

COMPOSIÇÃO MORFOLÓGICA E NUTRICIONAL DE PLANTAS E SILAGENS DE MILHO EM DIFERENTES ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO

MARCOS ROGÉRIO OLIVEIRA¹, MIKAEL NEUMANN², CLÓVES CABREIRA JOBIM¹,
ROBSON KYOSHY UENO³, FABIANO MARAFON² e JARDEL NERI⁴

¹UEM, Maringá, PR, Brasil, oliveira.marcos.r@gmail.com, ccjobim@uem.br

²UNICENTRO, Guarapuava, PR, Brasil, mikaelneumann@hotmail.com, fabiano_marafon@hotmail.com

³UFRGS, Porto Alegre, RS, Brasil, robsonueno@hotmail.com

⁴UFLA, Lavras, MG, Brasil, jardelneri@hotmail.com

Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.12, n.2, p. 183-192, 2013

RESUMO - Objetivou-se avaliar as características morfológicas e nutricionais da planta de milho em diferentes estádios de maturação. Baseado nas curvas de taxa de secagem, o avanço do estágio de maturação proporcionou taxas lineares crescentes de secagem, com média diária de 0,45% de matéria seca (MS) no conjunto brácteas mais sabugo, de 0,15% de MS nas folhas e de 1,28% de MS nos grãos, conseqüentemente, na planta de milho cresceram na ordem de 0,39% de MS. A ensilagem no estágio de maturação R5 (32,6% de MS) promoveu aumento na produção de matéria verde (de 50.565 para 62.234 kg ha⁻¹), na produção de MS (de 12.944 para 20.288 kg ha⁻¹), na produção de grãos (de 3.100 para 8.329 kg ha⁻¹) e nos nutrientes digestíveis totais (de 64,48 para 69,56% na MS), concomitantemente, proporcionou reduções na fibra em detergente neutro (de 55,08 para 50,55% na MS) e na fibra em detergente ácido (de 33,38 para 26,12% na MS), comparativamente ao estágio R3-R4 (25,6% de MS). Com o avanço no estágio de maturação, os componentes morfológicos foram dependentes dos teores de MS e da sua participação na constituição da planta.

Palavras-chave: *Zea mays* L.; época de corte; valor nutricional.

MORPHOLOGICAL AND NUTRITIONAL COMPOSITION OF MAIZE PLANTS AND SILAGE AT DIFFERENT MATURATION STAGES

ABSTRACT - This study aimed to evaluate the morphological and nutritional characteristics of corn plant at different stages of maturation. Based on the curves of drying rate, the advance of maturation stage resulted in increasing linear drying rates with average daily of 0.45% of dry matter (DM) on bracts and cob, 0.15% of leaves DM and 1.28% of grains DM, therefore, the maize plant increased by 0.39% of DM. Insilage at the maturation stage R5 (32.6% of DM), promoted higher green matter production (GM) (from 50.565 to 62.234 kg ha⁻¹), DM production (12.944 to 20.288 kg ha⁻¹), grain production (3.100 to 8.329 kg ha⁻¹), total digestible nutrients (64.48 to 69.56% in DM) and lower neutral detergent fiber (55.08 to 50.55% in DM) and acid detergent fiber (33.38 to 26.12% in DM) if compared to the stage R3-R4 (25.6% DM). The morphological components with the advancement in the maturity stage were dependent on the levels of DM and its participation on the formation of the plant.

Key words: *Zea mays* L.; harvesting age; nutritional value.

A situação atual pode ser caracterizada pelo fato de o estágio de maturidade constituir-se o erro mais frequente observado no processo da ensilagem de milho (Cruz et al., 2008). Tal fato indica diferentes recomendações de estádios de maturação na ensilagem.

A silagem de milho é um alimento particular, uma vez que é constituído por duas frações distintas: a fração de grãos e a fração forragem, compreendida pelo restante da planta. Entretanto, há uma grande variação no valor nutricional das silagens de milho, determinadas pelas modificações nos componentes morfológicos da planta, ao qual se relacionam diretamente a fração fibrosa e a densidade energética da silagem.

