

AVALIAÇÃO DE HÍBRIDOS COMERCIAIS DE MILHO (*Zea mays* L.) VISANDO À PRODUÇÃO DE SILAGENS¹

Milton Luiz Moreira Lima,² Deborah Clea Ruy,² Aldi Fernandes Souza França²
e Carlos Eduardo Carrijo dos Santos³

ABSTRACT

Evaluation of Corn Hybrids for Silage Production

The experiment was carried out to study the nutritional value of six corn hybrids for silage production. The hybrids studied were: C901, C915, C125, C855, C808 and C805. Three crossbred heifers with ruminal cannulas received *ad libitum* a diet composed by corn residue silage, soybean meal and minerals. The parameters evaluated were *in situ* degradability of dry matter (DegDM), neutral detergent fiber (DegFDN) and *in situ* digestibility of dry matter (ISDMD). After thirteen days of adaptation period to the ration, 3,5 g of corn samples were placed in nylon bags and incubated for 6, 12, 24, 48 and 96 hours in the rumen. Averages were compared with the Tukey test ($P < 0,10$). The results for DegDM (potential and effective), DegFDN (potential and effective) and ISDMD were: C901 - 81,1^{ab}, 83,0^a, 50,0^a, 62,0^a, 24,2; C915 - 81,5^a, 83,2^a, 52,0^a, 54,2^{bc}, 21,8; C125 - 72,8^c, 74,9^c, 43,7^{bc}, 56,2^{abc}, 21,4; C855 - 78,0^{abc}, 78,4^b, 43,2^c, 59,7^{ab}, 23,5; C808 - 76,9^{abc}, 78,0^b, 49,0^{ab}, 50,9^c, 20,9; C805 - 76,0^{bc}, 77,3^{bc}, 46,5^{abc}, 57,0^{abc}, 23,1. It was possible to conclude that C915 and C901 show the highest potencial for production of good nutritional value silages.

KEYS WORDS: Degradability, digestibility, ruminant, nutrition.

RESUMO

O trabalho objetivou avaliar o valor nutricional de seis híbridos de milho de ciclo precoce para produção de silagem. Os híbridos estudados, todos produzidos pela Cargill Agrícola S.A., foram: C901, C915, C125, C855, C808 e C805. A degradabilidade *in situ* da matéria seca (DegMS) e fibra em detergente neutro (DegFDN), bem como a digestibilidade verdadeira *in situ* da MS (DISVMS), foram avaliadas utilizando três novilhas ExZ, com cânula no rúmen e recebendo *ad libitum* uma ração composta por silagem de resíduo de milho, farelo de soja e sal mineralizado. Após 13 dias de adaptação à ração, amostras de 3,5 g dos seis híbridos foram colocadas em sacolas de náilon de 12 x 7 cm e incubadas no rúmen por 6, 12, 24, 48 e 96 horas. As comparações entre médias foram feitas pelo teste de Tukey ($P < 0,10$). Os resultados para DISVMS, DegMS (Potencial e Efetiva) e DegFDN (Potencial e Efetiva) foram: C901 - 81,1^{ab}, 83,0^a, 50,0^a, 62,0^a, 24,2; C915 - 81,5^a, 83,2^a, 52,0^a, 54,2^{bc}, 21,8; C125 - 72,8^c, 74,9^c, 43,7^{bc}, 56,2^{abc}, 21,4; C855

1 Entregue para publicação em novembro de 1995.

2 Escola de Veterinária da Universidade Federal de Goiás. C.P. 131 - CEP 74001-970. Goiânia - GO

3 Pós-graduando em Medicina Veterinária da Universidade Federal de Goiás.

- 78,0^{abc}, 78,4^b, 43,2^c, 59,7^{ab}; 23,5; C808 - 76,9^{abc}; 78,0^b; 49,0^{ab}; 50,9^c; 20,9; C805 - 76,0^{bc}; 77,3^{bc}; 46,5^{abc}; 57,0^{abc}; 23,1. Portanto, foi possível concluir que os híbridos C901 e C915 apresentaram o maior potencial para produção de silagem de alto valor nutritivo. PALAVRAS-CHAVE: Digestibilidade, degradabilidade; nutrição, ruminantes.

INTRODUÇÃO

A utilização de silagem de milho para suplementar o rebanho durante o período de estiagem é uma prática comum entre os produtores de leite no Brasil. Contudo, a definição do melhor híbrido para essa finalidade é pouco enfatizada.

