

INFLUÊNCIA DAS CARACTERÍSTICAS QUALITATIVAS DOS COMPONENTES DA PLANTA DE MILHO NA DEGRADABILIDADE DA MATÉRIA SECA DA PLANTA INTEIRA

JOSÉ LUIZ DE ANDRADE REZENDE PEREIRA¹, RENZO GARCIA VON PINHO²,
ALANO XAVIER DE SOUZA FILHO³, RODOLFO GOULART FONSECA³
e ÁLVARO DE OLIVEIRA SANTOS³

¹Professor, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas (Campus Inconfidentes), Inconfidentes, MG, Brasil, jlarpufila@yahoo.com.br

²Professor, Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, Brasil, renzo@ufla.br

³Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, Brasil, alanofilho@hotmail.com, rodolfogoulart0214@hotmail.com, alvaroareado@yahoo.com.br

Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.10, n.2, p. 158-170, 2011

RESUMO - O objetivo deste trabalho foi avaliar a correlação e a influência das características qualitativas dos componentes da planta de milho na qualidade da forragem de híbridos de alta e baixa degradabilidade da matéria seca da forragem. Oito cultivares de milho foram colhidas em três estádios de maturação dos grãos, meia linha de leite (½ LL), três quartos da linha de leite (¾ LL) e camada negra (CN). Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados, em esquema fatorial oito (híbridos) x três (épocas de corte) x duas (épocas de semeadura), com três repetições. Neste trabalho, ficou evidente a importância da qualidade dos componentes vegetativos, pois o grupo de melhor qualidade da forragem apresentou qualidade superior em todos os componentes estudados. A degradabilidade dos componentes vegetativos tem correlação maior com a degradabilidade da matéria seca da planta inteira do que a degradabilidade e densidade de grão. O avanço na maturidade afeta a degradabilidade (DEG), fibra em detergente neutro (FDN) e a fibra em detergente neutro degradável (FDND) da planta inteira e seus componentes, exceto para FDN degradável de colmo. **Palavras-chave:** *Zea mays*, forragem, qualidade.

INFLUENCE OF THE QUALITATIVE CHARACTERISTICS OF THE COMPONENTS OF THE MAIZE PLANT IN THE DEGRADABILITY OF THE DRY MATTER OF THE WHOLE PLANT

ABSTRACT - The objective of this work was to evaluate the correlation and the influence of qualitative characteristics of the components of the maize plant in the quality of the forage. Eight maize cultivars were harvested at three stages of grain maturity, half milk line (½ ML), three-quarters milk line (¾ ML) and black line (BL). The experimental design was a randomized block, with three replicates, in an eight (hybrids) x tree (cutting date) x two (sowing date) factorial scheme. The quality of the vegetative components influenced significantly the quality of the forage. The degradability (DEG) of the vegetative components presented greater correlation with degradability of the whole plant dry matter than degradability and density of grain. Advancing plant maturity affected degradability (DEG), fiber in neutral detergent (FDN) and fiber in neutral detergent degradability (FDND) of the whole plant and their components, except for fiber in detergent neutral degradability of stalk. The group of high degradability of dry matter of the whole plant presented better values of degradability, fiber in detergent neutral and fiber in detergent neutral degradability for all the components except straw FDN, FDND leaf and FDND straw with no differences among the appraised groups. **Key words:** *Zea mays*, forage, quality.

Até há bem pouco tempo, uma das maneiras de se avaliar a qualidade da silagem de milho era por meio da porcentagem de grãos na matéria seca. Isso ocorreu devido ao grande número de trabalhos desenvolvidos até a década de 70, os quais demonstraram que os grãos de milho são mais digestíveis do que as folhas e hastes da planta e, conseqüentemente, o aumento de sua proporção na silagem favoreceria um aumento na qualidade do volumoso (Allen et al., 2003; Silva, 1997). Entretanto, com o avanço dos trabalhos de pesquisa, foram surgindo novos parâmetros de avaliação da qualidade da forragem. Shaver (2006) destaca a evolução nas avaliações da silagem, que eram baseadas exclusivamente em teores de fibras (FDA e FDN) e passaram a ser baseadas em digestibilidade de fibras, proteínas, ácidos graxos, carboidratos não fibrosos e amido. Alguns autores sugerem, ainda, que somada a fatores relacionados à qualidade dos grãos, a qualidade da forragem também está ligada à proporção e à qualidade dos componentes morfológicos (Tang et al., 2008).

Os componentes colmo, folha, palhas e sabugo correspondem, em média, a 70% do total de matéria seca da planta (Caetano, 2001). A qualidade da forragem está associada a fatores genéticos, porém sua redução pode ser confundida com efeitos de clima e, principalmente, maturidade da planta. Campos Neto et al. (1997) ao avaliar híbridos de milho em quatro estádios de maturidade verificaram tendências nas reduções de folhas e aumento percentual de espigas, porém diversos trabalhos demonstram a perda da qualidade da forragem com o avanço da maturidade da planta (Casler, 2006; Kruse et al., 2008; Tolera & Sundstulc, 1999).

Zeoulas et al. (2003) observaram alterações na participação das frações na matéria seca e definiram, ainda, que os melhores coeficientes de

digestibilidade estão entre 30 e 38% de matéria seca, sendo que, em estádios mais avançados, a perda da qualidade foi devido à redução na qualidade das frações vegetativas.

