

# REGULAGENS E VELOCIDADES DE UMA COLHEDORA DE FORRAGEM NA ENSILAGEM DE SORGO (*Sorghum bicolor* L. Moench)

*ADJUSTMENTS AND SPEED OF A FORAGE HARVESTER IN SORGHUM (Sorghum bicolor L. Moench) ENSILAGE*

Paulo William Garbuio<sup>1</sup>, Pedro Henrique Weirich Neto<sup>2</sup>, Khetlen Leitão<sup>3</sup>, Hevandro Colonhese Delalibera<sup>4</sup>, Nátali Maidl de Souza<sup>3</sup>

- NOTA TÉCNICA -

---

<sup>1</sup> Eng. Agron. Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG). Bolsista CAPES/DS.

<sup>2</sup> Eng. Agric. Dr. Professor do Dep. de Ciência do Solo e Eng. Agrícola da UEPG. Av. Carlos Cavalcanti 4748, CEP 84030-900, Ponta Grossa, PR. Tel. (42) 3220-3092. E-mail: [lama1@uepg.br](mailto:lama1@uepg.br)

<sup>3</sup> Acadêmica do Curso de Agronomia, UEPG.

<sup>4</sup> Eng. Agron. Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG).

(Recebido para Publicação em 20/04/2007, Aprovado em 14/04/2008)

## RESUMO

Opção como volumoso energético para gado leiteiro, a cultura do sorgo é representativa na região dos Campos Gerais - PR. Para um produto final com qualidade, a colheita deve garantir tamanhos de fragmentos adequados ao processo de ensilagem e ao consumo e aproveitamento animal. O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência de regulagens e velocidades de uma colhedora de forragem no tamanho dos fragmentos de silagem de sorgo. O trabalho foi dividido em dois ensaios, o primeiro com cinco regulagens da colhedora e o segundo com cinco velocidades. Os mesmos foram realizados em lavoura comercial com unidade amostral de 20 metros com quatro repetições. As regulagens utilizadas foram 6; 10; 13; 17; 22 mm de CTF (comprimento teórico de fragmento) e as velocidades de 3,4; 5,6; 7,3; 8,3; 10,8 km h<sup>-1</sup>. Para avaliar o tamanho de fragmento utilizou-se conjunto de peneiras adaptadas da metodologia denominada Penn State Box. No ensaio de diferentes CTFs, para as peneiras 2 (≤19 a ≥7,9 mm) e fundo não se detectou diferença estatística. Este comportamento pode ter sido causado pela variação dos componentes estruturais das plantas, bem como pela variação na densidade destas na lavoura. No ensaio da velocidade observou-se diferença entre os tamanhos dos fragmentos, sendo que o aumento da velocidade ocasionou aumento no tamanho dos fragmentos. Este aumento pode ter sido provocado por elevadas taxas de alimentação, as quais limitam o mecanismo de corte e/ou recolhimento da máquina.

Palavras-chave: Silagem, Penn State Box

## ABSTRACT

*Sorghum* is an option of high energy forage that is commonly used in the region of Campos Gerais – PR. In order to guarantee a quality product, the fragmentation process (harvesting) must be appropriately adjusted receive technical assistance aiming to obtain particles of suitable sizes for a better intake and provide the best use for the animal. With regard to this, two tests were proceeded: the first was designed to evaluate the effect of different adjustments and the second tested the speeds of a forage harvester on fragment size of sorghum ensilage. The experiment tested five adjustments, or theoretic lengths of fragment – CTF (6, 10, 13, 17 and 22 mm) and five speeds (3.4; 5.6; 7.3; 8.3 and 10.8 km h<sup>-1</sup>). Both tests took place in a commercial cropping plot, and samples were collected every 20 meters, with 4 replications. Samples were sieved to measure fragment size, using the Penn State Box methodology. Contrary to expectations, no statistical difference was observed between sieve 02 and the bottom collector on the first test (CTF). Such outcome can be probably explained by the variation on structural components of plants, and by their uneven distribution on the field. The second test showed a variation in fragment size: the increase of speed resulted in

larger fragments. Such increase could be provoked by high feeding rates, which limits machines' cutting or collecting mechanism.