O teor de matéria seca (MS) do milho aumenta com a maturidade e as amplitudes das variações nos teores de MS indicam a ensilagem com 32 a 38% de MS (Johnson et al., 2002). Na prática agrícola, entretanto, em razão de problemas operacionais na ensilagem, há recomendações de ensilagem com teor de MS inferior a 30%, baseados em vantagens de explorar maior produção de matéria verde (MV) e a digestibilidade *in vitro* da MS ser semelhante em diferentes estádios de maturação.

Nesse aspecto, o estágio de maturação tornou-se um interesse crescente e é, portanto, amplamente discutido no presente (Vilela, 2006; Zopollatto et al. 2009a; Zopollatto et al., 2009b; Paziani et al., 2009; Pereira et al., 2011). O momento da ensilagem é fundamental para a exploração do potencial de rendimento e a qualidade da forragem e para minimizar as perdas durante o armazenamento da silagem.

A avaliação dos constituintes da planta, levando em consideração a produtividade, a participação da composição morfológica da planta de

milho, além da composição química, é fundamental para a adequação do processo de ensilagem e o êxito dos sistemas de produção (Zopollatto, 2007).

O presente experimento objetivou avaliar a taxa de secagem e as composições morfológica e nutricional da planta de milho colhida em diferentes estádios de maturação.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em área experimental da Universidade Estadual do Centro-Oeste (Unicentro), em Guarapuava, PR, Brasil, no período de 11 de outubro de 2006 a 12 de maio de 2007.

O solo foi classificado como Latossolo bruno típico (perfil de 0 a 20 cm): pH CaCl₂ 0,01M: 4,7; P: 1,1 mg dm⁻³; K⁺: 0,2 cmol_c dm⁻³; MO: 2,62%; Al³⁺: 0,0 cmol_c dm⁻³; H⁺ + Al³⁺: 5,2 cmol_c dm⁻³; Ca²⁺: 5,0 cmol_c dm⁻³; Mg²⁺: 5,0 cmol_c dm⁻³; e saturação de bases: 67,3%.

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 média de 77,9%.

A lavoura foi implantada em 11 de outubro de 2006, em sistema de plantio direto em sucessão à mistura forrageira aveia preta (*Avena strigosa*) e azevém (*Lolium multiflorum*). A cultura foi implantada, utilizando a semeadora com espaçamento entre linhas de 0,8 m, com profundidade de semeadura de 4 cm e distribuição de cinco sementes por metro linear. Na semeadura, foram utilizados como adubação de base 450 kg ha⁻¹ do fertilizante

08-30-20 (N-P₂O₅-K₂O). Após 35 dias de semeadura, no estágio V6, foi realizada a adubação de cobertura com 175 kg ha⁻¹ de N, na forma de ureia. Como material experimental, empregou-se o híbrido de milho AS-1545 de caráter para a produção de silagem em dez parcelas de 100 m².

As composições morfológicas do híbrido de milho foram avaliadas semanalmente dos 85 aos 120 dias após a emergência: estágio R1 - pleno florescimento; estágio R2 - grão leitoso; estágio R3 - grão pastoso; R3-R4 (grão pastoso a farináceo); estágio R4 - grão farináceo; e estágio R5 - grão farináceo a duro (Ritchie et al., 1993).

Adotou-se o delineamento experimental em blocos ao acaso com parcelas subdivididas no tempo, com cinco repetições, em que cada repetição constituiu uma faixa de cultivo. Os tratamentos foram seis na avaliação na taxa de secagem (R1, R2, R3, R3-R4, R4 e R5) e dois na ensilagem (R3-R4 e R5). As unidades experimentais ocuparam uma área útil formada por 10.000 m².

Em cada avaliação, procedeu-se a colheita, sendo cortadas manualmente a 20 cm do solo. Foram determinados os componentes morfológicos: colmo, folhas, brácteas mais sabugo, grãos e planta inteira. E também determinados: número de folhas senescentes e verdes por planta, altura da inserção da primeira espiga (m) e da planta (m).

As plantas e os componentes morfológicos (material original) do híbrido avaliado foram pesados e pré-secados em estufa de ar forçado a 55 °C. Após 72 horas de secagem em estufa, foram pesadas novamente para determinação do teor MS, conforme Cuniff (1995).