O valor nutritivo de silagens de milho pode apresentar uma grande variabilidade, dependendo do tipo de híbrido comercial escolhido para essa finalidade. Allen (1990) estudou, durante dois anos consecutivos (1988 e 1989), características nutricionais e de produção de 33 híbridos comerciais de milho usados para produção de silagem e concluiu que há grandes diferenças de qualidade entre materiais quanto ao valor nutricional, sendo essas diferenças repetitivas entre anos sucessivos.

Entre as características de composição que influenciam o valor nutritivo das silagens de milho, a porcentagem de grãos e a quantidade e qualidade da fibra merecem destaque. Uma elevada porcentagem de grãos no material a ser ensilado está associada ao valor energético e à porcentagem de matéria seca, sendo essas características da silagem positivamente relacionadas ao consumo.

Além disso, silagens, cuja parede celular é mais digestível no rúmen, apresentam um maior valor energético e são consumidas em quantidades mais elevadas por ruminantes. Portanto, para produção de silagens de alto valor nutritivo torna-se importante identificar, entre os híbridos comerciais disponíveis, aqueles com maior potencial para atender a essa finalidade.

Este trabalho teve por objetivo avaliar, antes da ensilagem, a variabilidade de composição química e a degradabilidade ruminal de matéria seca e fibra da planta inteira de seis híbridos comerciais de milho.

MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho teve a duração de 30 dias e foi conduzido no Departamento de Zootecnia da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Goiás.

Os híbridos avaliados, todos de ciclo precoce e comercializados pela Cargill Agrícola S.A., foram: C901, C915, C125, C855, C808 e C805. Amostras da planta inteira dos seis materiais usados para avaliação foram coletadas antes da ensilagem e quando os grãos se apresentavam no estágio farináceo duro.

Para o desenvolvimento do trabalho foram utilizados três bovinos, fêmeas, com 24 meses de idade e peso médio de 390 kg. Os bovinos, equipados com cânula no rúmen, receberam *ad libitum* uma dieta composta por resíduo industrial de milho (RIM), farelo de soja e mistura mineral comercial (16 % PB e 66 % de NDT). Inicialmente os bovinos

foram submetidos a um período de 12 dias para adaptação à ração e às condições de manejo, após o qual foram conduzidos cinco períodos de incubação de amostras no rúmen.

Para preparação das amostras dos híbridos visando à incubação no rúmen, as mesmas foram secas em estufa por 48 horas (65° C) e em seguida moídas em moinho tipo "Willye" com peneira de diâmetro de furos de 5 mm. Posteriormente, 3,5 g de amostra dos seis materiais, em duplicata, foram acondicionadas em sacolas de náilon de 12 x 7 cm e colocadas no rúmen logo após a alimentação da manhã, sendo que os tempos de incubação selecionados (6, 12, 24, 48 e 96 horas) foram estabelecidos de acordo com a proposição de Mertens (1993).

Quando retiradas do rúmen, as sacolas foram inicialmente lavadas em água corrente, transferidas para um balde plástico contendo água com gelo e posteriormente lavadas em água corrente por um minuto e meio. Para avaliação da matéria seca (MS) prontamente solúvel, duas sacolas de cada híbrido foram colocadas em banho-maria (39°C) por 15 minutos e posteriormente lavadas conforme descrito para sacolas colocadas no rúmen.

Após a lavagem, as sacolas foram colocadas em estufa com ventilação forçada a 65°C por 48 horas e em seguida pesadas para os cálculos de desaparecimento da MS. Para os cálculos de desaparecimento da fração fibrosa (Fibra em Detergente Neutro - FDN) os resíduos de incubação correspondentes a cada animal, híbrido e tempo de incubação foram agrupados em amostras compostas para análise de FDN, segundo a metodologia de Van Soest & Robertson (1985).

As taxas de degradação da MS e FDN potencialmente digestíveis foram obtidas pela regressão dos tempos de incubação (variáveis independentes) contra os logaritmos naturais dos resíduos de incubação entre 0 e 48 horas (variáveis dependentes), descontados do resíduo de 96 horas considerado como uma fração indigestível.

As degradabilidades potenciais de MS e FDN foram determinadas de acordo com Orskov & McDonald (1979) onde $D_p = A + B(1 - e^{-ct})$, sendo "Dp" a degradabilidade potencial da MS ou FDN no tempo t, "A" a fração prontamente solúvel em água, "B" a fração insolúvel potencialmente degradável, "c" as taxas de degradação da fração B da MS e FDN, e "t" o tempo de incubação.

