880 e PL 1335, pois o arranjo do amido em seu endosperma permite uma maior deposição de água quando comparado a endosperma duro ou semiduro de cor alaranjada (Piovesan *et al.*, 2011).

Na composição estrutural da planta não se observou diferença ($p > 0,05$) quanto a participação de folhas, conjunto brácteas mais sabugo e grãos entre os híbridos avaliados, apresentando valores médios de 19,5%, 17,6% e 41,1%, respectivamente. Silva *et al.* (2014), avaliando seis genótipos de milho para a produção de silagem apresentou uma participação maior de folhas (29,0%), semelhante de brácteas mais sabugo (19,0%) e inferior de grãos (26,0%) aos achados do presente trabalho.

A menor participação do componente colmo resulta na melhora da qualidade da silagem, pois essa fração possui um alto teor de fibras de baixa digestibilidade (Lupatini e Nunes, 1999). Quanto à influência de colmos na estrutura da planta houve diferença signi-

ficativa ($p < 0,05$), mostrando o híbrido PL 6880 com maior participação (25,6%) frente os demais híbridos avaliados. Todavia, este resultado é 26,86% menor aos relatados por Silva *et al.* (2014) (25,6 versus 35,0%). A maior participação de colmo, sobretudo aos híbridos que não possuem o gene do *Brown midrib*, como é o caso dos materiais do presente trabalho, gera uma maior quantidade de material lignificado, o que por consequência implica em uma menor quantidade de nutrientes digestíveis totais (Ferreira *et al.*, 2011).

O valor mais persistente para a avaliação da qualidade de uma silagem é porcentagem de grãos na matéria seca, pois os grãos possuem maior digestibilidade que as folhas e colmo (Rosa *et al.*, 2004). Beleze *et al.* (2003), trabalhando consecutivamente por sete anos na avaliação agrônômica com vários híbridos de milho para silagem, verificaram teores médios de matéria seca de 31,6% na planta inteira, de 21,4% no colmo, de 2,6% nas folhas e de 45,0% na espiga, indicando que o principal componente responsável pela elevação do teor de MS e manutenção do valor nutritivo na planta foi a espiga. A qualidade dos grãos e da fração fibrosa da planta (colmo, folhas e brácteas mais sabugo),

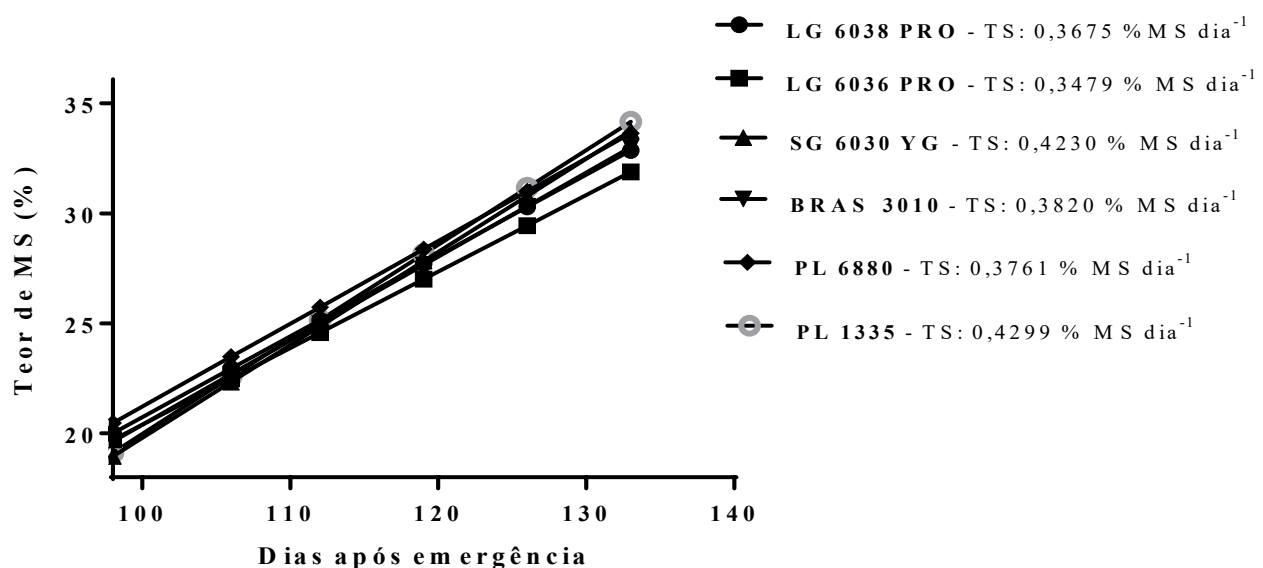


Figura 1. Taxa de secagem da planta inteira de diferentes híbridos de milho cultivados para produção de silagens (Plant drying rate of different corn hybrids for silages). MS: matéria seca.

combinada com uma porcentagem de cada um desses constituintes da planta, determina o valor nutritivo do material conservado (Paziani *et al.*, 2009).

