

## PROCESSAMENTO DE PLANTAS INTEIRAS DE HÍBRIDOS DE MILHO (*Zea mays*) PARA SILAGEM

PAULO W. GARBUIO<sup>1</sup>, PEDRO H. WEIRICH NETO<sup>2</sup>, HEVANDRO C. DELALIBERA<sup>3</sup>, NÁTALI M. SOUZA<sup>3</sup>, ANGELO R. C. LOPES<sup>3</sup>, JOÃO R. A. PEREIRA<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Eng<sup>o</sup>. Agrônomo, Programa de Pós-graduação em Agronomia/UEPG, (42)3220-3092, pwg@uepg@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Eng<sup>o</sup> Agrícola, Doutor, Laboratório de Mecanização Agrícola - Lama/UEPG

<sup>3</sup> Acadêmico, Curso de Agronomia/UEPG

<sup>4</sup> Zootecnista, Doutor, Curso de Zootecnia/UEPG

Escrito para apresentação no  
XXXV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola  
31 de julho a 04 de agosto de 2006 - João Pessoa - PB

**RESUMO:** Uma das alternativas para obter altos rendimentos na pecuária é o uso de volumoso protéico na forma de silagem de planta inteira de milho. Atributos físicos e químicos específicos devem ser perseguidos para que se alcance uma silagem de qualidade, sendo a procura por materiais mais adequados de suma importância. Neste sentido, realizou-se um ensaio com 10 híbridos de milho, comercialmente disponíveis. A colhedora de forragens utilizada, JF 92 Z10<sup>®</sup>, foi regulada para proporcionar cinco tamanhos de fragmentos. A variável de resposta foi a quantidade relativa de massa retida nas peneiras sugeridas pela metodologia conhecida por *Penn State Box* da Universidade da Pensilvânia - EUA. Os híbridos foram processados com teores de matéria seca semelhantes. Encontrou-se diferença entre os materiais quanto ao tamanho de fragmento, para um mesmo tamanho teórico (regulagem). Houve tendência de correlação positiva da massa relativa de matéria verde das brácteas com a massa retida na primeira peneira (fragmentos maiores). Ficou explícito que, para um mesmo tamanho de fragmento da ensilagem, são necessárias diferentes regulagens da colhedora de forragens conforme o híbrido escolhido.

**PALAVRAS CHAVE:** colhedora de forragens, ensilagem, silagem

### PROCESSING WHOLE-PLANT CORN SILAGE (*Zea mays*)

**ABSTRACT:** The use of proteic volumoso in the form of whole-plant corn silage is a way of obtaining high yields in animal husbandry. Specific chemical and physical attributes must be pursued to reach quality silage. In this case, the search for adequate material is highly important. This paper assayed 10 commercially available corn hybrids. The JF 92Z10<sup>®</sup> combine harvester used in the assay was adjusted to generate five different fragment sizes. The observed response variable was the relative amount of mass retained on the sieves, according to the *Penn State Box* methodology (by the University of Pennsylvania – USA). The hybrids were processed with similar dry matter contents. Different fragment sizes were observed among the 10 hybrids, in the same theoretic size (adjustment). A tendency for positive correlation was observed between the relative green matter mass of leaves and the mass retained on the first sieve (larger fragments). It is clearly necessary to have different adjustments when harvesting different forage hybrids, in order to obtain equal ensilage fragment sizes.

**KEY WORDS:** forage harvester, ensilage, silage

**INTODUÇÃO:** Para altos rendimentos na pecuária, a manutenção de peso dos animais, em períodos de baixa temperatura ou de déficit hídrico, é premissa básica. Em alguns casos a complementação com volumoso protéico tem se demonstrado uma alternativa viável. Um exemplo de volumoso protéico