As degradabilidades efetivas da MS e FDN foram calculadas pela fórmula $D_p = A + B \times (c / c + p)$, onde "p" corresponde às taxas de passagem da MS e FDN, assumidas como 0,05 (Orskov & McDonald 1979).

A digestibilidade *in situ* verdadeira da matéria seca (DISVMS) foi avaliada utilizando-se o resíduo de fibra insolúvel em detergente neutro no tempo de incubação de 48 horas, sendo os valores de digestibilidade calculados através da seguinte fórmula:

$$\text{DISVMS} = \frac{\text{peso inicial da amostra (g)} - \text{resíduo de FDN 48 horas} \times 100}{\text{peso inicial da amostra (g)}}$$

Os seis híbridos foram analisados para determinação de matéria seca, proteína bruta, matéria mineral, extrato etéreo, segundo métodos da AOAC (1980); fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido e lignina segundo Van Soest & Robertson (1985). Os valores energéticos foram calculados com auxílio do Cornell Net Carbohydrate and Protein System - CNCPS3 (Barry *et al.* 1994), empregando os dados de composição

bromatológica e as taxas de digestão da FDN (fração B₂ de carboidratos do CNCPS3) estimadas pelo estudo *in situ*.

A digestibilidade e os parâmetros de degradabilidade foram avaliados como um delineamento inteiramente casualizado com três repetições (três animais) por tratamento (híbridos de milho). Os resultados foram analisados com uso do SAS (1986) e para comparação entre médias foi empregado o teste de Tukey. Coeficientes de correlação entre parâmetros de composição bromatológica e de digestão de MS e FDN no rúmen também foram calculados com auxílio do SAS (1986).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A composição química dos híbridos comerciais encontra-se na Tabela 1 e os coeficientes de correlação entre características de composição e valor nutricional, na Tabela 2. Os seis materiais apresentaram grandes variações nas concentrações de fibra (FDA e FDN). Segundo Allen (1995), a concentração de fibra tem conseqüências sobre a utilização de forragens em três áreas distintas: densidade energética da ração, consumo de matéria seca e produção de proteína microbiana. No presente estudo, as porcentagens de FDA e FDN dos materiais foram correlacionadas negativamente à digestibilidade da MS (0,71 e 0,80; respectivamente), estando portanto de acordo com resultados encontrados por Nussio *et al.* (1992).

As amostras dos seis híbridos apresentaram variações na concentração de lignina, expressa como uma porcentagem da FDN (Tabela 1). Concentrações elevadas de lignina limitam o potencial de digestão de fibra no rúmen e, no presente estudo, foram negativamente correlacionadas com a degradabilidade potencial da FDN (0,46) e positivamente correlacionadas ao resíduo indigestível de FDN (0,50) (Tabela 2).

Tabela 1: Composição bromatológica de híbridos comerciais de milho para produção de silagem.

	Híbridos de milho					
	C901	C915	C125	C855	C808	C805
MS (%)	39,4	40,2	33,9	38,1	35,7	36,3
PB (%MS)	6,2	5,8	6,6	5,9	5,8	5,4
EE (%MS)	2,6	2,9	2,1	2,9	2,0	1,3
MM (%MS)	4,2	7,2	6,1	4,4	3,6	3,2
FDA(%MS)	25,9	25,1	31,8	27,1	29,6	27,9
FDN(%MS)	50,5	41,6	56,0	49,2	52,5	53,1
Lig.(%MS)	2,4	2,8	4,6	4,0	4,4	4,2
Lig.(%FDN)	4,7	6,8	8,2	8,1	8,4	7,9
%Grãos ¹	55,7	61,6	43,6	54,7	54,0	56,3
NDT ² (%MS)	62,6	63,5	56,8	62,7	61,8	61,6
ELI ² (Mcal/kg MS)	1,46	1,48	1,32	1,45	1,44	1,43

1 - % Grão = CNE/0,7 ; onde CNE=100-(PB+EE+MM+ FDN)

2 - Valores de energia calculados através do Cornell Net Carbohydrate and Protein System 3.0 (NDT e ELI)

Tabela 2: Coeficientes de correlação entre características de composição química e valor nutritivo de híbridos comerciais de milho.

Variável Independente x Dependente	Coefficiente de correlação	Significância(P)
% FDN x DISMS ¹	-0,71	0,0010
% FDN x Dp ² da MS	-0,76	0,0002
% FDA x DISVMS	-0,81	0,0001
% Lig. ³ x Dp FDN	-0,46	0,0800
% Lig x Resíduo Indigestível de FDN	0,50	0,0600
% grãos na MS x DISVMS	0,72	0,0007
% grãos na MS x Dp da MS	0,75	0,0003

1 - DISVMS = Digestibilidade *in situ* Verdadeira da Matéria Seca.