A indicação da matéria seca do material a ser ensilado é necessária pois na colheita antecipada da planta (menos que 300 g kg⁻¹ de MS), pode haver uma menor produção por unidade de área, prejuízos a qualidade fermentativa, possibilitando perdas por efluentes no silo. Da mesma forma, materiais colhidos com alto teor de matéria seca (superior a 400 g kg⁻¹) apresentarão maiores dificuldades de compactação, prejudicando da mesma forma, o processo fermentativo (Neumann *et al.*, 2007). No presente trabalho todos os híbridos foram colhidos no mesmo estágio de desenvolvimento (R4/R5), não possuindo diferenças quanto ao teor de matéria seca da planta, e consequentemente das silagens, com valor médio de 328,4 g kg⁻¹. Tal valor está em consonância as recomendações de Jobim e Nussio (2013), os quais indicam teores de MS para ensilagem variando de 280 a 400 g kg⁻¹.

Segundo as classificações de Neumann *et al.* (2014), bons híbridos de milho para silagem também devem estar contidos dentro de certos parâmetros nutricionais, em relação a MS, tais como: 60 a 90 g kg⁻¹ de PB, mais que 650 g kg⁻¹ de NDT, menos que 520 g kg⁻¹ de FDN, menos que 320 g kg⁻¹ de FDA e valores menores que 50 g kg⁻¹ de MM. Nos híbridos contemplados neste estudo, pode-se observar que os valores de MM, PB, FDA, hemicelulose e NDT entre os híbridos não apresentaram diferença estatística ($p > 0,05$), possuindo médias de 17,8; 60,3; 288,6; 271,1 e 674,2 g kg⁻¹ da MS, respectivamente (**tabela III**). No entanto, para os valores de FDN houve diferença ($p < 0,05$), sendo que os híbridos LG 6038 PRO, SG 6030 YG e PL 6880 obtiveram os menores valores de FDN (549,2; 541,3 e 540,4 g kg⁻¹, respectivamente).

A FDN é importante para ruminantes, principalmente no âmbito nutricional pois além de apresentar uma porção orgânica parcialmente digestível ou de lenta digestão, exerce efeito estimulante à ruminação e consequentemente manutenção da sanidade ruminal (Mertens, 1994). A qualidade de uma forrageira a ser conservada deve levar em conta a busca de espécies

que possuam baixos teores de FDN (entre 370 e 500 g kg⁻¹) e taxa de digestão aumentada, pois dessa forma podem proporcionar maior ingestão e consequentemente melhor desempenho dos animais (Velho *et al.*, 2006).

A FDN é constituída pela lignina de caráter indigestível, a celulose de digestão parcial e a hemicelulose, porção mais solúvel e digestível. Desta forma, é desejável que híbridos possuam maiores percentuais de hemicelulose em sua constituição com vistas a expandir seu poder de digestão (Nussio *et al.*, 2011). Nesse contexto a relação mais satisfatória de hemicelulose foi no observada no híbrido LG 6030 PRO, onde 30,90% da FDN é hemicelulose.

Segundo Rosa *et al.* (2004), a FDA por sua vez indica o grau de digestibilidade da silagem, pois apresenta maior proporção de frações menos digestíveis como a lignina e a celulose. Este constituinte manteve-se invariável estatisticamente entre os híbridos, com valor médio de 288,6 g kg⁻¹.

Os valores de NDT indicam o índice nutritivo das silagens e sofrem pequenas alterações com base no incremento da matéria seca na evolução da maturação fisiológica e com seu decorrer a fração de grãos assume maior importância na participação da MS da planta (Ramos *et al.*, 2002), ou seja, embora os valores de NDT não tenham apresentado variação estatística, mas apenas numericamente, pode-se perceber que os híbridos com menores valores de NDT, possuíam maior valor de matéria seca parcial, isto ocorre provavelmente pela maior porcentagem de colmo em relação a planta inteira.