Estudos sobre a qualidade dos componentes e da forragem são escassos com híbridos tropicais, assim como a sua interação com a época de semeadura. Desse modo, este trabalho teve como objetivo avaliar a influência das características qualitativas dos componentes da planta de milho na qualidade da forragem de planta inteira de híbridos de alta e baixa degradabilidade da matéria seca e verificar a relação existente entre essas características.

Material e Métodos

Foram utilizados oito híbridos de milho, para a condução dos experimentos. Esses híbridos foram escolhidos, por serem recomendados para a produção de silagem aos produtores da região e por apresentarem características contrastantes, tais como: arquitetura foliar, textura do grão, ciclo e base genética.

Foi realizada a análise da degradabilidade da matéria seca da planta inteira dos híbridos e estes foram separados em dois grupos distintos. O grupo de alta degradabilidade da matéria seca da planta inteira (P 30F90, NB 7315, DOW 2B710 e AG 4051) que apresentou média de 55% para a degradabilidade da matéria seca da forragem, e o grupo de baixa degradabilidade da matéria seca da planta inteira (DOW 2A525, AG 1051, AG 5011 e DOW 2C577), que apresentou média de 50,7%.

O trabalho foi conduzido em área experimental do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, Brasil, em solo classificado como Latossolo Vermelho distroférico

(LVdf), textura argilosa e declividade de 9%. O município de Lavras está situado a 920 m de altitude, a 21°14' de latitude Sul e 45°00' de latitude Oeste. O clima da região é do tipo temperado propriamente dito, ou seja, mesotérmico de inverno seco (Cwb), com temperatura média anual de 19,3 °C e precipitação média anual de 1.411 mm.

Durante o período experimental, a área apresentou temperaturas médias de 21,3, 23,0, 21,8, 21,8 e 21,9 °C, respectivamente, para os meses de novembro/07, dezembro/07, janeiro/08, fevereiro/08 e março/08. A precipitação total durante a condução do experimento foi de 987 mm. Os dados de temperatura e precipitação foram coletados na estação meteorológica da Universidade Federal de Lavras.

Foram conduzidos dois experimentos, com semeadura realizada em 11/11/2007 e 12/12/2007, sob sistema convencional de cultivo. Os oito híbridos de milho foram colhidos em três estádios de maturação dos grãos: meia linha de leite ($\frac{1}{2}$ LL), três quartos da linha de leite ($\frac{3}{4}$ LL) e camada negra (CN).

Em cada época de semeadura, o delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 8 (híbridos) x 3 (épocas de corte), com três repetições.

Cada parcela foi constituída de seis linhas de cinco metros de comprimento, espaçadas 80 cm, sendo a área total da parcela de 24 m². As duas linhas centrais foram consideradas como área útil de cada parcela, para efeito de coleta de dados. Um desbaste foi feito quando as plantas estavam com duas a três folhas totalmente expandidas, com a finalidade de se obter um estande final de 60.000 plantas.ha⁻¹.

A adubação de plantio foi de 400 kg.ha⁻¹ da fórmula 08-28-16 + 0,5% de Zn. A adubação de cobertura foi realizada quando as plantas estavam com cinco a seis folhas totalmente expandidas, utilizando

350 kg.ha⁻¹ da formulação 30-00-20. Para o controle das plantas invasoras, foi utilizado, em pré-emergência, um herbicida à base de atrazine + metalaclor, além de uma aplicação de atrazine, na dose de 3 l ha⁻¹, em pós-emergência. Os outros tratos culturais e fitossanitários foram executados nas épocas adequadas, de acordo com a necessidade da cultura.

Todas as características agronômicas e bromatológica foram realizadas segundo Souza Filho (2009).

Na colheita da forragem, as plantas das duas linhas centrais das parcelas foram cortadas a 20 cm do solo, quando os grãos das espigas de cada híbrido apresentavam-se no respectivo estádio de maturação de interesse ($\frac{1}{2}$ LL, $\frac{3}{4}$ LL e CN). Quinze plantas de cada parcela foram tomadas ao acaso e fracionadas em colmo (C), folha (F), palha (P), sabugo (S) e grãos (G). Outras quinze plantas de cada parcela também foram tomadas ao acaso e utilizadas para compor a amostra de planta inteira (PI). As frações foram pesadas, para a determinação de cada componente na planta inteira, e, em sequência, as plantas inteiras e suas frações (exceto os grãos) foram trituradas em picadeira e homogeneizadas, para a retirada das amostras. Os grãos tiveram suas amostras congeladas, antes de serem submetidos à determinação da degradabilidade.

Uma amostra da planta inteira e de cada fração da planta, de aproximadamente 0,6 kg, foi secada em estufa de ventilação forçada a 55 °C até atingir peso constante. Após a secagem, as amostras secadas a 55 °C foram moídas em moinho tipo Willey, com peneira de 5 mm, para a condução do ensaio da degradabilidade *in situ* da matéria seca, exceto para os grãos, os quais foram cortados na metade, ainda congelados, para a determinação da degradabilidade *in situ*.

Para a avaliação da degradabilidade *in situ*, foram utilizadas três vacas com cânula ruminal, uma da raça Jersey, não-lactante e não-gestante e duas da raça Holandesa lactantes e não-gestantes. Duas semanas antes do início das incubações e durante o período experimental os animais receberam uma dieta composta de silagem de milho *ad libitum*, 3 kg (vaca Jersey) e 6 kg (vacas holandesas) de concentrado à base de milho e farelo de soja, em duas alimentações diárias.