seria a silagem de planta inteira de milho, onde vários parâmetros devem ser seguidos para que este alcance eficiência, como híbridos específicos, manejo correto dos mesmos, obediência às melhores fases de colheita, motomecanização adequada e processos de ensilagem e silagem corretos. A mecanização é responsável pelo processamento físico da planta de milho, o qual tem influência direta nos fenômenos físicos da ensilagem e químicos da silagem. Pensando em recomendação do tamanho do fragmento, a mais conhecida é a classificação sugerida pela Universidade da Pensilvânia, denominada *Pen State Box*. Esta é um dispositivo, conforme HEINRICHS (1996), composto de duas peneiras, onde se coloca uma quantidade conhecida de material já fragmentado e determinam-se a massa retida na peneira superior (fragmentos > 0,75”), a massa retida na peneira inferior (fragmentos > 0,31”) e a massa que passou na peneira inferior (fragmentos < 0,31”). Como aproveitamento da silagem, RABELO (1997) relata que com a redução no tamanho da silagem a taxa de passagem no rúmen aumenta, reduzindo a digestibilidade da matéria seca. ROHR et al. (1983) concluíram que estes problemas são acentuados, inviabilizando a silagem, com fragmentos menores que 4 mm. Nas máquinas comercialmente disponíveis no Brasil duas são as formas de se conseguir alterações no tamanho dos fragmentos de plantas de milho, sendo estas a velocidade tangencial das lâminas de corte e a quantidade de lâminas para o corte.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O trabalho foi desenvolvido junto ao Laboratório de Mecanização Agrícola (Lama) da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), em uma propriedade situada na região dos Campos Gerais, município de Carambeí-PR. As características agrônômicas dos dez híbridos utilizados estão na tabela 1.

Tabela 1 – Características agrônômicas dos híbridos utilizados.

Híbrido	Ciclo	Aptidão	Textura Grão	Tipo Cultivar
Dow2A120	Hiperprecoce	Grão	Semiduro (Alar. <sup>3</sup> )	H.Simples
AG 9020	Superprecoce	Grão/SGU <sup>1</sup>	Dentado (Amar. <sup>4</sup> )	H.Simples
AG 5011	Precoce	Grão/SPI <sup>2</sup>	Dentado (Amar.)	H.Triplo
DKB 566	Precoce	Grão/SPI/GDU	Semidentado (Amar.)	H. Triplo
DKB 214	Precoce	Grão	Semiduro (Amar. Alar.)	H. Simples
AG 8021	Precoce	Grão	Semidentado (Amar. Alar.)	H. Simples
Pioneer 30P34	Precoce	Grão/SPI	Semiduro	H. Triplo
Pioneer 30R50	Precoce	Grão	Semiduro	H. Simples
Pioneer 30F53	Precoce	Grão	Semiduro (Amar.)	H. Simples
Pioneer 30P70	Precoce	Grão	Semiduro	H. Simples

<sup>1</sup> Silagem de Grão Úmido; <sup>2</sup> Silagem de Planta Inteira; <sup>3</sup> Alaranjado; <sup>4</sup> Amarelo

Fonte: Embrapa Milho e Sorgo 2004/2005

A semeadura foi realizada no dia 2 de novembro de 2005, utilizando-se semeadora-adubadora de precisão composta de 9 linhas, espaçadas 0,6 m, com mecanismos dosadores regulados para depositar 4 sementes m<sup>-1</sup>. Optou-se por semear no mínimo 27 linhas de 200 m, para cada híbrido. Utilizou-se como adubação de base 300 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 14-34-00 (N-P-K) e como cobertura 275 kg ha<sup>-1</sup> da formulação 25-00-25 (N-P-K) incorporado ao solo. A adubação foliar foi realizada junto à aplicação dos herbicidas, nas dosagens 1 e 2,5 L ha<sup>-1</sup> de Basfoliar Zinco<sup>®</sup>. Visando o controle de plantas daninhas e de lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*), no dia 20 de novembro aplicou-se a mistura 760 g.i.a ha<sup>-1</sup> atrazina, 6 g.i.a ha<sup>-1</sup> nicossulfuron (herbicidas), 5 g.i.a ha<sup>-1</sup> lufenuron (inseticida) e no dia 30 de novembro, a mistura 1080 g.i.a ha<sup>-1</sup> de atrazina, 16 g.i.a ha<sup>-1</sup> de nicossulfuron e 12,5 g.i.a ha<sup>-1</sup> de lufenuron. Nas linhas 4 e 5 de semeadura foram avaliadas características fitotécnicas (altura de plantas, número de folhas, diâmetro do colmo) e a pressão de população de plantas da cultura. Avaliaram-se 3 m em cada linha com 5 repetições. O ensaio foi realizado com uma colhedora de forragem JF 92 Z10<sup>®</sup>, optando-se por trabalhar com a máquina estacionada. Para a alimentação da máquina foram coletadas 40 plantas em 5 pontos diferentes (200 plantas), descartando-se a bordadura. O ponto de corte para cada híbrido foi definido pela maturação do grão, ou seja, a partir de 1/3 da linha do leite. Trabalhou-se com 5 comprimentos teóricos de fragmento (JF - Manual de Operação (sd)), C1 a C5 (2; 5; 6,5; 8,5 e 11 mm) com 4 repetições. Em cada repetição a máquina foi alimentada com dez plantas inteiras. Anteriormente ao corte de cada híbrido, foi realizada a fiação da máquina por 5 min e a rotação na tomada de potência aferida (540 min<sup>-1</sup>). Para avaliar o tamanho de partícula