Para o parâmetro EL_L também não foi verificada diferença significativa ($p > 0,05$) entre os híbridos, obtendo valor médio de 1,532 Mcal kg⁻¹. Todavia, tal parâmetro verifica igualmente o valor energético, sendo um valor obtido a partir do NDT (NRC, 2001). No entanto, com relação ao potencial estimado de produção de leite (**figura 2**), observou-se superioridade dos híbridos LG 6038 PRO (65.716 kg ha⁻¹), LG 6036 PRO (62.856 kg ha⁻¹) comparativamente aos demais híbridos avaliados. Tal resposta advém da superioridade destes híbridos no

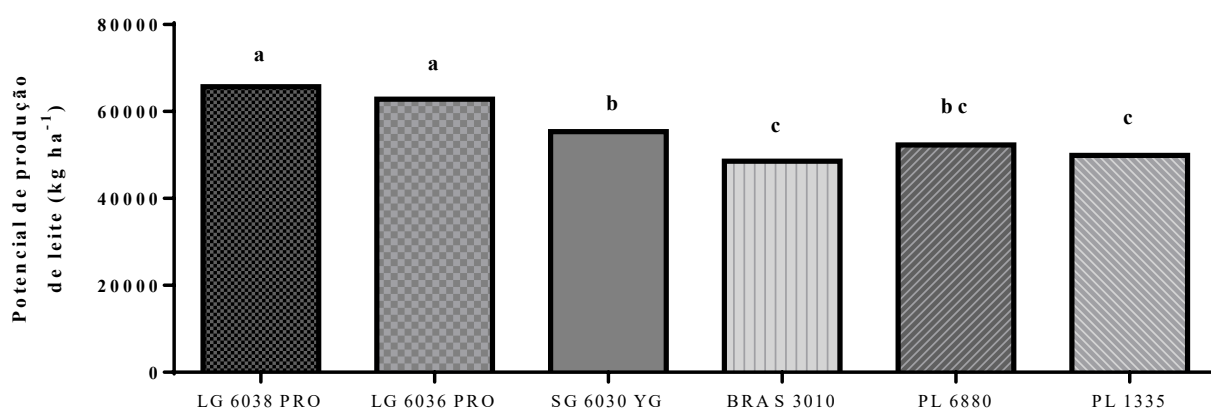


Figura 2. Potencial de produção de leite das silagens obtidas de diferentes híbridos de milho (Potential milk production of different corn hybrids silages). Letras diferentes diferem entre si pelo Teste Tukey a 5%.

quesito produção de biomassa seca e concomitantemente a superior produção de grãos (**tabela I**).

Além disto, os aspectos econômicos são de grande importância dentro do contexto produtivo. Na análise do custo por tonelada de Matéria Natural (MN) (**tabela IV**), percebe-se que os híbridos LG 6038 PRO e LG 6036 PRO obtiveram os menores custos (R\$ 48,56 e R\$ 48,80). Para as demais variáveis, o híbrido LG 6038 PRO apresentou os menores custos tanto para tonelada de MS (R\$ 142,46) como também para tonelada de NDT (R\$ 210,62). Dessa forma, pode-se observar que híbridos que possuem maior produção de MS por hectare acabam por apresentar uma maior diluição dos custos, diminuindo o valor por kg de MN e de MS. Ademais, mantendo boas características nutricionais, os híbridos com maiores produções de biomassa seca também tendem a gerar os menores custos por kg de NDT.

CONCLUSÃO

Os híbridos LG 6038 PRO, LG 6036 PRO e SG 6030 YG possuíram maior produção de biomassa seca associados com bons valores nutricionais, o que gerou menores custos por kg de MS e de NDT, demonstrando como aptos para a produção de silagens na região Centro Sul do Paraná tais híbridos.

