

AVALIAÇÃO DAS PERDAS QUANTITATIVAS E QUALITATIVAS DE UMA COLHEDORA COM TRILHA RADIAL EM FUNÇÃO DA UMIDADE DOS GRÃOS DE MILHO

Herivelton da Silva Camolese¹, Charline Zaratín Alves², Fábio Henrique Rojo Baio²

¹ Aluno de graduação em Agronomia, UFMS, Rodovia MS-306, km 105, 79560-000, Chapadão do Sul, MS. E-mail: herivelton_2@hotmail.com

² Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, UFMS, Departamento de Agronomia, Campus de Chapadão do Sul, Rodovia MS-306, km 105, 79560-000, Chapadão do Sul, MS. E-mail: charline.alves@ufms.br; fabiobaio@ufms.br

RESUMO: O presente trabalho objetivou avaliar as perdas qualitativas e quantitativas de uma colhedora de fluxo radial na cultura do milho, em função de diferentes teores de umidade dos grãos e rotações do cilindro trilhador. O trabalho foi desenvolvido na Fazenda Cristalina, no município de Chapadão do Sul- MS, sendo utilizada a colhedora TC 5090 com o sistema de trilha radial. O teor de umidade dos grãos na colheita foi de 20,5 e 22,2%, e foram utilizadas rotações do cilindro de 600 e 800 rpm. O experimento foi conduzido em delineamento de blocos ao acaso num esquema fatorial 2 x 2, sendo duas rotações do rotor de trilha e dois teores de umidade dos grãos. As avaliações realizadas foram perdas totais, análise de pureza, índice de danos mecânicos, teste de germinação e tetrazólio. Observou-se que a rotação de 800 rpm é adequada para a colheita de grãos de milho, no entanto, visando a colheita de sementes, a rotação de 600 rpm é a mais favorável, dentro da faixa de umidade de 20,5 e 22,2% no momento da colheita.

PALAVRAS- CHAVE: máquinas agrícolas, danos, colheita.

EVALUATION OF QUANTITATIVE AND QUALITATIVE LOSSES IN A HARVESTER WITH RADIAL TRACK IN FUNCTION OF MOISTURE OF CORN GRAINS

ABSTRACT: This study aimed to evaluate the qualitative and quantitative losses of a radial flow harvester in corn, due to different moisture content of the grain and tracks of rotations. The study was conducted at the Farm Crystal in Chapadão do Sul-MS, using the harvester TC 5090 with the radial trail system. The moisture content of the grain at harvest was 20,5 and 22,2%. Cylinder 600 rpm was used and 800 rpm. The experiment was conducted in randomized block design field in a factorial 2 x 2, two track of rotations and two moisture content of the grain. The evaluations were total losses, purity analysis, mechanical damage index, germination and tetrazolium. It was observed that the rotation of 800 rpm is suitable for the harvesting of maize, however, with a view to harvesting the seed, 600 rpm rotation is most favorable within the moisture range of 20,5 to 22,2% at harvest.

KEY WORDS: agricultural machinery, damage, harvest.

INTRODUÇÃO

O milho, dentre os cereais cultivados no Brasil, é o mais expressivo, com cerca de 78,55 milhões de toneladas de grãos produzidos, em uma área de aproximadamente 15,77 milhões de hectares (Conab, 2014); no entanto, segundo Santos (2009), as perdas relacionadas

à colheita desse cereal atingem 8 a 10%, o que implica em aproximadamente 8 milhões de toneladas de produto perdido.

A colheita é umas das etapas mais elementares da atividade agrícola, e segundo Venegas et al. (2012), as perdas surgidas durante essa fase influenciam diretamente no êxito de todo o trabalho desenvolvido. Considera-se que uma máquina bem regulada pode evitar cerca de 50% das perdas na colheita (Grimm, 2004). A umidade do grão no momento da colheita é uma informação fundamental para efetuar as regulagens na colhedora. Santos e Mantovani (1997) observaram que se pode utilizar rotações mais altas (600- 800 rpm- rotação por minuto) para grãos com teor de umidade acima de 20% e rotações menores conforme a umidade é reduzida.