A degradabilidade *in situ* da matéria seca da planta inteira e das frações (colmo, folha, palha, sabugo e grãos) foi determinada segundo metodologia descrita por Pereira (1997).

A FDN e a FDN degradável foram determinadas por análise não sequencial, utilizando-se digestor rápido para fibra em sacos, marca Marconi, modelo MA-444, e solução de detergente neutro descrita por Van Soest et al. (1991). Os sacos utilizados foram de tecido não tecido (TNT) de densidade 100 g.dm⁻³. A FDN degradável foi calculada pela diferença da quantidade de FDN antes e após a incubação, expresso em porcentagem.

Realizou-se uma análise de variância individual para cada experimento. A razão entre a maior e a menor variância de erro foi menor que sete para todas as variáveis. Realizou-se, portanto, uma análise de variância conjunta envolvendo as duas épocas de semeadura.

As variáveis analisadas por esse modelo atenderam as pressuposições da análise de variância e foram realizadas pelo procedimento GLM do SAS® (SAS INSTITUTE, 2001). As médias geradas pelo pacote LSMEANS foram agrupadas em híbridos de alta e baixa degradabilidade da matéria seca; a partir daí, outra análise utilizando o proc. GLM foi gerada. Dois contrastes ortogonais com 1 grau de liberdade foram testados para a época de corte: efeito linear de

maturação ($1/2$ LL versus CN) e efeito quadrático de maturação ($1/2$ LL versus $3/4$ LL + CN).

Resultados e Discussão

Os resumos das análises de variância conjunta, para todas as características avaliadas nos grupos de alta e baixa degradabilidade da matéria seca, envolvendo os experimentos instalados nas duas épocas de semeadura, estão apresentados na Tabela 1.

Foi observado efeito significativo ($p \leq 0,05$) para grupos em todas as variáveis avaliadas, com exceção dos teores de FDN de palha e FDN degradável das frações folha, palha e sabugo. As épocas de corte influenciaram ($p \leq 0,05$) todas as variáveis, exceto a FDN degradável de colmo. As épocas de semeadura não tiveram efeito significativo ($p \leq 0,08$) para as variáveis degradabilidade da planta inteira e sabugo, teores de FDN da planta inteira e folha, bem como para FDN degradável da planta inteira e das frações colmo e palha. As demais variáveis avaliadas tiveram efeito significativo para essa fonte. As interações grupos (G) x época de corte (EC), G x época de semeadura (ES) e G x EC x ES não tiveram efeito sobre nenhuma variável analisada, ao passo que as variáveis degradabilidade da fração folha, palha e sabugo e FDN degradável de colmo, folha, palha e sabugo foram significativas ($p \leq 0,08$) na interação EC x ES (Tabela 1).

A degradabilidade da planta inteira foi de 55% para o grupo de alta e 50,6% para o grupo de baixa, com um erro padrão da média de 0,42 (Tabela 2). A degradabilidade dos componentes vegetativos foi maior no grupo de alta degradabilidade da matéria seca da planta inteira (Tabela 3). Esse resultado demonstra a importância da qualidade dos componentes vegetativos para a qualidade da forragem.

TABELA 1. Resumo da análise de variância conjunta para degradabilidade (DEG), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente neutro degradável (FDND) da planta inteira (PI), colmo (C), folha (F), palha (P), sabugo (S) e grão de oito híbridos, colhidos em três estádios de maturação e em duas épocas de semeadura.

Variáveis	Fontes de Variação						
	GRUPO	EC	ES	G*EC	G*ES	EC*ES	G*EC*ES
DEGPI	0,04	<.0001	0,56	0,74	0,93	0,47	0,98
DEGC	<.0001	<0,01	0,08	0,68	0,72	0,90	0,85
DEGF	<0,01	<.0001	<0,01	0,92	0,95	0,08	0,90
DEGP	0,04	<.0001	<0,01	0,46	0,27	0,08	0,78
DEGS	0,01	<.0001	0,94	0,69	0,43	<0,01	0,80
DEGG	0,01	<.0001	<0,01	0,32	0,35	0,59	0,84
DEGVEG	<.0001	<.0001	<0,01	0,97	0,53	0,81	0,86
DENS	<0,01	0,01	0,02	0,60	0,97	0,83	0,90
FDNPI	<0,01	<.0001	0,38	0,65	0,47	0,56	0,79
FDNC	<0,01	0,03	0,02	0,84	0,77	0,43	0,64
FDNF	<0,01	<.0001	0,36	0,67	0,79	0,49	0,52
FDNP	0,15	<.0001	<.0001	0,75	0,18	0,48	0,26
FDNS	0,01	<.0001	<.0001	0,24	0,22	0,41	0,75
FDNDPI	0,01	<.0001	0,41	0,60	0,19	0,18	0,67
FDNDC	0,02	0,10	0,97	0,86	0,24	0,06	0,51
FDNDF	0,15	<.0001	<0,01	0,69	0,64	0,01	0,41
FDNDP	0,90	<0,01	0,36	0,70	0,52	0,07	0,72
FDNDS	0,34	0,02	0,05	0,40	0,79	0,00	0,83

GRUPO = Probabilidade da significância (p) para efeito dos grupos de alta e baixa degradabilidade da planta inteira, EC = p para efeito de época de corte, ES = p para efeito de época de semeadura, G*EC = p para interação entre grupos e épocas de corte, G*ES = p para interação entre grupos e épocas de semeadura, EC*ES = p para efeito entre época de corte e época de semeadura, G*EC*ES = p para efeito da interação entre grupos, época de corte e época de semeadura.