A ensilagem do híbrido de milho foi realizada em dois estádios de maturação, com R3-R4 (25,6% de MS) e R5 (32,6% de MS). A ensilagem

foi realizada em silos de PVC, com dimensões de 0,5 m de comprimento e 0,1 m de diâmetro. A produção de MV, MS e grãos foi determinada no momento da ensilagem pelo peso individual das plantas numa população de 57.500 plantas ha⁻¹.

Nas amostras pré-secas das plantas, determinou-se a MS total em estufa a 105 °C, proteína bruta (PB) pelo método micro Kjeldahl, matéria mineral (MM) por incineração a 550 °C (4 horas) e matéria orgânica (MO) por diferença (% MO = 100 - MM), conforme Cuniff (1995). Foram determinados os teores da fibra em detergente neutro (FDN) e da fibra em detergente ácido (FDA), segundo Silva & Queiroz (2002). O teor de nutrientes digestíveis totais (NDT) foi determinado segundo Sniffen et al. (1992), em que NDT (%) = PBD% + FDND% + CNFD% + (2,25 x EED%). O valor relativo do alimento (VRA), conforme descrito por Peixoto (1993). A DIVMS foi determinada conforme técnica descrita por Holden (1999).

Os dados foram submetidos à análise de regressão polinomial, considerando a variável dia após emergência das plantas, por intermédio do procedimento PROC REG do programa SAS (1993).

Os dados das variáveis relativas aos dados agrônômicos de produção e de composição vegetal da silagem foram submetidos à análise de variância com comparação das médias pelo teste F a 5% de significância, por intermédio do programa estatístico SAS (1993).

Resultados e Discussão

Na Tabela 1, observa-se que o teor de MS do colmo do milho apresentou um comportamento quadrático. Da mesma forma, Zopollatto et al. (2009a), avaliando seis híbridos de milho, oito

épocas de corte em duas safras, observaram efeito quadrático do tempo sobre o teor de MS do colmo.

Os teores de MS das folhas, brácteas e sabugo, grãos e planta inteira apresentaram efeito linear crescente. A taxa de secagem média diária foi de 0,15% para as folhas, 0,45% no conjunto brácteas e sabugo, 1,28% nos grãos e 0,39% na planta inteira. A taxa de secagem é um fator importante no sistema de produção de silagem, em nível prático ao produtor, por determinar o tempo disponível às operações de ensilagem e a possibilidade de manutenção do valor nutritivo da planta na forma de silagem.

Tal resposta agrônômica quanto aos teores de MS nos diferentes componentes, dada em função dos diferentes estádios de maturação do híbrido avaliado, é consequência das mudanças na composição morfológica da planta e translocação de nutrientes, associada às condições ambientais.

As variações nas taxas de secagem da planta e dos componentes morfológicos, segundo Ritchie et al. (2003), é resultado da taxa de desenvolvimento da planta relacionada com a temperatura e a

umidade relativa do ar. Segundo os mesmos autores, o período de tempo entre os diferentes estádios de desenvolvimento do milho pode variar significativamente de acordo com ocorrências de estresses, determinando, nestes casos, o encurtamento dos estádios reprodutivos.

Zopollatto et al. (2009a) observaram que o avanço da maturação aumentou os teores de MS das frações colmo (16,9 para 28,0% de MS), folha (de 23,2 para 48,8% de MS), sabugo (de 10,0 para 55,5% de MS), grãos (50,4 para 70,9% de MS) e planta inteira (15 para 46% de MS). Do mesmo modo, no presente estudo, o colmo foi o componente da planta que melhor conservou seu teor de umidade, com o avanço no estágio de maturação da cultura do milho.

Na Tabela 2, com o avanço no estágio de maturação das plantas de milho, constatou-se que as participações percentuais de grãos na estrutura da planta de milho cresceram linearmente, enquanto que os percentuais de colmo e folha decresceram de forma linear. Do mesmo modo, Pereira et al. (2011)

TABELA 1. Teor médio de matéria seca dos componentes do híbrido de milho nos diferentes estádios de maturação.