Key words: Silage, Penn State Box

## INTRODUÇÃO

Referência nacional no cenário agrícola e pecuário, o estado do Paraná também se destaca na bovinocultura leiteira, principalmente nos municípios de Castro e Carambeí (Região dos Campos Gerais). Os rebanhos possuem alto potencial genético, estando entre os melhores do país. Segundo RONSANI & PARRÉ (2003) o estado produz 35% do leite do sul do país, sendo a região sul do estado responsável por 28,6%.

Para altas produtividades na pecuária, a manutenção do estado nutricional dos animais é premissa básica. Neste contexto, o fornecimento de volumoso energético “a cocho” passa a ser parte integrante do manejo, em que a silagem de planta inteira de sorgo e milho se mostra como alternativa.

A cultura do sorgo vem ocupando espaço na região, segundo MAGALHÃES et al. (2003) pode ser cultivado em ampla faixa de solos e é considerado de maior tolerância a períodos de déficit hídrico e a solos com excessos de umidade, quando comparados a outros cereais. GONTIJO NETO et al. (2000) citam que o sorgo, utilizado como silagem, mostra-se como alternativa mesmo em condições climáticas adversas.

A qualidade nutricional do sorgo, segundo NEUMANN et al. (2002), está intimamente ligada à participação relativa da panícula na planta. A escolha de híbridos com maior participação desta na matéria seca da planta inteira é prática usual, porém outros parâmetros devem ser considerados, como manejo correto dos híbridos, obediência às melhores fases de colheita, motomecanização adequada e processos de ensilagem e silagem corretos.

O estágio de desenvolvimento da cultura no momento da colheita é fator determinante para a obtenção de um produto final com qualidade, onde VIANA et al. (2001) destacam que os teores de matéria seca devem variar de 30 a 35%. Em silagem de planta inteira de milho com teores abaixo de 30% de matéria seca, segundo EMBRAPA (1991), ocorrem perdas de matéria seca e nutrientes por lixiviação. Nos teores acima de 35%, ocorrem perdas de matéria seca no momento do corte, bem como no processo de

conservação, devido à dificuldade em se compactar a massa.

Outro fator a ser considerado no momento da ensilagem é a influência da motomecanização no processo. Grande parte das colhedoras de forragens foram desenvolvidas por tentativas e erros, e para GARCIA et al. (1998) deveriam passar por um processo de otimização de seu projeto. De acordo com RIPPEL et al. (1998), estas colhedoras são compostas por um mecanismo de recolhimento e outro de corte de plantas, este constituído por um conjunto de lâminas rotativas que fragmentam o material e arremessam-no para fora da câmara de corte.

O consumo e o aproveitamento da silagem pelo animal estão intimamente ligados à qualidade física do material. Em trabalho realizado por SCHWAB et al. (2002), os autores constataram que com o aumento do tamanho teórico de fragmento de 13 para 19 mm, ocorreu uma redução no consumo de matéria seca de silagem de milho pelos animais em  $1,1 \text{ kg dia}^{-1}$ .

Metodologias para determinação desta qualidade física vêm sendo utilizadas. A norma da ANSI/ASAE S424.1 (2005) sugere um conjunto de seis peneiras para a determinação dos tamanhos de fragmentos em laboratório. Outra metodologia de simples utilização é denominada de “*Penn State Box*”, que segundo HEINRICHS (1996) é composta por duas peneiras e um fundo, que classificam os fragmentos de acordo com o comportamento no trato digestivo dos bovinos. De acordo com LAMMERS et al. (1996), para silagem de planta inteira de milho, a peneira superior identifica os fragmentos ( $> 19 \text{ mm}$ ) que estimulam a ruminação e a produção de saliva, a peneira média representa a parcela (7,9 a 19 mm) que é de moderada digestibilidade e a bandeja inferior os fragmentos ( $< 7,9 \text{ mm}$ ) que são rapidamente digestíveis. RIPPEL et al. (1998) comentam que a natureza física da fibra pode ser alterada reduzindo a habilidade do produto em estimular a ruminação e o fluxo de saliva, diminuindo então o aproveitamento do alimento e, conseqüentemente, os rendimentos.