A degradabilidade da planta inteira é um importante parâmetro na avaliação e na seleção de uma cultivar para produção de silagem (Oliveira, 1997). Gomes et al. (2004) verificaram a predominância de efeitos aditivos para a herança da característica em questão e concluíram que a melhor estratégia de melhoramento com o objetivo de se desenvolver cultivares de milho para a produção de silagem é por meio do cruzamento de genitores que possuam alta DISMS (degradabilidade *in situ* da matéria seca da planta inteira) de suas silagens e com boa capacidade combinatória para os caracteres. Esses resultados corroboram os obtidos neste trabalho, pois o grupo

de alta degradabilidade da matéria seca manteve-se melhor para esta característica em todas as épocas de corte, ao longo dos dias após o plantio (Tabela 3).

O grupo de alta degradabilidade da matéria seca teve 21,97% da matéria seca da fração vegetativa degradada, enquanto que, no grupo de baixa, esse valor foi de 18,87% (Tabela 2). O plantio realizado em novembro teve 21,54% na matéria seca da fração vegetativa degradada, enquanto que, no plantio realizado em dezembro, o valor foi de 19,3%.

O atraso na semeadura provocou uma redução de 2,24% na degradabilidade da matéria seca dos componentes vegetativos (Tabela 4). Como o grão

TABELA 2. Degradabilidade média (DEG), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente neutro degradável da matéria seca dos componentes vegetativos (VEG), planta inteira (PI), colmo, (C), folha (F), palha (P), sabugo e grão, para os grupos de alta e baixa degradabilidade da matéria seca.

Variáveis	Grupos		EPM ¹
	Alta	Baixa	
	-----%-----		
DEGVEG	21,97	18,87	0,44
DEGPI	55,00	50,69	0,42
DEGC	38,60	31,06	1,18
DEGF	42,67	39,32	0,58
DEGP	35,99	33,80	0,72
DEGS	28,65	25,52	0,79
DEGG	25,87	24,33	0,40
FDNPI	45,51	47,05	0,35
FDNC	72,36	78,83	1,14
FDNF	75,35	78,25	0,63
FDNP	85,63	87,23	0,77
FDNS	85,58	87,80	0,52
FDNDPI	26,21	24,48	0,43
FDNDC	20,78	18,23	0,71
FDNDF	32,84	31,53	0,62
FDNDP	28,66	28,53	0,73
FDNDS	20,87	19,70	0,85

¹Erro Padrão da Média.

é o componente que tem a maior participação na matéria seca da planta inteira e apresenta a maior degradabilidade entre os componentes da planta, por muito tempo acreditou-se que maior produtividade deste componente conferiria também maior qualidade da silagem (Allen et al., 2003). Porém, no início dos anos 90, alguns trabalhos mostraram que a digestibilidade da porção volumosa também deveria ser avaliada no processo de determinação da qualidade do material a ser ensilado (Mendes et al., 2008; Nussio et al., 2001). Essa abordagem se torna ainda mais importante considerando que as frações colmo, folha, palha e sabugo contribuem, em média, com 65% do total da matéria seca da planta (Caetano, 2001).

Neste trabalho, ficou evidente a importância da qualidade dos componentes vegetativos, pois o grupo

de melhor qualidade da forragem apresentou qualidade superior em todos os componentes estudados.

A degradabilidade média do colmo foi de 38,6% para o grupo de alta e 31% para o grupo de baixa degradabilidade da matéria seca da planta inteira (Tabela 2). A diferença entre os grupos foi de 7,54%, a maior encontrada entre todas as variáveis que compõem a fração vegetativa (Tabela 2). Na época do corte feito na $\frac{1}{2}$ LL, a degradabilidade média do colmo foi de 37,7%. O grupo de alta degradabilidade da matéria seca teve uma perda de 5,61% na degradabilidade do colmo, entre as épocas de corte $\frac{1}{2}$ LL e CN, enquanto que o grupo de baixa degradabilidade teve perda de 8,72%, ou seja, essa perda foi mais pronunciada no grupo de pior qualidade.

TABELA 3. Degradabilidade média (DEG), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente neutro degradável (FDND) da planta inteira (PI), colmo (C),folha (F), palha (P), sabugo (S), para os grupos de alta e baixa degradabilidade da matéria seca, nas três épocas de corte.