Parâmetros	Estádio de maturação ¹						Estádio de maturação ¹
	R1	R2	R3	R3-R4	R4	R5	
Colmo (%)	20,8	23,5	25,0	24,5	23,7	21,2	$Y = -111,4287 + 2,6530D - 0,0129D^2$ CV: 5,42; R ² : 0,6793; P=0,0060
Folha (%)	23,5	22,0	24,2	27,3	26,5	27,8	$Y = 9,2476 + 0,1557D$ CV: 9,10; R ² : 0,4411; P=0,0185
Brácteas e Sabugo (%)	13,8	16,9	21,4	24,2	26,8	29,4	$Y = -24,3721 + 0,4531D$ CV: 6,11; R ² : 0,9508; P=0,0001
Grãos (%)	-	19,9	31,9	38,0	40,0	49,6	$Y = -101,6473 + 1,2835D$ CV: 18,40; R ² : 0,9032; P=0,0001
Planta (%)	17,9	19,8	24,7	26,2	27,8	31,6	$Y = -14,8105 + 0,3953D$ CV: 4,02; R ² : 0,9628; P=0,0001

¹Escala de desenvolvimento nos estádios de maturação: R1 = pleno florescimento, R2 = grão leitoso, R3 = grão pastoso, R3-R4= grão pastoso a farináceo, R4 = grão farináceo e R5 = grão farináceo a duro. ²D = dias após emergência das plantas.

TABELA 2. Percentagem de componentes do híbrido de milho na composição morfológica da planta (base na matéria seca) nos diferentes estádios de maturação.

Parâmetros	Estádio de maturação ¹						Estádio de maturação ¹
	R1	R2	R3	R3-R4	R4	R5	
Colmo (%)	32,5	24,3	26,2	22,5	21,8	20,8	Y = 54,0401 - 0,2863D CV: 11,93; R ² : 0,6185; P=0,0024
Folha (%)	40,1	28,8	29,2	26,3	23,6	21,7	Y = 74,7221 - 0,4533D CV: 11,70; R ² : 0,7626; P=0,0002
Brácteas e Sabugo (%)	27,4	43,0	34,6	33,0	32,0	26,0	Y = -244,0435 + 5,6473D - 0,0284D ² CV: 16,43; R ² : 0,4267; P=0,0818
Grãos (%)	0,0	3,8	10,0	18,3	22,5	31,5	Y = -78,6112 + 0,9069D CV: 20,51; R ² : 0,9421; P=0,0001

¹Escala de desenvolvimento nos estádios de maturação: R1 = pleno florescimento, R2 = grão leitoso, R3 = grão pastoso, R3-R4= grão pastoso a farináceo, R4 = grão farináceo e R5 = grão farináceo a duro. ²D= dias após emergência das plantas.

observaram reduções lineares para os componentes folha (19,7% para 16,2% MS) e colmo (23,3% para 21,2% MS), com o avanço no estágio de maturação. Tal resposta ocorreu em função da influência da translocação de nutrientes para o acúmulo líquido de amido nos grãos (Bal et al., 1997).

Na comparação do híbrido de milho colhido em dois estádios de maturação (Tabela 3), houve diferenças ($p < 0,05$) para as variáveis do número de folhas secas por plantas (0,5 contra 2,5 folhas

planta⁻¹), produção de MV (de 50.565 contra 62.234 kg ha⁻¹), produção de MS (de 12.944 contra 20.288 kg ha⁻¹) e produção de grãos (de 3.100 contra 8.329 kg ha⁻¹), quando o híbrido foi colhido nos estádios R3-R4 (26,1% de MS) e R5 (31,5% de MS), respectivamente. Dessa maneira, a planta de milho colhida no estágio de maturação R5 resultou numa maior exploração do potencial produtivo de MS e grãos.