Utilizando a mesma metodologia, HEINRICHS (1996) recomenda que para o milho e alfafa as proporções tidas como interessantes para o aproveitamento animal variam de 5 a 10% e 10 a 15% na peneira superior, 40 a 50% e 30 a 40 % na peneira intermediária e 40 a 50 e 30 a 40 % para o fundo, respectivamente.

A proporção de material retido em cada peneira, entre outros, é inerente a cultura. Em trabalho com silagem de planta inteira de milho, utilizando adaptação das recomendações de HEINRICHS (1996), GARBUIO et al. (2006) verificaram diferença entre os tamanhos de fragmentos quando da alteração de regulagem da colhedora de forragem, bem como quando da utilização de diferentes híbridos de milho. Trabalhando com uma colhedora de forragem JF90 no corte de milho e sorgo, MARTINS et al. (2005) verificaram forte influência das regulagens da máquina no tamanho de fragmento obtido. Para as regulagens extremas da máquina (CTF 4 e 22 mm), o tamanho de fragmento variou de 0 a 50 mm, sendo que apenas 20 a 30% do material fragmentado estaria dentro da faixa indicada entre 10 e 12,7 mm. Os autores ainda ressaltam que a regulagem indicada pelo fabricante em nenhum dos casos corresponde ao tamanho de fragmento obtido nos testes.

De acordo com o comentado, este trabalho tem por objetivo verificar os efeitos de regulagens e velocidades do conjunto trator e colhedora de forragem no tamanho de fragmentos de silagem de planta inteira de sorgo.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido em uma propriedade agrícola situada no município de Carambeí, na região dos Campos Gerais, Paraná. O híbrido de sorgo utilizado foi Pioneer® 845F, classificado pela empresa detentora de registro como de dupla aptidão (grãos e silagem de planta inteira).

A semeadura foi realizada em dezembro de 2005, com espaçamento entre linhas de 0,6 m e semeadora regulada para uma população de  $200.000 \text{ pl ha}^{-1}$ . Para verificar as características das plantas no momento dos ensaios, foram avaliadas altura, diâmetro do colmo, número de folhas e densidade de plantas, em 4 repetições de 2 m. Retirou-se também amostra para a determinação da massa seca da silagem de planta inteira de sorgo, determinada em estufa a  $60 \text{ }^\circ\text{C}$  por 72 horas.

A colhedora de forragem utilizada foi uma JF 92 Z10® (ano de fabricação 2006), composta de mecanismos de alimentação com dois cilindros dentados responsáveis pelo recolhimento do material e dois tambores posteriores, responsáveis pela taxa de alimentação da máquina, estes

GARBUIO et al. Regulagens e velocidades de uma colhedora de forragem na ensilagem de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench)

com velocidade tangencial variando de acordo com o conjunto de engrenagens oferecidas pelo fabricante. O rotor de corte da máquina é dotado de 5 ou 10 lâminas. As regulagens da máquina são alteradas pela relação de engrenagens e/ou pelo afastamento angular entre as lâminas (número de lâminas), o que permite trabalhar com doze comprimentos teóricos de fragmento (CTF), estes variando, conforme o fabricante, de 2 a 22 mm.

O trabalho foi dividido em dois ensaios, o primeiro com cinco regulagens da colhedora de forragem e o segundo com cinco velocidades do conjunto trator e colhedora de forragem.

Em ambos os ensaios as amostras coletadas foram submetidas a um conjunto de peneiras, com dimensões de

250 mm X 220 mm (Figura 1), adaptadas da metodologia denominada de *Penn State Box*. A referida metodologia classifica os fragmentos em partículas maiores que 0,75" (19,1 mm), entre 0,75 e 0,31" (19,1 a 7,9 mm) e partículas menores que 0,31" (7,9 mm).

Os valores obtidos em massa relativa (porcentagem) para cada peneira, conforme BANZATTO & KRONKA (1992) foram transformados pela função angular  $\text{arc sen } \sqrt{x/100}$  para posterior análise de variância e teste de médias.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos inteiramente casualizados com 5 tratamentos e 4 repetições. Para análise dos dados utilizaram-se os programas computacionais Microsoft Excel e MINITAB 12.2.