Variáveis	Alta			Baixa			EPM ¹	EL ²	EQ ³
	1/2 LL	3/4 LL	CN	1/2 LL	3/4 LL	CN			
	-----%-----								
DEGPI	55,03	53,47	50,49	53,09	52,64	49,35	0,52	<.0001	0,11
DEGC	40,42	40,56	34,81	34,96	31,99	26,24	1,44	0	0,23
DEGF	49,13	41,46	37,43	45,72	37,72	34,52	0,71	<.0001	0,02
DEGP	43,48	33,48	31,03	39,47	32,26	29,69	0,88	<.0001	0,01
DEGS	33,69	28,00	24,27	30,83	25,90	19,84	0,97	<.0001	0,86
DEGG	33,98	23,83	19,79	33,52	21,21	18,26	0,49	<.0001	<.0001
FDNPI	48,53	43,90	44,11	49,82	46,10	45,22	0,44	<.0001	0
FDNC	71,41	70,26	75,42	76,55	77,61	82,32	1,40	0,02	0,16
FDNF	73,06	74,15	78,83	74,86	77,88	82,00	0,77	<.0001	0,23
FDNP	80,55	86,76	89,60	83,27	88,05	90,38	0,94	<.0001	0,22
FDNS	82,86	84,79	89,08	83,39	87,28	92,74	0,64	<.0001	0,22
FDNDPI	28,98	25,08	24,58	27,01	24,19	22,23	0,52	<.0001	0,11
FDNDC	21,68	21,08	19,59	19,92	18,25	16,53	0,88	0,03	0,83
FDNDF	37,04	30,86	30,64	34,70	30,34	29,56	0,76	<.0001	0,02
FDNDP	32,07	26,69	27,22	31,60	27,75	26,22	0,90	0	0,07
FDNDS	24,07	19,28	19,27	21,17	20,34	17,59	1,04	0,01	0,58

¹Erro Padrão da Média. ²Efeito Linear. ³ Efeito Quadrático.

O atraso na semeadura influenciou significativamente a degradabilidade do colmo. (Tabela 4). Neste trabalho, o colmo teve uma participação média de 19,9% na matéria seca da planta inteira e de 35% na matéria seca da fração vegetativa. Esses resultados demonstram, para o melhoramento, a importância da qualidade da fração colmo no posicionamento de um híbrido para produção de silagem. Zeoulas et al. (2003) destacaram a importância de utilização de híbridos de milho para produção de silagem, com boa digestibilidade desse componente.

Na fração folha a degradabilidade para os grupos de alta e baixa foi de 42,6 e 39,3%, respectivamente (Tabela 2). Em ambos os grupos, a degradabilidade da folha diminuiu com o avanço da

maturidade da planta (Tabela 4). Esses resultados corroboram os obtidos por outros autores, os quais explicam que as mobilizações de fotoassimilados para as espigas causam um decréscimo na degradabilidade da folha, diminuindo a FDN degradável, além de um aumento nos teores da FDN do componente folha, com o avanço dos estádios fenológicos da planta ou quando a planta é submetida a estresse ambiental, como atraso de semeadura (Kruse et al., 2008; Masoero et al., 2006). Diversos autores ressaltam a importância da escolha de híbridos de milho para produção de silagem que sejam capazes de manter a qualidade da fração vegetativa em estádios mais avançados de maturidade como uma importante estratégia visando à obtenção de uma forragem de melhor qualidade (Ettle & Schwarz, 2003; Masoero et al., 2006).

TABELA 4. Degradabilidade média (DEG), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente neutro degradável dos componentes vegetativos (VEG), planta inteira (PI), colmo (C), folha, (F), palha (P), sabugo (S) para a semeadura realizada nos meses de novembro e dezembro.

Variáveis	Época de plantio		EPM ¹
	NOV	DEZ	
	-----%-----		
DEGVEG	21,54	19,30	0,44
DEGPI	52,52	52,17	0,42
DEGC	36,33	33,33	1,18
DEGF	42,63	39,36	0,58
DEGP	37,07	32,73	0,72
DEGS	27,05	27,13	0,79
DEGG	24,00	26,20	0,40
FDNPI	46,05	46,51	0,35
FDNC	73,63	77,56	1,14
FDNF	76,38	77,22	0,63
FDNP	83,97	90,00	0,77
FDNS	84,67	88,71	0,52
FDNDPI	25,60	25,09	0,43
FDNDC	19,49	19,53	0,71
FDNDF	34,04	30,34	0,62
FDNDP	29,08	28,11	0,73
FDNDS	19,09	21,48	0,85

¹Erro Padrão da Média.

Para a fração palha, as médias da degradabilidade para os grupos de alta e baixa foram respectivamente, de 36 e 33,8% (Tabela 3). Cepon et al. (1995) encontraram variações entre híbridos de 39 a 45% para a degradabilidade in vitro e 73 a 79% para teores de FDN de palha de híbridos colhidos na meia linha de leite, que são semelhantes aos encontrados neste trabalho.

Na avaliação da degradabilidade da fração sabugo, os grupos de alta e baixa apresentaram médias de 28,6 e 25,5%, respectivamente (Tabela 2). Zeoulas et al. (2003) reforçam que a porcentagem de sabugo + palha é um dos fatores que contribuem para a diminuição do valor nutritivo da forragem, já que ambos são constituídos de fibras de baixa qualidade. Neste trabalho,

a fração palha obteve resultados de degradabilidade e FDN degradável acima das frações colmo e sabugo. Somente o componente folha teve qualidade superior à da palha, entre os componentes vegetativos.

A importância da fração vegetativa na qualidade da silagem de milho começou a ser relatada por Hunter (1978), que constatou a existência de uma variação genotípica para a qualidade da planta, expressa pelo consumo de matéria seca e pela digestibilidade da forragem. Esses valores foram independentes da proporção de grãos na matéria seca da planta, indicando que a porção forrageira deve contribuir significativamente com a qualidade da silagem, e esses resultados corroboram os obtidos neste trabalho, pois os híbridos que compõem o grupo de alta degradabilidade

da fração vegetativa tiveram maior degradabilidade da matéria seca da planta inteira. Vale ressaltar que o grupo de alta degradabilidade da matéria seca da planta inteira é composto por dois híbridos que possuem grãos de textura dentada e dois híbridos que possuem grãos de textura dura.