utilizou-se metodologia sugerida por HEINRICHS (1996), através de um jogo de 2 peneiras e um fundo (*Penn State Box* – Universidade da Pensilvânia) com comprimento de 250 mm, e largura de 220 mm. A cada repetição, retiraram-se duas subamostras, e de cada subamostras 1 litro.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Segundo LAMMERS et al. (1996) e HEINRICHS & KONONOFF (2002) o tamanho da partícula influencia diretamente na produção de saliva e o tempo de digestibilidade no rúmen. A produção de saliva mantém o pH em níveis toleráveis pela neutralização dos ácidos formados no processo de fermentação. Quanto à digestibilidade, partículas maiores levam mais tempo para serem digeridas e as menores aumentam a taxa de passagem no rúmen reduzindo e prejudicando a digestibilidade da fibra como um todo. Acordando ao comentado, padrões internacionais são utilizados para definir níveis mais adequados para cada situação. Na tabela 2 são apresentadas as características fitotécnicas e pressão de população dos híbridos estudados. Fica clara a diferença entre os híbridos.

Tabela 2 – Características fitotécnicas e pressão de população de plantas dos híbridos estudados.

Híbrido	Altura (cm)		Diâm. do colmo (cm)		Pressão de população (pl.)		Folhas totais	
	Média	CV(%) <sup>1</sup>	Média	CV (%)	Média	CV (%)	Média	CV (%)
2A120	209	4,7	2,38	7,9	64120	22,3	13,6	7,3
AG 9020	220	5,5	2,61	10,4	60484	24,4	13,3	6,3
AG 5011	200	5,9	2,45	10,5	61862	23	14,2	8,2
DKB 214	206	11,3	2,42	11,4	60442	22,6	15,2	12
30P34	200	5,8	2,26	8,4	60778	18,9	14,5	5,2
AG 8021	252	5	2,5	6,9	64412	15,3	13,8	6,8
30R50	204	4,5	2,24	5,1	62200	22,7	14	5,7
30F53	194	5,5	2,25	5,7	60453	22,4	14,1	7,8
30P70	233	3,5	2,3	8,1	55917	28,9	14,3	5,4
DKB 566	198	5,4	2,19	11,9	61494	21,3	14,6	6,8

<sup>1</sup> Coeficiente de Variação

De acordo com o demonstrado na tabela 3, para os híbridos DKB214, 30P34 e 30P70 a regulagem C1 (segundo fabricante da colhedora, 2 mm) foi a que mais se ajustou aos padrões para as 3 peneiras, sendo que para os híbridos AG5011, AG8021, e DKB566 a regulagem C2 (5 mm) se comportou dentro da recomendação. Para o restante dos híbridos, não se obteve uma regulagem única que atingisse os padrões para todas as peneiras. É interessante salientar que a máquina utilizada possui ainda duas opções de regulagens de corte intermediárias às escolhidas, C1 e C2, podendo se adequar aos padrões recomendados.

Tabela 3 - Quantidade relativa de fragmento retido nas peneiras conforme metodologia da *Penn State Box* de cada híbrido e recomendação de retenção relativa de fragmento conforme HEINRICHS (2002).