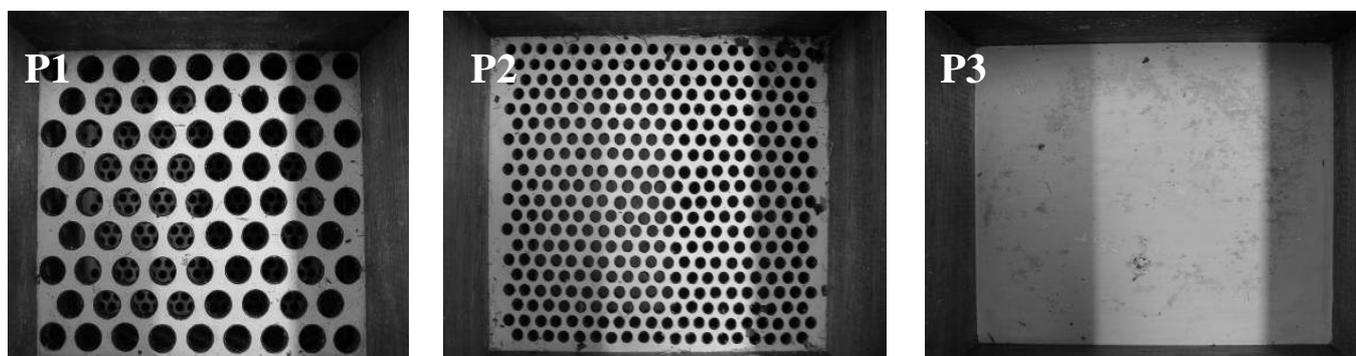


Figura 1: Jogo de Peneiras. Peneira 1 (P1) – fragmentos >19,1 mm; Peneira 2 (P2) – fragmentos <19,1 mm e  $\geq 7,9$  mm; Fundo (P3) – fragmentos < 7,9 mm

#### ENSAIO 1 - Regulagens da colhedora de Forragem

Optou-se neste ensaio por utilizar cinco lâminas (novas) no rotor de corte da colhedora, configuração esta que permitiu que se trabalhasse com uma amplitude maior quanto ao CTF quando comparada à configuração de 10 facas. Através de relações de quatro engrenagens obtiveram-se cinco comprimentos teóricos de fragmento (CTF) de 6, 10, 13, 17 e 22 mm. Para a cultura do milho é comum a utilização de regulagens para CTF menores com intuito de fragmentar os grãos. Já para a cultura do sorgo, por oferecer menor resistência ao corte é comum trabalhar-se com regulagens que oferecem CTF maiores. Esta afirmação concorda com MARTINS et al. (2005), estes obtiveram 28,3% de material menor que 10 mm na regulagem de CTF de 4 mm para a cultura do milho e 34,2% para a cultura do sorgo.

A amostragem foi realizada a cada 20 metros de avanço do conjunto (trator-colhedora), retirando-se 4 amostras (repetições) para cada tamanho teórico de fragmento. Neste ensaio manteve-se constante a velocidade em  $5,6 \text{ km h}^{-1}$  e a rotação na tomada de potência em  $56,55 \text{ rad s}^{-1}$ . Esta velocidade está na faixa de utilização dos produtores da região, estes normalmente utilizam tratores de baixa potência (até 56 KW) para o processo de colheita e tratores de maior potência (acima de 56 KW) no processo de ensilagem. Para avaliar o tamanho de fragmento, a cada repetição, retiravam-se duas subamostras com volume aproximado de 1 L, as quais eram posteriormente submetidas ao conjunto de peneiras sugerido.

#### ENSAIO 2 - Velocidades do conjunto trator e colhedora de forragem

Neste ensaio trabalhou-se com cinco velocidades

GARBUIO et al. Regulagens e velocidades de uma colhedora de forragem na ensilagem de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench)

médias do conjunto, 3,4; 5,6; 7,3; 8,3 e 10,8 km h<sup>-1</sup>, obtidas através da relação de transmissão do trator, mantendo-se a rotação na tomada de potência constante em 56,55 rad s<sup>-1</sup>. Tais velocidades foram obtidas a campo por cronometragem de tempo para um percurso de 20 m, em regime de trabalho, tendo sido realizadas três repetições para cada.