Para o componente grão, os grupos de alta e baixa apresentaram médias de degradabilidade de 25,8 e 24,3%, respectivamente (Tabela 2). Nas épocas do corte feito na $\frac{1}{2}$ LL, $\frac{3}{4}$ LL e CN, a degradabilidade do grão apresentou médias de 33,7, 22,5 e 19%, sendo esse decréscimo de comportamento quadrático (Tabela 2). A redução da degradabilidade do grão da $\frac{1}{2}$ LL para a CN foi de 14,1% no grupo de alta e de 15,3% no grupo de baixa. Vale ressaltar que os grãos duros perdem mais qualidade que os dentados, com o avanço da maturidade (Corrêa et al., 2002; Pereira, 2004). Na avaliação das épocas de semeadura, as médias desse caráter, para os experimentos instalados em novembro e dezembro, foram de 24 e 26,2%, respectivamente (Tabela 4).

Para os teores de FDN da planta inteira os grupos de alta e baixa apresentaram médias de 45,5 e 47%, respectivamente (Tabela 2). Correa et al. (2002) relatam que a maior participação de grãos com o avanço da maturidade dilui o teor de fibra. Esses resultados corroboram os obtidos neste trabalho.

No grupo de alta degradabilidade, os valores de FDN de colmo foram inferiores ao grupo de baixa, em todas as épocas de corte estudadas. Para essa variável, no experimento instalado em novembro, a média foi de 73,6%, enquanto que, para o experimento de dezembro, esse valor foi de 77,5% (Tabela 4). Esses valores demonstram que o atraso da semeadura provoca aumento no teor da FDN e, por consequência, diminui a qualidade dessa fração, prejudicando a qualidade da forragem.

Silva (1997) observou que, quanto maior a participação de espigas na MS, menor foi a concentração de carboidratos não estruturais (CNE) na fração vegetativa da planta de milho e menor a digestibilidade ruminal dessas frações. A diluição das fibras pelo teor de amido decorrente do enchimento de grãos não contribui para melhorar a qualidade da forragem, principalmente em estádios mais avançados de maturação e em híbridos que possuem grãos de textura mais dura (Nussio et al., 2001).

Estrada-Flores et al. (2006) relataram aumento da FDN e perda da qualidade dos componentes palha e sabugo devido ao atraso da semeadura, corroborando os resultados deste trabalho (Tabela 5).

A FDN degradável da planta inteira foi de 26,2 e 24,8%, para os grupos de alta e baixa, respectivamente. Na $\frac{1}{2}$ LL, $\frac{3}{4}$ LL e CN, no grupo de alta, os valores de FDN degradável da planta inteira foram de 28,9, 25 e 24,5%. Já no grupo de baixa esses valores foram de 27, 24,2 e 22,2%, respectivamente. Com decréscimos de efeito linear (Tabela 3). Considerando os grupos de alta e baixa os valores médios na $\frac{1}{2}$ LL, $\frac{3}{4}$ LL e CN foram de 28, 24,6 e 23,4%, respectivamente (Tabela 3).

O grupo de alta degradabilidade da matéria seca sempre manteve os teores mais altos de FDN degradável ao longo da maturação da planta. Isso significa que o grupo de híbridos que apresentou a melhor qualidade de fibra manteve essa característica até na época de corte mais avançada. Isso fica evidente, pois não houve interação significativa entre grupos x época de corte, indicando que a seleção de híbridos baseados nessa característica, para a produção de silagem, pode ser realizada na época de corte $\frac{1}{2}$ LL.

A maior degradabilidade da matéria seca foi encontrada por Mello et al. (2005), em híbridos com maiores teores de FDN degradável. Diversos

TABELA 5. Degradabilidade média de folha (DEGF), palha (DEGP), sabugo (DEGS), fibra em detergente neutro degradável de colmo (FDNDC), folha (FDNDF), palha (FDNDP) e sabugo (FDNDS), em função da época de corte e do mês de semeadura.

Variáveis	Épocas de plantio						EPM ¹
	NOV			DEZ			
	Épocas de corte						
1/2 LL	3/4 LL	CN	1/2 LL	3/4 LL	CN		
-----%-----							
DEGF	50,38	40,86	36,64	44,47	38,32	35,30	1,00
DEGP	44,62	35,75	30,85	38,33	29,99	29,86	1,25
DEGS	28,78	27,50	24,86	35,74	26,40	19,25	1,37
FDNDC	21,43	20,73	16,30	20,17	18,59	19,82	1,24
FDNDF	39,91	31,20	31,01	31,83	30,00	29,18	1,08
FDNDP	33,63	28,10	25,50	30,04	26,34	27,95	1,27
FDNDS	17,83	19,92	19,52	27,41	19,70	17,33	1,47

¹Erro Padrão da Média.

trabalhos evidenciam que em um mesmo teor de fibra, haja diferença entre a FDN degradável, sendo esta capaz de promover um incremento na ingestão de matéria seca e na produção de leite (Allen et al., 2003; Schwab et al., 2003).

A qualidade da fibra dos componentes folha, palha e sabugo não foi diferente entre os grupos estudados. A não-significância do efeito de grupos para essas variáveis demonstra que a qualidade das fibras desses componentes pouco influenciou a degradabilidade da matéria seca da planta inteira (Tabela 1).