Recomendação(%)	M.Seca	P1 > 19 mm (0,75 ″)					P2 > 7,88 mm (0,31 ″)					P3-Fundo < 7,88 mm				
		5 a 10 %					40 a 50 %					40 a 50 %				
		C1	C2	C3	C4	C5	C1	C2	C3	C4	C5	C1	C2	C3	C4	C5
Híbridos		Médias de retenção para as peneiras em cada C.T.F. <sup>1</sup> (%)														
2A120	31,65	3,0	3,4	4,7	6,7	8,7	44,2	46,7	56,2	58,2	61,6	52,9	49,9	39,1	35,1	29,7
AG9020	34,05	3,0	4,3	7,1	6,9	13,5	41,8	49,0	57,8	61,7	62,5	55,1	46,6	35,0	31,4	24,0
AG5011	35,10	5,1	<b>8,6</b>	12,5	13,6	15,2	43,0	<b>49,7</b>	54,5	59,2	62,0	51,9	<b>41,7</b>	33,0	27,2	22,8
DKB214	40,97	<b>9,6</b>	10,5	13,5	18,5	20,9	<b>44,2</b>	49,5	53,5	51,4	52,9	<b>46,2</b>	40,1	33,1	30,1	26,2
30P34	36,49	<b>6,5</b>	7,9	12,0	19,6	21,5	<b>44,8</b>	50,5	57,4	56,4	55,9	<b>48,8</b>	41,5	30,6	24,0	22,7
AG8021	35,12	4,1	<b>6,0</b>	6,9	7,8	10,4	37,9	<b>46,3</b>	55,9	59,6	61,4	58,0	<b>47,7</b>	37,3	32,6	28,2
30R50	36,51	10,3	12,0	15,0	17,7	22,6	45,1	47,6	54,0	55,2	54,2	44,5	40,3	31,0	27,1	23,2
30F53	36,70	6,7	9,3	11,0	14,8	19,6	42,7	50,7	56,1	55,0	56,1	50,6	40,0	32,9	30,2	24,3
30P70	35,09	<b>5,0</b>	5,5	9,1	9,3	15,7	<b>46,6</b>	50,2	56,5	60,1	56,2	<b>48,4</b>	44,3	34,0	30,7	28,0
DKB566	30,96	4,1	<b>9,1</b>	10,3	11,0	15,0	41,1	<b>46,4</b>	54,9	59,7	61,0	54,8	<b>44,6</b>	34,8	29,4	23,9

<sup>1</sup> Comprimento Teórico de Fragmento

Considerando ainda estas características, o híbrido 30R50 manteve quantidades mais elevadas de silagem na primeira peneira quando comparado ao híbrido 2A120. Estes extremos podem ser explicados devido ao híbrido 30R50 apresentar maiores porcentagens de folhas e brácteas na matéria verde, o que pode ser constatado na tabela 4. Quando do processo de tamisação verificou-se maior participação de folhas e brácteas retidas na primeira peneira.

Tabela 4 - Participação relativa dos componentes morfológicos da planta na matéria verde (mv) e matéria seca (ms).

Híbridos	Componentes Morfológicos (%)														
	ms (%)	Colmo		Bainha		Brácteas		Folhas		Grãos		Ráquis		Pendão	
			mv	Ms	mv	ms	mv	ms	mv	ms	mv	ms	mv	ms	mv
2A120	36,9	35,9	18,9	7,4	5,4	8,1	7,2	12,7	11,3	27,5	46,8	8,2	9,6	0,3	0,6
30R50	35,9	32,7	19,3	8,1	6,8	12,1	9,0	13,0	12,0	26,4	46,6	7,4	5,9	0,3	0,5

**CONCLUSÕES:** Houve diferença entre o tamanho de fragmentos gerados por regulagens iguais da colhedora de forragens. A metodologia sugerida como *Penn State Box* apresentou-se simples e eficiente, podendo ser empregada por produtores e operadores de máquinas no momento da execução da operação de colheita de forragem e conseqüente auto regulagem.

**AGRADECIMENTO:** Os autores agradecem à Pioneer Sementes Ltda pelo apoio financeiro para execução desse trabalho, bem como à JF Máquinas Agrícolas por ceder a colhedora de forragem para o desenvolvimento do mesmo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- HENRICH, J. Evaluating particle size of forages e TMRs using the Penn State Particle Size Separator. Dairy Animal Science. Pennsylvania 1996. (Bulletin 20)
- HENRICH, J.; KONONOFF, P. Evaluating particle size of forages e TMRs using the New Penn State Particle Size Separator. Dairy Animal Science. Pennsylvania 2002 (Bulletin 42).
- LAMMERS, B. P.; BUCKMASTER D. R.; HENRICH A. J. A simple method for the analysis of particle sizes of forage and total mixed rations. J. Dairy Sci. Pennsylvania. 1996. V 79.922-928
- RABELO, E. Degradabilidade “in situ” das silagens de híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) de porte médio com diferentes teores de taninos nos colmos. Belo Horizonte: UFMG-Escola de Veterinária, 1997. 98p. Dissertação de Mestrado.
- ROHR, K.; HONIG, H.; DAENICKE, R. Importance of degree of comminution of silagem of maize. 2 – Effect of degree of comminution on rumination rúmen fermentation and digestibility of crude nutrients. Herbage Abstracts, Hurley, v.54(11), p.368, 1983.