A regulagem utilizada da colhedora de forragens para tamanho de fragmento teórico de corte foi de 6 mm. O processo de amostragem foi o mesmo realizado para o ensaio 1.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A estatística descritiva para as variáveis diâmetro do colmo, altura, número de folhas totais e densidade de plantas do híbrido de sorgo, no momento da colheita, está demonstrada na tabela 1. De acordo com PIMENTEL-GOMES & GARCIA (2002), os coeficientes de variação (CV) obtidos para as características fitotécnicas das plantas são considerados médios quando apresentarem valores entre 10

e 20% e altos entre 20 e 30%. A variação nos constituintes das plantas pode oferecer resistência mecânica diferente ao mecanismo de corte da colhedora de forragem, influenciando o tamanho de fragmento.

Segundo PRASAD & GUPTA (1975) a constituição do material vegetal é responsável pela resistência deste ao corte, sendo que a variação na composição da parede celular (comportamento elástico) e a concentração de fluidos (comportamento viscoso) promovem escalas diferentes de resistência. O CV de 21,58% para o diâmetro do colmo, considerado elevado por PIMENTEL-GOMES & GARCIA (2002), descrito na tabela 1, pode acarretar uma variação no esforço de fragmentação. PRASAD & GUPTA (1975) verificaram que a resistência ao corte aumenta quanto mais baixo o corte da planta de milho, pois a energia e a máxima força de corte são diretamente proporcionais à área da secção transversal do colmo e inversamente ao conteúdo de água.

Tabela 1: Análise descritiva das características fitotécnicas e densidade de plantas de sorgo

	D <sup>1</sup> . Colmo (mm)	Altura (mm)	Folha (fls pl <sup>-1</sup> )	Densidade (pl ha <sup>-1</sup> )
Máximo	15,80	245	9	141.666,6
Mínimo	6,40	100	5	66.666,6
Média	11,06	195	7,12	122.916,7
Desvio	2,39	36	1,09	32.475,9
CV (%)	21,58	19,34	15,32	26,42

<sup>1</sup>Diâmetro

Para a densidade de plantas, o CV de 26,42% pode acarretar modificações significativas na taxa de alimentação da colhedora, ou seja, uma variação na massa a ser cortada por unidade de tempo.

O teor de matéria seca no momento da colheita foi de 35,1%, obedecendo aos valores recomendados por VIANA et al. (2001).

## ENSAIO 1- Regulagens da colhedora de forragem

Para o ensaio de regulagens, a tabela 2 demonstra a porcentagem de material retido nas peneiras. Mesmo que pequena, constata-se diferença estatística significativa somente para os fragmentos nas regulagens 6 e 13 mm, retidos na peneira 1. Para as regulagens extremas da máquina não observou-se diferenças significativas.

Ao contrário do estudo realizado para a cultura do milho por GARBUIO et al. (2006), não se detectou diferença na massa relativa da peneira 2 e fundo para as regulagens sugeridas, este comportamento pode ter ocorrido devido a variabilidade nas componentes estruturais das plantas, densidade de plantas, ou ainda super - dimensionamento da máquina, normalmente utilizada e dimensionada para a cultura do milho.

Tabela 2: Médias do material retido (%) nas peneiras em função das regulagens da máquina

Penn State Box	CTF				
	6 mm	10 mm	13 mm	17 mm	22 mm
Peneira 1	2,23 a	1,84 ab	1,23 b	1,76 ab	1,78 ab
Peneira 2	46,67 a	51,84 a	48,68 a	54,65 a	54,01 a
Fundo	51,10 a	46,32 a	50,09 a	43,59 a	44,21 a

Médias seguidas da mesma letra na horizontal não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância

#### ENSAIO 2 – Velocidades do conjunto trator e colhedora de forragem

Para o trabalho com as velocidades ou taxas de alimentação, conforme a análise de médias demonstrada na tabela 3, observa-se diferença significativa para o material retido em todas as peneiras.