2 - Dp = Degradabilidade potencial.

3 - % Lig = Lignina em porcentagem da FDN.

Em estudo conduzido com cordeiros, comparando híbridos de milhos "normais" aos do tipo *brown mid rib* (menor concentração de lignina em FDN), observou-se aumento de 29% no consumo de matéria seca e 41% no consumo de energia quando utilizou-se um milho do tipo *brown mid rib* (Allen, 1995), destacando a importância da qualidade da fibra para o valor nutricional de silagens de milho.

Contrariamente à concentração de fibra, a porcentagem elevada de grãos em silagens de milho é positivamente correlacionada à digestibilidade (Nusso *et al.* 1992) e ao valor energético. Assim, o material C915, com elevada porcentagem estimada de grãos, apresentou uma digestibilidade *in situ* verdadeira da matéria seca superior aos híbridos C125 e C805 ($P < 0,10$), sendo que os demais materiais apresentaram valores intermediários (Tabela 3).

Tabela 3: Digestibilidades e parâmetros de degradação ruminal da MS no rúmen de híbridos de milho usados para produção de silagem.

	Híbridos comerciais					
	C901	C915	C125	C855	C808	C805
DISVMS(%)	81,1 ^{ab4}	81,5 ^a	72,8 ^c	78,0 ^{abc}	76,9 ^{abc}	76,0 ^{bc}
DegPot MS(%) ¹	83,0 ^a	83,2 ^a	74,9 ^c	78,4 ^b	78,0 ^b	77,3 ^{bc}
DegEfe MS(%) ²	50,0 ^a	52,0 ^a	43,7 ^{bc}	43,2 ^c	49,0 ^{ab}	46,5 ^{abc}
TxDeg MS(%/h) ³	4,1 ^{ab}	5,0 ^a	3,9 ^{ab}	3,4 ^b	4,9 ^{ab}	4,2 ^{ab}

1 - DegPot = Degradabilidade potencial da matéria seca

2 - DegEfe = Degradabilidade efetiva da matéria seca

3 - TxDeg = Velocidade de digestão da MS e FDN no rúmen.

4 - Médias com letras desiguais na mesma linha diferem pelo teste de Tukey ($P < 0,10$).

Houve uma correlação positiva entre a porcentagem de grãos dos híbridos com a digestibilidade (0,72), e esse parâmetro por sua vez também mostrou ser positivamente correlacionado à porcentagem de nutrientes digestíveis totais (0,74) (Tabela 2). Esses

resultados são semelhantes aos de Lavezzo *et al.* (1995), que encontraram valores mais elevados de digestibilidade e NDT para um híbrido de milho do tipo granífero (Braskalb XL-678) quando comparado a materiais do tipo forrageiro (Braskalb B-670 e Colorado FO-01).

Também estudando variedades de milho forrageiro e granífero para produção de silagens, Spadotto *et al.* (1994) concluíram que, além de uma maior porcentagem de grãos e matéria seca, a silagem do material granífero proporcionou um maior ganho de peso e melhor eficiência alimentar para bovinos terminados em confinamento.

Os dados para os parâmetros de degradação da MS encontram-se na Tabela 3. Os híbridos C901 e C915 apresentaram degradabilidades potenciais da MS ($P < 0,10$) superiores aos demais materiais e o híbrido C125 apresentou a menor degradabilidade entre todos os estudados. As degradabilidades potenciais mais elevadas para os híbridos C901 e C915 foram explicadas pela elevada porcentagem de grãos desses materiais, considerando que essa característica foi positivamente correlacionada (0,75) (Tabela 2). A menor degradabilidade potencial da MS do híbrido C125, em relação a C901, C915, C855 e C808, foi associada à maior concentração de FDN encontrada nesse material, pois esse componente da MS mostrou-se negativamente correlacionado à degradabilidade potencial da MS (-0,76) (Tabela 2).

As degradabilidades efetivas da MS nos híbridos C901 e C915 foram maiores do que as observadas nos híbridos C125 e C855 ($P < 0,10$), possivelmente pelas mesmas razões enumeradas acima para explicar as diferenças de degradabilidade potencial entre materiais. Quanto às taxas de degradação da matéria seca, foi observada apenas uma superioridade de C915 em relação a C855 ($P < 0,05$).