O avanço do estágio de maturidade da planta de milho afeta a produção de MS (Johnson et al.,

TABELA 3. Valores médios de número de folhas secas por planta, altura de planta, espiga, produção de MV, produção de MS e produção de grãos do híbrido de milho em dois estádios de maturação na ensilagem.¹

Parâmetros	Estádio de maturação		Média	P > F	CV (%)
	R3-R4*	R5*			
Número de folhas secas por planta	0,5 b	2,5 a	1,5	0,0572	33,33
Altura de planta (m)	2,19 a	2,26 a	2,22	0,4768	3,62
Altura de espiga (m)	1,16 a	1,20 a	1,17	0,5343	6,89
Produção de MV (kg ha ⁻¹)	50.565 b	62.234 a	54.230	0,0060	1,61
Produção de MS (kg ha ⁻¹)	12.944 b	20.288 a	16.616	0,0308	7,91
Produção de grãos (kg ha ⁻¹)	3.100 b	8.329 a	5.494	0,0002	1,33

¹Médias seguidas de mesma letra, minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste F a 5%. *Escala de desenvolvimento nos estádios de maturação:(R3-R4 = grão pastoso e R5 = grão farináceo a duro). CV: coeficiente de variação.

2002; Pereira et al., 2011). Zopollatto et al. (2009b) relataram que a produção de MS aumentou em função do avanço no estágio de maturação, com produções de 14.458 (26,2% de MS) a 19.360 kg ha⁻¹ (45,3% de MS) na safra 2002 e de 16.445 (25,9% de MS) a 20.860 kg ha⁻¹ (46,6% de MS) na safra 2003.

Pereira et al. (2011) observaram produtividades de MS de 21.856 kg ha⁻¹, com 33,4% de MS, e 23.662 kg ha⁻¹, com 52,1% de MS. Vilela (2006) observou produtividades de MS de 15.070 kg ha⁻¹ (30,28% de MS) a 24.750 kg ha⁻¹ (43,35% de MS). Já Lewis et al. (2004) verificaram aumentos de produção de MS inferiores (13.000 para 15.700 kg ha⁻¹) em plantas de milho com 28 e 42% de MS, respectivamente.

Zopollatto et al. (2009b) observaram uma elevação na produção de grãos com o avanço no estágio de maturação, com produções de 2.977 (26,2% de MS) a 9.150 kg ha⁻¹ (45,3% de MS) na safra 2002 e 5.220 (25,9% de MS) a 9.254 kg ha⁻¹ (32,0% de MS) na safra 2003. Vilela (2006) observou produções

que variaram de 2.820 (24,20% de MS) a 10.950 kg ha⁻¹ de grãos (46,44% de MS).

Pereira et al. (2011) observaram produtividades com valores médios de 8.601, 8.891 e 8.611 kg ha⁻¹ de grãos com 33,4; 39,4; e 52,1% de MS, respectivamente. Dessa maneira, a produtividade de grãos não foi incrementada ao longo do estágio de maturação, permitindo a ensilagem em teores de MS (30 a 35%), que priorizam a qualidade fermentativa.

Na Tabela 4, são apresentados os teores de MS e a composição morfológica da planta e de seus componentes no momento da ensilagem. Na comparação do híbrido colhido nos estádios nos estádios R3-R4 (26,1% de MS) e R5 (31,5% de MS), houve diferenças (p < 0,05) quanto aos teores de MS do colmo (24,5% contra 21,2%), do conjunto brácteas mais sabugo (24,2% contra 29,4%) e de MS dos grãos (38,0% contra 49,6%), respectivamente.

O híbrido de milho, quando colhido no estágio R3-R4 (26,1% de MS), determinou na composição da planta maior participação de colmo

TABELA 4. Teores médios de MS da planta e de seus componentes morfológicos do híbrido de milho em dois estádios de maturação na ensilagem.¹

Parâmetros	Estádio de maturação		Média	P>F	CV (%)
	R3-R4*	R5*			
			% de MS		
Colmo	24,5 a	21,2 b	22,84	0,3084	10,60
Folhas	27,3 a	27,8 a	27,53	0,9130	15,88
Brácteas mais sabugo	24,2 b	29,4 a	26,81	0,1198	7,43
Grãos	38,0 b	49,6 a	43,78	0,0142	3,17
	Composição morfológica, % na MS da planta				
Colmo	22,5 a	20,8 a	21,67	0,4813	9,35
Folhas	26,3 a	21,7 b	23,96	0,0196	2,73
Brácteas mais sabugo	33,0 a	26,0 b	29,49	0,0601	6,02
Grãos	18,3 b	31,5 a	24,92	0,0584	13,43

¹Médias seguidas de mesma letra, minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste F a 5%. *Escala de desenvolvimento nos estádios de maturação:(R3-R4 = grão pastoso e R5 = grão farináceo a duro). CV: coeficiente de variação.