BIBLIOGRAFIA

- AOAC. 1995. Official methods of analysis. 16.ed. Washington, D.C. 2000 pp.
- Beleze, J.R.F.; Zeoula, L.M.; Cecato, U.; Dian, P.H.M.; Martins, E.N. e Falcão, A.J.S. 2003. Avaliação de cinco híbridos de milho (*Zeamays, L.*) em diferentes estádios de maturação. 2. Concentração dos componentes estruturais e correlações. *Rev Bras Zootecn*, 32:538-545.
- Bolsen, K.K.; Ashbell, G. and Weinberg, Z.G. 1996. Silage fermentation and silage additives-Review. *J. Anim Sci*, 9: 483-494.
- Borrás, L.; Maddoni, G. and Otegui, M.E. 2003. Leaf senescence in maize hybrids: plant population, row spacing and kernel set effects. *Field Crop Res*, 82:13-26.
- Ferrari Jr, E.; Possenti, R.A.; Lima, M.L.P.; Nogueira, J.R. e Andrade, J.B. 2005. Características agrônomicas, composição química e qualidade de silagens de oito cultivares de milho. *Bolet Indús Anim*, 62: 19-27.
- Ferreira, G.D.G.; Barrière, Y.; Emile, J.C. e Jobim, C.C. 2011. Caracterização morfo-anatômica do colmo de genótipos de milho. *Arch Zootec*, 60: 237-246.
- Goering, H.H. and Van Soest, P.J. 1970. Forage fiber analysis. Agricultural handbook. US Department of Agriculture, Washington, DC, p.1-20.
- Jobim, C.C. e Nussio, L.G. 2013. Princípios básicos da fermentação na ensilagem. In: Reis, R.A.; Bernardes, T.F. e Siqueira, G.R (Eds). Forragicultura: ciência, tecnologia e gestão de recursos forrageiros. Multipress. Jaboticabal. pp. 649-660.
- Lupatini, G.C. e Nunes, S.P. 1999. Milho para produção de silagem de qualidade. In: Restle, J. (Ed). Confinamento, pastagens e suplementação para produção de bovinos de corte. UFSM. Santa Maria. pp. 104-124.
- Mertens, D.R. 1994. Regulation of forage intake. In: Fahey Jr., G.C. (Ed.). Forage quality, evaluation and utilization. American Society of Agronomy. Wisconsin. pp. 450-493.
- NRC. 2001. Nutrient requirements of dairy cattle.7.rev.ed.National Academy Press. Washington D.C. 360 pp.
- Neumann, M.; Figueira, D.N. Bumbieris Jr, V.H.; Ueno, R.K. e Leão, G.F.M. 2014. Ensilagem: Estratégias visando maior produção de leite. Simpósio Brasileiro de Ruminantes Leiteiros (UDILEITE). 1 Anais. Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia. p. 130-166.
- Neumann, M.; Muhlbach, P.R.F.; Nörnberg, J.L.; Restle, J. e Ost, P.R. 2007. Efeito do tamanho de partícula e da altura de colheita das plantas de milho (*Zea mays L.*) para ensilagem na produção do novilho superprecoce. *Rev Bras Zootecn*, 36: 1614-1623.
- Nussio, L.G.; Campos, F.P. e Lima, M.L.M. 2011. Metabolismo de Carboidratos Estruturais. In: Berchielli, T.T.; Pires, A.V. e Oliveira, S.G.(Eds.). Nutrição de ruminantes. 2.ed. Funep. Jaboticabal. pp.193-238.
- Paziani, S.F.; Duarte, A.P.; Nussio, L.G.; Gallo, P.B.; Bittar, C.M.M.; Zopollato, M. e Reco, P.C. 2009. Características agrônomicas e bromatológicas de híbridos de milho para produção de silagem. *Rev Bras Zootecn* 38: 411-417.
- Piovesan, V.; Oliveira, V. e Gewehr, C.E. 2011. Milhos com diferentes texturas de endosperma e adição de alfa – amilase na dieta de leitões. *Cienc Rural*, 41:2014-2019.
- Queiroz, A.C. e Silva, D.J. 2002. Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa. 235 pp.
- Ramos, B.M.O.; Pinto, A.P.; Katsuki, P.A.; Gomes, G.P.; Podleskis, M.R.; Folkowskis, T.; Moura Filho, J. Soares, L.L.P. e Mizubuti, I.Y. 2002. Composição química de silagens de milho cultivado em dois tipos de solos da região norte do Paraná. *Semina*, 23:239-248.
- Ritchie, S.W.; Hanway, J.J. e Benson, G.O. 2003. Como a planta de milho se desenvolve. *Potafos*, 15: 1-20.
- Rosa, J.R.P.; Silva, J.H.S.; Restle, J.; Pascoal, L.L.; Brondani, I.L.; Alves Filho, D.C. e Freitas, A.K. 2004. Avaliação do comportamento agrônomico da planta e valor nutritivo da silagem de diferentes híbridos de milho (*Zea mays, L.*). *Rev Bras Zootecn*, 33: 302-312.
- SAS. 1993. SAS Language reference. Version 6, Cary, NC. 1042 pp.
- Silva, M.R.; Martin, T.N.; Bertonecelli, P.; Ortiz, S.; Schmitz, T.H. e Vonz, D.S. 2014. Caracterização agrônomico de genótipos de milho para a produção de silagem. *Arch Zootec*, 63: 385-388.
- Van Soest, P.J.; Roberttson, J.B. and Lewis, B.A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition, *J Dairy Sci*, 74: 3583-3597.
- Velho, J.P.; Muhlbach, P.R.F.; Genro, T.C.M.; Velho, I.M.P.H.; Nörnberg, J.L.; Orqis, M.G. e Kessler, J.D. 2006. Alterações bromatológicas nas frações dos carboidratos de silagens de milho safrinha sob diferentes tempos de exposição ao ar antes da ensilagem. *Rev Bras Zootecn*, 35: 1621-1628.
- Vieira, V.C.; Martin, T.N.; Menezes, L.F.G.; Ortiz, S.; Bertonecelli, P. e Storck, L. 2013. Caracterização bromatológica de silagens de milho de genótipos super precoce. *Cienc Rural*, 43: 1925-1931.
- Zopollato, M.; Nussio, L.G.; Mari, L.J.; Schmidt, P.; Duarte, A.P. e Mourão, G.B. 2009. Alterações na composição morfológica em função do estágio de maturação em cultivares de milho para produção de silagem. *Rev Bras Zootecn*, 38:452-461.