Quando se trabalhou com as velocidades de 3,4 e 5,6 km h<sup>-1</sup>, ou seja, taxas de alimentação menores, os dispositivos de recolhimento e corte da colhedora de forragem parecem exercer sua real função. Os valores de material retido nas peneiras para estas velocidades (tabela 3) foram semelhantes aos obtidos no ensaio anterior, com velocidade de 5,6 km h<sup>-1</sup> (tabela 2). A obtenção de maior

quantidade de material retido no fundo, ou seja, concentração de fragmentos menores, quando da comparação às outras velocidades, assemelha-se aos valores encontrados por HENRICHS (1996) e adotados como interessantes neste trabalho. Para a cultura do sorgo não há relatos de recomendação, porém acredita-se que valores próximos aos sugeridos para o milho seriam interessantes para o aproveitamento animal.

Verifica-se nas peneiras 1 e 2 um acréscimo de material retido com o aumento da velocidade, quando da comparação entre as velocidades extremas do conjunto (tabela 3).

Tabela 3: Médias de material retido (%) nas peneiras em função das velocidades do conjunto

Penn State Box	Velocidades do conjunto				
	3,4 km h <sup>-1</sup>	5,6 km h <sup>-1</sup>	7,3 km h <sup>-1</sup>	8,3 km h <sup>-1</sup>	10,8 km h <sup>-1</sup>
Peneira 1	3,04 c	4,35 c	7,15 b	6,86 b	13,46 a
Peneira 2	41,83 c	49,05 b	57,83 a	61,74 a	62,51 a
Fundo	55,13 a	46,60 b	35,02 c	31,40 c	24,03 d

Médias seguidas da mesma letra na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância

O aumento da velocidade altera a taxa de alimentação da colhedora, ou seja, maior volume de material por unidade de tempo. Tal acréscimo de material pode influenciar na fragmentação pelo fato de limitar o mecanismo de alimentação em executar sua função. Este comportamento é observado no caso da peneira 2, onde se deposita a porção mais representativa do material, para as velocidades de 7,3; 8,3 e 10,8 km h<sup>-1</sup>, não se verificando diferença estatística

para o tamanho dos fragmentos.

Para melhor visualização do fenômeno, a figura 2 demonstra através do coeficiente de determinação de ajuste da curva (R<sup>2</sup> = 0,946) que existe relação entre o aumento da velocidade do conjunto e o aumento do tamanho de fragmento. Observa-se, porém, redução no ângulo de inclinação da curva com o aumento da variável velocidade.

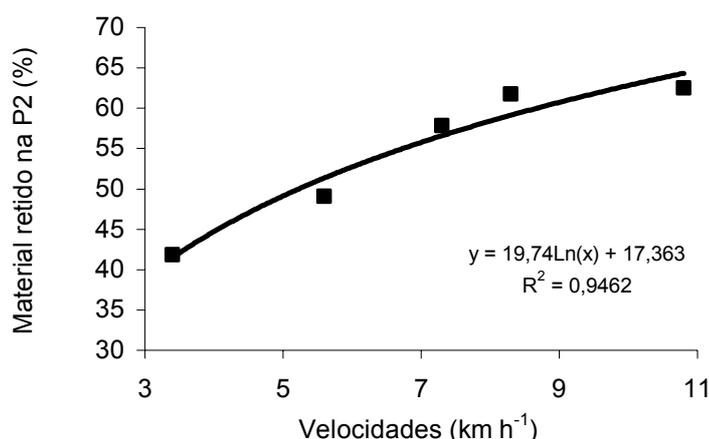


Figura 2: Porcentagem de material retido pela peneira nas velocidades de trabalho

O aumento na velocidade no momento da ensilagem resulta em aumento dos tamanhos de fragmentos, dificultando a compactação e ainda o processo de conservação. Estes fatores resultam em perdas por oxidação, bem como por rejeição e seleção de material pelo animal.

#### CONCLUSÕES

A utilização de diferentes regulagens da colhedora de forragem não alterou os tamanhos de fragmentos para a velocidade de 5,6 km h<sup>-1</sup>.