As diferenças da FDN degradável entre os grupos de alta e baixa degradabilidade da matéria seca da planta inteira foram de 1,7, 2,5, 1,3 e 0,1% para a planta inteira, colmo, folha e palha, respectivamente (Tabela 2). A maior diferença foi encontrada na fração colmo, com 2,55%. Esse resultado demonstra a variabilidade existente na qualidade desse componente e a oportunidade para seleção de híbridos com melhor qualidade para a produção de silagem. Kuehn et al. (1997) também encontraram menores valores de FDN

degradável para a fração sabugo e palha, corroborando os dados obtidos neste trabalho.

A AE teve uma correlação baixa com todas as características estudadas, sendo significativa apenas com a degradabilidade de folha, com a degradabilidade palha, degradabilidade dos componentes vegetativos e com densidade de grãos (Tabela 6).

A degradabilidade de colmo teve correlação significativa com todas as variáveis estudadas, exceto para AP e AE. A degradabilidade de colmo foi a que apresentou a correlação mais alta ($r = 0,45$), com a degradabilidade da planta inteira. O colmo é o componente vegetativo que tem a maior participação na matéria seca da planta inteira. Esse resultado demonstra a importância e a influência que a qualidade desse componente tem com a qualidade da forragem da planta inteira (Tabela 6).

A degradabilidade do componente folha correlacionou-se significativamente com todas as demais características. A maior correlação encontrada, considerando todas as características ($r = 0,89$), foi

TABELA 6. Coeficientes de correlação entre degradabilidade da matéria seca da planta inteira (pi), colmo (c), folha (f), palha (phl), sabugo (s), componentes vegetativos (veg) e densidade de grão (DENS) dos grupos de alta e baixa degradabilidade da matéria seca, em três épocas de corte e duas épocas de semeadura.

	degpi	degc	degf	degphl	degs	degg	degveg	DENS
AP	0,08 ^{ns}	0,10 ^{ns}	0,20*	0,23**	0,09 ^{ns}	0,07 ^{ns}	0,23*	-0,35**
AE	0,04 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,19*	0,23**	0,13 ^{ns}	-0,04 ^{ns}	0,17*	-0,23*
degpi	-	0,45**	0,39**	0,43**	0,29**	0,37**	0,51**	-0,09 ^{ns}
degc			0,52**	0,39**	0,36**	0,28**	0,71**	0,22**
degf			-	0,74**	0,55**	0,67**	0,89**	-0,19*
degphl					0,51**	0,62**	0,81**	-0,25**
degs					-	0,58**	0,67**	-0,11 ^{ns}
degg						-	0,72**	-0,29**
degveg							-	-0,15 ^{ns}

*p<0,05. **p<0,01. ^{ns} não significativo.

entre a degradabilidade de folha e a dos componentes vegetativos (Tabela 6).

A degradabilidade de palha correlacionou-se significativamente com todas as outras variáveis estudadas. A de sabugo não se correlacionou significativamente apenas com a AP e a AE (Tabela 6).

A degradabilidade de grão também não se correlacionou significativamente apenas com a AP e a AE. Ressalta-se que a correlação de degradabilidade de grão com a densidade de grão foi baixa e negativa.

A correlação entre a degradabilidade dos componentes vegetativos com a da planta inteira (r = 0,51) foi maior do que a correlação entre a planta inteira e densidade de grãos (-0,09) (Tabela 6). Esse resultado revela a maior influência dos componentes vegetativos na qualidade da forragem do que a densidade ou a textura dos grãos.

Há, na literatura, carência de informações sobre qualidade de fibras dos componentes vegetativos da planta de milho. Portanto, este trabalho vem acrescentar e contribuir para que futuros experimentos possam explorar melhor essa excelente ferramenta para a seleção de híbridos para produção de silagem.

Conclusões

Neste trabalho, ficou evidente a importância da qualidade dos componentes vegetativos para a qualidade da forragem, pois o grupo de melhor qualidade da forragem apresentou qualidade superior em todos os componentes estudados.

A degradabilidade dos componentes vegetativos tem correlação maior com a degradabilidade da matéria seca da planta inteira do que a degradabilidade e densidade de grão.

O avanço na maturidade afeta a DEG, FDN e FDN degradável da planta inteira e seus componentes, exceto para FDN degradável de colmo.

Referências

- ALLEN, M. S.; COORS, J. G.; ROTH, G. W. Corn silage. In: BUXTON, D. R.; MUCK, R. E.; HARRISON, J. H. (Ed.). **Silage science and technology**. Madison: ASA, 2003. p. 547-608.
- CAETANO, H. **Avaliação de onze cultivares de milho colhidos em duas alturas de corte para produção**