Durante o período de colheita há variação na umidade dos grãos colhidos; dessa forma, Santos e Mantovani (1997) e Grimm (2004) afirmam que é necessário realizar várias regulagens da rotação do cilindro, principalmente em função da variação da umidade relativa do ar ao longo do dia; além disso, à medida que os grãos vão perdendo umidade, tornam-se quebradiços e mais fáceis de trilhar, devendo-se então reduzir a rotação do cilindro. De acordo com Marques et al. (2011), a umidade de colheita visando menores perdas em relação à incidência de danos mecânicos deve variar de 22 a 26%, considerando esta como a faixa ideal para a colheita de grãos de milho. Tabile et al. (2008), constataram que as perdas no sistema de separação e limpeza e total são influenciadas pela umidade do grão, sendo que em umidade mais elevada de colheita, as perdas são acentuadas quando comparado a menor umidade.

Maior rotação do cilindro pode gerar benefícios, como observado por Souza et al. (2006), os quais verificaram que houve diminuição das perdas internas quando foi aumentada a rotação do cilindro trilhador da máquina. Esse fato pode estar relacionado com a maior energia transmitida ao processo de trilha, separação e limpeza.

Os danos mecânicos influenciam de forma direta e indiretamente na qualidade do produto colhido, pois grãos quebrados, com áreas abaixo de 50% da sua área original são considerados impurezas e isso gera prejuízo ao produtor, além das trincas e quebras nos grãos interferirem na secagem e aumentarem a possibilidade de deterioração no armazenamento (Silveira, 2001).

Diante do exposto, o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de diferentes teores de umidade dos grãos no momento da colheita associado a duas rotações do cilindro de uma colhedora com trilha radial na avaliação de perdas quantitativas e qualitativas na cultura do milho.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na Fazenda Cristalina, localizada no município de Chapadão do Sul/MS, utilizando uma colhedora combinada com sistema de trilha por fluxo radial New Holland TC 5090, com número de série 59GH2S01192. A plataforma tipo despigadora possui comprimento de 5,5 m e a velocidade de deslocamento da máquina na colheita foi de 4,8 kmh⁻¹. A área foi semeada com o híbrido de milho P3646H, de ciclo precoce, indicado para semeadura na safra de inverno, com densidade de semeadura de 5 sementes m⁻¹, com espaçamento entre fileiras de 0,45 m e população aproximada de 112 mil plantas ha⁻¹.

A colheita foi realizada em duas condições de teor de umidade, mensuradas em campo por um medidor de umidade Agrologic, modelo portátil AI-101, e duas rotações no cilindro de trilha da colhedora (600 e 800 rotações por minuto – rpm). Foram efetuadas avaliações de perdas totais, pureza, índice de danos mecânicos por meio do teste de iodo, teste de germinação e tetrazólio.

Para a determinação da área amostral da colhedora utilizou-se um retângulo estaqueado e delimitado por fita, referente ao comprimento da plataforma da colhedora, em relação a um metro de largura conforme sugerido pela norma ABNT (NBR-9740 - Metodologia de quantificação de perdas da colhedora), obtendo dessa forma, uma área amostral de 5,5 m². As perdas totais foram contabilizadas pelos grãos recolhidos na área amostral que ficaram na superfície do solo após a passagem da colhedora.

Para análise de pureza foram amostrados 900 g de grãos retirados do tanque granelheiro da colhedora, referente à passagem da máquina em cada repetição. A pureza foi determinada conforme as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009), por meio da relação entre a massa de impurezas e a massa total da amostra.

Para determinação dos danos mecânicos foi utilizado o teste de coloração com tintura de iodo (Sá et al., 2011), sendo separadas 100 sementes puras por tratamento, sendo estas divididas em duas repetições de 50 sementes. Para preparar a solução de iodo foi feita a diluição de 40 mL de iodo comercial (4%) em 960 mL de água. Cada repetição foi imersa por cinco minutos nessa solução. As sementes foram separadas conforme a presença ou não de trincas ou outros danos mecânicos. O resultado foi expresso em porcentagem de sementes com incidência de danos.