(22,5 contra 20,8% de MS), de folhas (26,3 contra 21,7% de MS) e do conjunto brácteas mais sabugo (33,0 contra 26,0% de MS), concomitantemente, menor participação de grãos (18,3 contra 31,5% de MS), comparativamente ao híbrido colhido no estágio R5 (31,5% de MS). Dessa forma, o estágio R5 proporcionou incremento ($p < 0,05$) na MS dos grãos na planta e reduziu participação de brácteas mais sabugo e folhas (Tabela 4). As diferentes proporções das frações da planta influenciam na constituição final da silagem (Zopollatto, 2007; Paziani et al., 2009; Pereira et al., 2011).

Conforme pode ser observado na Tabela 5, foram obtidas diferenças ($p < 0,05$) no teor da FDN (55,08 contra 50,55% MS) e FDA (33,38 contra 26,12% MS), quando ensilado nos estádios de maturação R3-R4 (25,6% de MS) e R5 (32,6% de MS), respectivamente. Cabral et al. (2002) observaram reduções nos teores da FDN e FDA, de 73,4 e 42,5% nas silagens sem grãos, para 29,3 e 17% nas silagens com 60% de grãos, respectivamente. Ballard et al. (2001) avaliaram os teores da FDN das plantas colhidas com 27,8% e 33,7% de MS e verificaram redução da FDN de 4,5% (45,6% para 40,8%). Da mesma forma, Filya (2004), avaliando a FDN nas plantas colhidas com 28,6% e 35,8% de MS, observou redução nos valores de FDN de 3,9% (52,3% para 48,4%), respectivamente. Esses valores são próximos ao encontrado no presente estudo, com variação de aproximadamente 4,5% (de 55,08% para 50,55%).

Já Vilela (2006) observou que os teores da FDN aumentaram à medida que se avançaram os estádios de maturidade das plantas de milho, com valores que variaram de 48,87% no estágio sem linha do leite (27,55 a 30,36% de MS) para 58,79% na camada negra (40,62 a 45,02% de MS). Para

Zopollatto (2007), o avanço da maturação resultou em decréscimo do teor da FDN da planta até 24,4% MS e, posteriormente, os teores permaneceram constantes até 55,8% MS. Desse modo, ambos os estudos não observaram efeito da diluição da FDN com o avanço do estágio de maturação. Tais respostas podem ser justificadas devido a diferenças nas participações dos constituintes da planta, translocação de nutrientes, tipos de solos, disponibilidade hídrica, programa de fertilização e cultivares com taxas de secagens distintas.

Na Tabela 5, houve diferença ($p < 0,05$) para o NDT (64,48 contra 69,56 % na MS) e VRA (137,0 contra 142,9), quando o híbrido foi ensilado nos estádios de maturação R3-R4 (25,6% de MS) e R5 (32,6% de MS), respectivamente.

Segundo Johnson et al. (2002), a maturidade tem efeito no valor energético da silagem de milho. Cabral et al. (2002), avaliando silagens de milho com diferentes proporções de grãos, observaram um acréscimo linear no NDT da silagem, os quais variaram de 56,08 e 81,40% para 0% e 60% de grãos na silagem, respectivamente.

Os teores de NDT e VRA foram superiores para a silagem no estágio R5 (32,6% de MS), o que pode ser explicado pelo aumento da proporção de grãos na silagem e redução da fração fibrosa, aliado a um teor de MS mais adequado à fermentação neste estágio de maturação. Dessa forma, o estágio de maturação é fator essencial na recomendação na ensilagem do milho, com impacto na disponibilidade de nutrientes e densidade energética da silagem de milho.