Para degradação potencial da FDN (Tabela 4), o híbrido C901 mostrou-se superior a C915 e C808 ($P < 0,10$), o que indicou ser possível explorar diferenças na degradação da fibra para escolha de híbridos de milho visando à produção de silagens. Quanto à degradabilidade efetiva da FDN, os seis materiais não diferiram significativamente entre si, quando foi assumida uma taxa de passagem para FDN de 0,05. Os híbridos estudados também não diferiram em relação à taxa de degradação da FDN, indicando que houve pouca variabilidade para esses parâmetros entre os materiais avaliados.

Tabela 4: Parâmetros de degradação ruminal da FDN de híbridos de milho usados para produção de silagem.

	Híbridos comerciais					
	C901	C915	C125	C855	C808	C805
DegPot ¹ FDN(%)	62,0 ^{ab}	54,2 ^{bc}	56,2 ^{abc}	59,7 ^{ab}	50,9 ^c	57,0 ^{abc}
DegEfe ² FDN(%)	24,2	21,8	21,4	23,5	20,9	23,1
TxDeg ³ FDN(%/h)	2,9	3,0	2,7	2,9	3,1	3,2

1 - DegPot = Degradabilidade potencial da FDN.

2 - DegEfe = Degradabilidade efetiva da FDN

3 - TxDeg = Velocidade de digestão da MS e FDN no rúmen.

4 - Médias com letras designais na mesma linha diferem pelo teste de Tukey ($P < 0,10$).

CONCLUSÕES

Com base nos coeficientes de correlação entre características de composição e valor nutritivo, foi possível concluir que as concentrações de FDN, FDA e lignina como porcentagem da FDN foram negativamente relacionadas ao valor nutritivo dos híbridos estudados. Por outro lado, a porcentagem de grãos no material a ser ensilado mostrou-se positivamente correlacionada ao valor nutritivo (valores mais elevados de DISVMS e NDT).

Houve diferenças significativas entre híbridos quanto a parâmetros de degradabilidade ruminal da MS e FDN, sendo essas diferenças atribuídas a variações de porcentagem de grãos na matéria seca e à qualidade da fibra, sendo possível explorar essas diferenças para escolha de híbridos de milho visando à produção de silagens. Também em relação a esses aspectos, os híbridos C901 e C915 foram os que apresentaram maior potencial para produção de silagem de alto valor nutritivo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Allen, M. 1995.** Forragens de qualidade: A chave para maior produção de leite. *Imagem Rural*, 2 (19): 38-45.
- Barry, M. C., D. G. Fox, T. P. Tylutki, J. D. O'Connor, C. J. Sniffen, & W. A. Chalupa. 1994.** A manual for using the cornell net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. Cornell University, Ithaca, N.Y.
- Association of Official Analytical of Chemists. 1985.** Official methods of analysis. 14th ed. AOAC, Washington, D.C.
- Lavezzo, O. E. N. M., W. Lavezzo, H. G. Russo, & F. O. Wechsler. 1995.** Digestibilidade e consumo de silagens de milhos forrageiros e graníferos cultivados sob três densidades. In *Anais da XXXII Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, 17/21 julho Brasília, DF, p. 56-57.
- Mertens, D. R. 1993.** Kinetics of cell wall digestion and passage in ruminants. In *Cell Wall Structure and Digestibility*. H.G. Jung, D.R. Buxton, R.D. Hatfield & J.Ralph, eds. American Society of Agronomy. Madison, Wisc., p. 535-570.
- Nussio, L. G. M. A. Penatti, M. Corsi, M. L. V. Bose, V. E. S. Barbeiro, P. Rossi, & J. R. A. Pereira. 1992.** Avaliação de parâmetros nutricionais de híbridos de milho para a produção de silagem. In *Anais da XXIX Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, 19/24 julho, Lavras, MG, 58 p.
- Orskov, E. R. & I. McDonald. 1979.** The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according rate of passage. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*. 92 (2): 499-503.
- Pioneer. 1993.** Informe Técnico: Silagem de Milho. 4 (6).
- Spadotto, A. J., A. C. Silveira, L. R. Furlan, M. B. Arrigoni, & C. Costa. 1994.** Avaliação da silagem de milho das variedades granífera e forrageira no desempenho de bovinos das raças Nelore e Canchin em regime de confinamento. In *Anais da XXXI Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, 17/21 julho, Maringá - PR, 452.

Statistical Analysis Systems Institute, Inc. 1985. SAS User's Guide: Statistics Version: SAS, Cary, N.C.

Van Soest, P. & J. B. Robertson. 1985. Analysis of forages and fibrous foods. A laboratory manual for animal science, p. 613.