Aumentando-se a velocidades do conjunto, maiores foram os tamanhos de fragmentos obtidos.

#### AGRADECIMENTOS

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 trabalho.

#### REFERÊNCIAS

ANSI/ASAE S424.1. Method of determining and expressing particle size of chopped forage materials by screening. St. Joseph, MI: ASAE Standarts, 2005. p.611-613.  
BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. N.; **Experimentação Agrícola**. Jaboticabal: FUNEP. 1992. 247p.  
EMBRAPA – Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo. **Milho para silagem: tecnologias, sistemas e custo de**

**produção**. Sete Lagoas-MG: EMBRAPA – CNPMS 1991. p(Circular Técnica, 14).

GARBUIO, P. W.; WEIRICH NETO, P. H.; DELALIBERA, H. C. et al.. Processamento de plantas inteiras de híbridos de milho (*Zea mays*) para silagem. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 35., 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 2006. (CD Rom).

GARCIA, R. F.; QUEIROZ, D. M.; DIAS, G. P. Análise de tensões na faca de corte de uma colhedora de forragem. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.2, n.2, p.219-223, 1998.

GONTIJO NETO, M. M.; OBEID, J. A.; PEREIRA, O. G. Avaliação de características agrônômicas de cinco híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000. (CD Rom).

HENRICHES, A. J. **Evaluating particle size of forages e TMRs using the Penn State Particle Size Separator**. Pennsylvania: Dairy Animal Science. 1996. p. 9 (Bulletin, 20)

LAMMERS, B. P.; BUCKMASTER, D. R.; HENRICHES, A. J. A simple method for the analysis of particle sizes of forage and total mixed rations. **Journal of Dairy Science**. Savoy, v. 79, p.922-928. 1996.

MARTINS, D. F.; SCHLOSSER, J. F.; WERNER, V. et al. Granulometria do picado produzido por uma colhedora de forragem. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA

GARBUIO et al. Regulagens e velocidades de uma colhedora de forragem na ensilagem de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench)

AGRÍCOLA, 34, 2005, Canoas. **Anais...** Canoas: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 2005. (CD Rom).

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M.; RODRIGUES, J. A. S. **Fisiologia das Plantas de Sorgo**. Sete Lagoas, MG. 2003. p. 4 (Comunicado Técnico, 86)

NEUMANN, M.; RESTLE, J.; FILHO, D. C. A. et al. Avaliação de diferentes híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor*, L. Moench) quanto aos componentes da planta e silagens produzidas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 1, supl, 2002. p 293-301.

PIMENTEL-GOMES, F.; GARCIA, C. H. **Estatística aplicada a experimentos agrônômicos e florestais**: Exposição com Exemplos e Orientações para Uso de Aplicativos. Piracicaba: FEALQ, 2002. 309 p.

PRASAD, J.; GUPTA, C. P. Mechanical properties of maize stalk as related to harvesting. **Journal Agriculture Engineering Research**, London, v. 20, n. 1, p. 79-87, 1975.

RIPPEL, C.; JORDAN, E. STOKES, S. Evaluating Particle Size in Texas TMRs. **Professional Animal Scientist**, Savoy, v.14, n.1 , p. 20-29, 1998.

RONSANI, A. J.; PARRÉ, J. L. Variação estacional da produção e do preço do leite no estado do Paraná - 1980 a 1999. **Informe Gepec**, Cascavel - Edunioeste, v. 7, n. 1, p. 95-119, 2003.

SCHWAB, E. C.; SHAVER, R. D.; SHINNERS, K. J. et al. Processing and Chop Length Effects in Brown-Midrib Corn Silage on Intake, Digestion, and Milk Production by Dairy Cows. **Journal of Dairy Science**. Savoy, v. 85, p.613-623. 2002.

VIANA, A. C.; RIBAS, P. M.; MIRANDA, J. E. C. Manejo Cultural do Sorgo Forrageiro. In: CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; RODRIGUES, J. A. S. et al. (eds). **Produção e utilização de silagem de milho e sorgo**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2001. cap 10, p 263 -288.