Não houve diferença ($p > 0,05$) quanto aos valores da digestibilidade “*in vitro*” da MS, não sendo influenciada pelo aumento da fração de grãos e redução na fração fibrosa com o avanço da

TABELA 5. Composição química das silagens do híbrido de milho em dois estádios de maturação.¹

Parâmetros	Estádio de maturação		Média	P>F	CV (%)
	R3-R4*	R5*			
Proteína bruta, % MS	8,58 a	6,85 a	7,71	0,4459	11,18
Fibra em detergente neutro, % MS	55,08 b	50,55 a	52,82	0,0182	3,83
Fibra em detergente ácido, % MS	33,38 b	26,12 a	29,75	0,0537	2,75
Lignina, % MS	4,59 a	3,69 a	4,14	0,1947	8,54
Matéria mineral, % MS	4,76 a	3,95 a	4,36	0,5404	11,47
Digestibilidade in vitro da MS, %	68,93 a	69,32 a	69,12	0,1526	0,85
Nutrientes digestíveis totais, % na MS	64,48 b	69,56 a	67,02	0,0182	1,19
Valor Relativo do alimento	137,0 b	142,9 a	139,9	0,0124	2,85

¹Médias seguidas de mesma letra, minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste F a 5%. *Escala de desenvolvimento nos estádios de maturação: R3-R4 = grão pastoso (25,6% de MS) e R5 = grão farináceo a duro (32,6% de MS). CV: coeficiente de variação.

maturação. Do mesmo modo, Di Marco et al. (2002) relataram que a digestibilidade “*in vitro*” da MS da silagem de milho não é afetada pela maturidade da planta de milho. Já Vilela (2006) observou que a digestibilidade “*in vitro*” da MS foi influenciada pelos diferentes estádios de maturação do milho, sendo observados digestibilidade “*in vitro*” da MS de 63,41; 62,94; 66,56; 55,73; e 55,06% para os teores de MS de 28,78; 30,50; 34,86; 39,86; 39,62; e 43,13% de MS, respectivamente. Diante destas situações, possivelmente parte das variações para os resultados encontrados na literatura sejam atribuídas à interação genótipo e ambiente, pois vários fatores interferem na produção e na qualidade da planta de milho.

Segundo Di Marco et al. (2005), para silagens de milho com (26 contra 32% de MS) amido (13 contra 28%) e FDN (55 contra 41%), houve uma supervalorização da digestibilidade “*in vitro*” da MS e sugeriu que o tempo de retenção ruminal da silagem de milho é inferior a 24 horas, o

que explica a semelhança em diferentes estádios de maturação por ultrapassar o tempo que a silagem é mantida na digestão ruminal.

Conclusões

O estágio de maturação da planta de milho é dependente dos teores de MS dos componentes morfológicos, associados à participação percentual e à taxa de secagem dos constituintes da planta.

A mudança no estágio de maturação na ensilagem elevou a densidade energética e reduziu o teor de fibra na silagem. A ensilagem no estágio de maturação R5 (32,6% de MS) determinou o acréscimo na exploração do potencial produtivo de MS, grãos e valor nutritivo da silagem.

Referências

BAL, M.A.; COORS, J.G.; SHAVER, R.D. Impact of maturity of corn for use as silage in the