O teste de germinação foi realizado com quatro amostras de 50 sementes puras para cada repetição (Brasil, 2009), as quais foram dispostas em papel germitest previamente embebidos com 2,5 vezes a massa do papel não hidratado e posteriormente confeccionados

rolos e submetidas ao germinador a 25 °C por sete dias, sendo realizada a avaliação de primeira contagem com quatro dias e a avaliação final de germinação no sétimo dia.

O teste de tetrazólio foi realizado conforme descrito por Brasil (2009), onde foram utilizadas duas amostras de 50 sementes puras para cada repetição, as quais foram condicionadas em papel germitest umedecidos, dispostas em sacos plásticos e submetidas a 16 horas a 25 °C. Após esse período foram feitos cortes longitudinais para expor o embrião e as sementes foram submetidas à imersão em sal de tetrazólio com concentração de 0,075%, posteriormente colocadas em estufa sob temperatura de 40 °C durante 3 h, no escuro. Após esse tempo, as sementes foram lavadas com água corrente para serem avaliadas (Brasil, 2009).

O experimento foi conduzido em delineamento de blocos ao acaso num esquema fatorial 2 x 2, sendo duas rotações do rotor de trilha e dois teores de umidade dos grãos. Foi realizada a análise da variância e os dados foram comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produtividade média de milho no talhão foi de 7560 kg ha⁻¹. A Tabela 1 apresenta a análise de qualidade física dos grãos de milho colhidos em duas rotações (R) de trilhas e dois teores de umidade (U). Observou-se que a colheita realizada com rotação de 600 rpm proporcionou maiores perdas totais do que quando se utilizou 800 rpm de rotação do cilindro (Tabela 1). Resultados semelhantes foram encontrados por Souza et al. (2006) e Venegas et al. (2012) em milho, onde em menor rotação do cilindro, as perdas foram maiores que quando comparado em rotações maiores.

Tabela 1 - Perdas totais (%), pureza (%) e danos mecânicos (teste de iodo) em função do teor de umidade dos grãos de milho (U) e duas velocidades de rotações do cilindro na colheita (R)

Rotação (R)	Perdas totais (%)	Análise de pureza (%)	Danos mecânicos (%)
600 rpm	0,71 a	94,60 a	9,00
800 rpm	0,40 b	90,85 b	14,00
Umidade (U)			
20,51%	0,59 a	92,02 a	11,00
22,25%	0,52 a	93,42 a	12,00
F (R)	37,90**	22,47**	33,33**
F (U)	1,76 ^{ns}	3,13 ^{ns}	1,33 ^{ns}
F (R*U)	0,41 ^{ns}	1,50 ^{ns}	0,01**
CV (%)	20,13	1,71	10,65

*Médias seguidas por letras distintas nas colunas diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. ^{ns} não significativo.

Em alta rotação houve maior fragmentação do material colhido, ocorrendo melhor debulha, refletindo em menores perdas totais. Dessa forma, observou-se que em menor rotação, as perdas totais foram maiores, resultando em maior quantidade de grãos ficando no campo. Essa menor intensidade de energia transmitida aos sistemas de trilha, separação e limpeza são responsáveis por esse aumento das perdas totais.

Com relação à porcentagem de pureza, a rotação de 800 rpm proporcionou menores valores quando comparadas a menor rotação (Tabela 1); resultado esse também encontrado por Venegas et al. (2012), onde rotações do cilindro acima de 900 rpm foi observado baixa pureza em milho. O teor de umidade dos grãos não influenciou na porcentagem de pureza e nas perdas totais; condição semelhante encontrado por Oliveira et al. (2005), os quais não observaram interferência do teor de umidade dos grãos de milho na colheita para análise de pureza.

Houve interação entre os fatores para danos mecânicos, avaliados pelo teste de iodo (Tabela 1). Observou-se que o maior índice de danos mecânicos foram encontrados na maior rotação (800 rpm) independente do teor de umidade; resultado também encontrado por Venegas et al. (2012) na cultura do milho, quando utilizaram alta rotação do cilindro da colhedora.