- de silagem**. 2001. 178 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Jaboticabal.
- CAMPOS NETO, O.; LAVEZZO, O. E. N. M.; LAVEZZO, W. Estádio de desenvolvimento do milho. Efeito sobre produção, composição da planta e qualidade da silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 26, n. 4, p. 675-682, 1997.
- CASLER, M. D.; JUNG, H. G.; Maize stem tissues: impact of development on cell wall degradability. **Crop Science**, Madison, v. 46, n. 1, p. 1801-1809, 2006.
- CEPON, M. R.; STEKAR, J. M. A.; VERBIC, J. Rumen degradation characteristics and fibre composition of various morphological parts of different maize hybrids and possible consequences for breeding. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 54, n. 1, p. 133-148, 1995.
- CORREA, C. E. S.; SHAVER, R. D.; PEREIRA, M. N.; LAUER, J. G.; KOHN, K. Relation between corn vitreousness and ruminal in-situ starch degradability. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 85, n. 11, p. 3008-3010, 2002.
- ESTRADA-FLORES, J. G.; GONZALEZ-RONQUILLO, M.; MOULD, F. L.; ARRIAGA-JORDAN, C. M.; CASTELAN-ORTEGA, O. A. Chemical composition and fermentation characteristics of grain and different parts of the stover from maize land races harvested at different growing periods in two zones of central Mexico. **Animal Science**, Penicuik, v. 82, n. 6, p. 845-852, Dec. 2006.
- ETTLE, T.; SCHWARZ, F. J. Effect of maize variety harvested at different maturity stages on feeding value and performance of dairy cows. **Animal Research**, Tubingen, v. 52, n. 4, p. 337-349, July/Aug. 2003.
- GOMES, M. de S.; PINHO, R. G. von; PATTO, M. A.; FERREIRA, D. V.; LIMA, T. Análise dialética da degradabilidade *in situ* da matéria seca da silagem de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 3, n. 1, p. 108-119, 2004.
- HUNTER, R. B. Selection and evaluation procedures for whole-plant corn silage. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v. 58, p. 661-678, 1978.
- KRUSE, S.; HERRMANN, A.; KORNHER, A. Evaluation of genotype and environmental variation in fibre content of silage maize using a model-assisted approach. **European Journal Agronomy**, Amsterdam, v. 28, n. 1, p. 210-223, 2008.
- KUEHN, C. S.; LINN, J. G.; JOHNSON, D. G.; JUNG, H. G. **Effect of feeding corn hybrids selected for leafiness or grain to lactating dairy cattle**. Madison: Dairy Forage Research Center, 1997. 200p.
- MASOERO, F.; ROSSI, F.; PULIMENO, A. M. Chemical composition and *in vitro* digestibility of stalks, leaves and cobs of four corn hybrids at different phenological stages. **Italian Journal of Animal Science**, Bologna, v. 5, p. 215-227, 2006.
- MELLO, R.; NÖRNBERG, J. L.; ROCHA, M. G. DA; DAVID, D. B. DE. Características produtivas e qualitativas de híbridos de milho para produção de silagem. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 4, n. 1, p. 79-94, 2005.
- MENDES, M. C.; VON PINHO, R. G.; PEREIRA, M. N. Avaliação de híbridos de milho obtidos do cruzamento entre linhagens com diferentes níveis de degradabilidade da matéria seca. **Bragantia**, Campinas, v. 67, n. 2, p. 285-297, 2008.
- NUSSIO, L. G.; CAMPOS, F. P.; DIAS, F. N. Importância da qualidade da porção vegetativa no valor alimentício da silagem de milho. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS, 1., 2001, Maringá. **Anais...** Maringá: UEM, 2001. p. 127-145.

- OLIVEIRA, J. S. Avaliação da qualidade da planta de milho para silagem. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997. p. 161-163.
- PEREIRA, M. N. **Response of lactating cows to dietary fiber from alfafa or cereal byproducts.** 1997. 186 f. Thesis (Doctor of Philosophy) - University of Wisconsin, Madison.
- PEREIRA, M. N.; VON PINHO, R. G.; BRUNO, R. G. da; CALESTINE, G. A. Ruminant degradability of hard or soft texture corn grain at three maturity stages. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 61, n. 4, p. 358-363, 2004.
- SAS INSTITUTE. **SAS/STAT User's Guide:** version 8. Cary, 2001. 1028 p.
- SCHWAB, E. C.; SHAVER, R. D.; LAUER, J. G.; COORS, J. G. Estimating silage energy value and milk yield to rank corn hybrids. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 109, n. 1, p. 1-18, 2003.
- SHAVER, R. D. **Corn silage evaluation: MILK2000 challenges and opportunities with MILK2006.** 2006. Disponível em: <<http://www.wisc.edu/dysci/uwex/nutritn/pubs/milk2006weblinktext.pdf>>. Acesso em: 15/05/2009.
- SILVA, L. F. P. **Avaliação de características agronomicas e nutricionais de híbridos de milho para silagem.** 1997. 98 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- SOUZA FILHO, A. X. **Avaliação de componentes da planta e da forragem de híbridos de milho colhidos em diferentes estádios fenológicos.** 2009. 84 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- TANG, S. X.; GAN, J.; SHENG, L. X.; TAN, Z. L.; TAYO, G. O.; SUN, Z. H.; WANG, M.; REN, G. P. Morphological fractions, chemical composition and in vitro fermentation characteristics of maize stover of five genotypes. **Animal**, Cambridge, v. 2, n. 12, p. 1772-1779, 2008.
- TOLERA, A. A.; SUNDSTÜLC, F. Morphological fractions of maize stover harvested at different stages of grain maturity and nutritive value of different fractions of the stover. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 81, n. 1/2, p. 1-16, 1999.
- VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. . Symposium: carbohydrate methodology, metabolism, and nutritional implications in dairy cattle. **Journal Dairy Science**, Champaign, v. 74, n. 10, p. 3583-3597, 1991.
- ZEOULA, L. M.; BELEZE, J. R. F.; CECATO, U.; JOBIM, C. C.; GERON, L. J. V.; PRADO, O. P. P.; FALCÃO, A. J. S. 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. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 32, n. 3, p. 567-575, 2003.