- diets of dairy cows on intake, digestion and milk production. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.80, n.10, p.2497-2503, 1997.
- BALLARD, C.S.; THOMAS, E.D.; TSANG, D.S.; MANDEBVU, P.; SNIFFEN, C.J.; ENDRES, M.I.; CARTER, M.P. Effect of corn silage hybrid on dry matter yield, nutrient composition, in vitro digestion, intake by dairy heifers, and milk production by dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.84, n. 2, p.442-452, 2001.
- CABRAL, L.S.; VALADARES FILHO, S.C.; DETMANN, E.; ZERVOUDAKIS, J.T.; PEREIRA, O.G.; VELOSO, R.G.; PEREIRA, E.S. Cinética ruminal das frações de carboidratos, produção de gás, digestibilidade in vitro da matéria seca e NDT estimado da silagem de milho com diferentes proporções de grãos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31, n.6, p.2332-2339, 2002.
- CRUZ, J.C.; GONTIJO NETO, M.M.; ALBERNAZ, W.M. **Qualidade da silagem de milho em função do teor de matéria seca na ocasião da colheita**. (Circular técnica, Sete Lagoas, MG: EMBRAPA MILHO E SORGO, n. 112), 2008.
- CUNIFF, P. (Ed.). **Official methods of analysis of AOAC international**. 16.ed. Gaithersburg: AOAC International, 1995. 2 v. 2000p.
- DI MARCO, O. N.; AELLO, M. S.; ARIAS, S. Digestibility and ruminal digestion kinetics of corn silage. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 57, n. 2, p. 223-228, 2005.
- DI MARCO, O. N.; AELLO, M. S.; NOMDEDEU, M.; VAN HOUTLE, S. Effect of maize crop maturity on silage chemical composition and digestibility (*in vivo*, *in situ* and *in vitro*), **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v.99, n.1, p.37-43, 2002.
- FILYA, L. Nutritive value and aerobic stability of whole crop maize silage harvested at four stages of maturity. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v.116, p.141-150, 2004.
- HOLDEN, L.A. Comparison of methods of in vitro dry matter digestibility for tem feeds. **Journal Dairy Science**, Savoy, v.82, n. 8, p. 171794, 1999.
- JOHNSON, L.M.; HARRISON, J.H.; DAVIDSON, D.J.; ROBUTTI, J.L.; SWIFT, M.; MAHANNA, W.C.; SHINNER, K. Corn silage management I: Effects of hybrid, maturity, and mechanical processing on chemical and physical characteristics. **Journal Dairy Science**, Savoy, v.85, n.4, p.833-853, 2002.
- LEWIS, A.L.; COX, W.J.; CHERNEY, J.H. Hybrid, maturity, and cutting height interactions on corn forage yield and quality. **Agronomy Journal**, Madison v.96, n.1, p.267-274, 2004.
- PAZIANI, S.L.; DUARTE, A.P.; NUSSIO, L.G.; GALLO, P.B.; BITTAR, C.M.C.; ZOPOLLATTO, M.; RECO, P.C. Características agronômicas e bromatológicas de híbridos de milho para produção de silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.38, n.3, p.411-417, 2009.
- PEIXOTO, C. M. Silagem de milho. Pionner Sementes, Santa Cruz, v. 4, n.6, p. 11, 1993. (Informe Técnico).

- PEREIRA, J. L. de A. R.; PINHO, R. G. V.; SOUZA FILHO, A. X. de; SANTOS, A.O.; FONSECA, R. G. Avaliação de componentes estruturais da planta de híbridos de milho colhidos em diferentes estádios de maturação. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.10, n.1, p.47-55, 2011.
- RITCHIE, S.W.; HANWAY, J.J.; BENSON, G.O. **Como a planta de milho se desenvolve**. Potafos: Arquivo Agrônomo, n.15, 2003, 20p. (Informações Agronômicas, n.103 - setembro/2003).
- SAS INSTITUTE. SAS/STAT user's Guide: statistics, version 6. 4.ed. North Caroline, 1993. v.2, 943p.
- SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa: Editora UFV - Universidade Federal de Viçosa, 2002. 235p.
- SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J. D.; VAN SOEST, P. J.; FOX, D.G.; RUSSELL, J.B. A net carbohydrate and protein system for evaluation cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.70, p.3562-3577, 1992.
- VILELA, H. H. **Cultivares de milho ensiladas em diferentes estádios de maturidade**. 2006. 102f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade José do Rosário Vellano, Alfenas, 2006.
- ZOPOLLATTO, M. **Avaliação do efeito da maturidade de cultivares de milho (*Zea mays* L.) para silagem sobre a produtividade, composição morfológica e valor nutritivo da planta e seus componentes**. 2007. 210f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2007.
- ZOPOLLATTO, M.; NUSSIO, L. G.; PAZIANI, S. F.; RIBEIRO, J. L.; SARTURI, J. O.; MOURÃO, G. B. Relações biométricas entre o estágio de maturação e a produtividade de híbridos de milho para a produção de silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.38, n.2, p.256-264, 2009b.
- ZOPOLLATTO, M.; NUSSIO, L.G.; MARI, J.M.; SCHMIDT, P.; DUARTE, A.P.; MOURÃO, G.B. Alterações na composição morfológicas em função do estágio de maturação em cultivares de milho para produção de silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.38, n.3, p.452-461, 2009a.