Tabela 2 – Desdobramento da interação de danos mecânicos (%) dos grãos de milho em função do teor de umidade dos grãos na colheita e da rotação de trilha da colhedora

Rotação(R)	Umidade (%)	
	20,5	22,2
600 rpm	8,50 aA	9,5 aA
800 rpm	13,5 bA	14,5 bA

Médias seguidas por letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A incidência de danos mecânicos foi maior em rotação de 800 rpm, devido a maior pressão de contato do cilindro com as espigas de milho. Além disso, a menor rotação apresentou maiores índices de pureza, devido a menor porcentagem de grãos quebrados (<50% da área do grão).

A Tabela 4 apresenta a análise de qualidade fisiológica das sementes de milho colhidos em duas rotações (R) de trilhas e dois teores de umidade (U) na colheita.

Tabela 3 – Primeira contagem de germinação, germinação e tetrazólio (vigor e viabilidade) em função de teores de umidade do milho (U) e rotações do cilindro na colheita (R)

Rotação (R)	Germinação		Tetrazólio	
	Primeira contagem (%)	Germinação Total (%)	Vigor (%)	Viabilidade (%)
600 rpm	92,75 a	94,25 a	83,00 a	94,00
800 rpm	85,00 b	86,25 b	75,00 b	86,00
Umidade (U)				
20,51%	90,75 a	92,25 a	80,50 a	93,00
22,25%	87,00 a	88,25 a	77,50 a	87,00
F (R)	8,98*	11,37*	19,44*	73,14*
F (U)	2,10 ^{ns}	2,84 ^{ns}	2,73 ^{ns}	41,14*
F (R*U)	4,12 ^{ns}	2,17 ^{ns}	0,30 ^{ns}	0,01*
CV (%)	5,82	5,26	4,59	2,08

*Médias seguidas por letras distintas nas colunas diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. ^{ns} não significativo.

Na primeira contagem de germinação (Tabela 3) observou-se que na rotação de 600 rpm do cilindro trilhador houve maior número de sementes germinadas. Segundo Borba et al (1994), independentemente da umidade das sementes, as velocidades de 400 e 500 rpm proporcionaram os maiores percentuais de vigor. A rotação mais alta proporcionou maior atrito da semente com o cilindro trilhador da colhedora, o que favoreceu a formação de trincas e conseqüentemente influenciou na velocidade de germinação na primeira contagem. O fator umidade no momento da colheita não influenciou no número de sementes germinadas na primeira contagem e na germinação.

Na avaliação da porcentagem de germinação (Tabela 3), foi observado que houve influência da rotação do cilindro trilhador, seguindo os mesmos parâmetros da primeira contagem, sendo que em rotação de 600 rpm houve um maior número de sementes germinadas, que quando usado 800 rpm de rotação do cilindro.

No teste de tetrazólio (Tabela 3) verificou-se que quando se utilizou a rotação de 600 rpm, o vigor da semente foi maior; pois quando a rotação é menor, o impacto com a trilha é reduzido, e isso reflete em menores danos responsáveis por ocasionar problemas na qualidade fisiológica da semente. Na avaliação da viabilidade pelo teste de tetrazólio houve interação entre os fatores (Tabela 3).

Para a rotação do cilindro de 600 rpm, observou-se maiores valores de viabilidade, independente do teor de umidade das sementes na colheita (Tabela 4), fato esse que está associado diretamente à porcentagem de danos mecânicos, que na rotação de 800 rpm causou

maior intensidade de trincas e danos nas sementes, que provavelmente comprometeram o embrião e/ou tecidos de reserva da semente.

Tabela 4 – Desdobramento da interação da porcentagem de viabilidade das sementes de milho pelo teste de tetrazólio em função dos teores de umidade na colheita e da rotação de trilha da colhedora

Rotação(R)	Umidade (%)	
	20,5	22,2
600 rpm	97,00 aA	91,00 aA
800 rpm	89,00 bA	83,00 bA

Médias seguidas por letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Dessa forma, observou-se vantagem no uso da trilha em menor de rotação, refletindo em sementes de melhor qualidade; no entanto, a maior rotação proporcionou menores porcentagens de perdas totais. De acordo com esses resultados, dentro da faixa de 20,5 e 22,2% de umidade, a maior rotação pode ser recomenda para colheita de milho para grãos, visando fabricação de ração e uso próprio na fazenda para alimentação animal, devido seus níveis de perdas totais serem pequenos quando comparados a menor rotação. No entanto, para colheita visando sementes, deve-se proceder com menor rotação por promover menores valores de danos mecânicos.

CONCLUSÃO

A rotação de 800 rpm é adequada para a colheita de grãos de milho, no entanto, visando a colheita de sementes, a rotação de 600 rpm é a mais favorável, dentro da faixa de umidade de 20,5 e 22,2% no momento da colheita.

REFERÊNCIAS

BORBA, C.S.; ANDRADE, R.V.; AZEVEDO, J.T.; OLIVEIRA, A.C. Efeito da debulha mecânica na qualidade de sementes de milho (*Zea mays* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, v.16, n.1, p.68-70, 1994.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Reas para análise de sementes**. Brasília: MAPA/ACS, 2009.399 p.

CONAB (Companhia Brasileira de Abastecimento). **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**, v.1 - Safra 2013/14, n.11 - Décimo Primeiro Levantamento, Brasília, p.1-82, ago. 2014.

- GRIMM, H. Qualidade comprometida. **Cultiva Máquinas**. Pelotas. v.28, março. 2004.
- MARQUES, O.J.; DALPASQUALE, V.A.; VIDIGAL, P.S.F.; SCAPIM, C.A.; RECHE, D.L. Danos mecânicos em grãos de híbridos comerciais de milho em função da umidade de colheita. **Semina: Ciências Agrárias**, v.32, n.2, p.565-576, 2011.
- OLIVEIRA, M.E.C.; ALMEIDA, F.A.C.; OLIVEIRA, F.M.M.; BARROS, J.J.S.N.; GOUVEIA, J.P.G. Danificações em sementes de milho decorrente da debulha e teor de umidade na colheita. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**. v.5, n.2, p.12-15, 2005.
- SÁ, M.E.; OLIVEIRA, S.A; BERTOLIN, D.C. **Roteiro prático da disciplina de produção e tecnologia de sementes: análise da qualidade de sementes**. São Paulo: Ed. Cultura Acadêmica, 2011. 112p.
- SANTOS, J.P. **Cultivo do milho: Colheita e pós- colheita**. Sete Lagoas: Embrapa milho e sorgo, 2009. 5 ed. (Embrapa milho e sorgo: sistemas de produção, 2). Disponível em: 'http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_5_ed/colpragas.htm'. Acesso em 18 de novembro de 2014.
- SANTOS, J.P.; MANTOVANI, E.C. **Perdas de grãos na cultura do milho: Pré- colheita, colheita, transporte e armazenamento**. Sete Lagoas: Embrapa milho e sorgo, 1997. 40p. (Embrapa milho e sorgo: Circular Técnica, 24).
- SILVEIRA, G.M. **Máquinas para colheita e transporte**. 4ª ed. Viçosa: Aprenda Fácil Editora, 2011. 290 p.
- SOUZA, C.M.A.; RAFFUL, L.Z.L.; REIS, E.F.; ALVES SOBRINHO, T. Perdas na colheita mecanizada de milho em agricultura familiar da zona da mata mineira. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**. v.5, n.2. p.280- 290, 2006.
- TABILE, R.A.; TOLEDO, A.; SILVA, R.P.; FURLANI, C.E.A.; GORTTA, D.C.C.; CORTEZ, J.W. Perdas na colheita de milho em função da rotação do cilindro trilhador e umidade dos grãos. **Scientia Agraria**, v.9, n.4, p.505-510, 2008.
- VENEGAS, F.; GASPARELLO, A.V.; ALMEIRA, M.P. Determinação de perdas na colheita mecanizada do milho (*Zea mays* L.) utilizando diferentes regulagens de rotação do cilindro trilhador da colheitadeira. **Ensaios e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde**. Campo Grande, v.16, n.5, p.43-55, 2012.