

Fabio Venegas

Faculdade Anhanguera de Rondonópolis

fabio.venegas@aesapar.com

Alexandre Volpato Gasparello

Faculdade Anhanguera de Rondonópolis

alexandre.gasparello@hotmail.com

Marcos Pires de Almeida

Faculdade Anhanguera de Rondonópolis

marcos.almeida@aedu.com

Anhanguera Educacional Ltda.

Correspondência/Contato
Alameda Maria Tereza, 4266
Valinhos, São Paulo
CEP 13.278-181
rc.ipade@anhanguera.com

Coordenação
Instituto de Pesquisas Aplicadas e
Desenvolvimento Educacional - IPADE

Artigo Original
Recebido em: 22/03/2012
Avaliado em: 13/04/2012

Publicação: 22 de dezembro de 2011

DETERMINAÇÃO DE PERDAS NA COLHEITA MECANIZADA DO MILHO (ZEA MAYS L.) UTILIZANDO DIFERENTES REGULAGENS DE ROTAÇÃO DO CILINDRO TRILHADOR DA COLHEITADEIRA

RESUMO

A colheita do milho é uma das etapas mais importantes da atividade agrícola. Assim, visando quantificar as perdas na colheita mecanizada de milho, ocorridas devido às diferentes rotações do cilindro trilhador da colheitadeira da marca John Deere, modelo 1450, ano 2002, considerando as variáveis de impurezas, sabugo, grãos quebrados e perdas em quilo por hectare, este trabalho apresenta os resultados reais das perdas traduzidas em sacos por hectares, obtidos na área de experimento do município de Alto Garças, Estado do Mato Grosso. As perdas naturais, ocorridas por fenômenos climáticos, pragas e doenças da planta foram desconsideradas. O cultivar de milho utilizado para a pesquisa foi a variedade 2B688, da empresa Dow AgroSciences. A determinação das diferenças entre as variáveis fundadas de (%) impureza, (%) sabugo, (%) grãos quebrados e perdas em quilos por hectare, foi por meio de análise submetida ao programa de análise estatística SISVAR, utilizando-se o teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade. Verificou-se que, a diferença de perdas entre os resultados da colheita manual e da colheita mecanizada utilizando as variáveis expostas, comprovou que os danos mecânicos do cilindro trilhador causam muitas perdas de grãos de milho por hectares, sendo a rotação de 450 RPM a mais lucrativa para a área e colhedora estudada.

Palavras-Chave: milho; colheita mecanizada; perdas.

ABSTRACT

The corn harvesting is one of the most important stages of agriculture. Thus, in order to quantify the losses in the mechanized harvest of corn, which occurred due to different rotations of the cylinder thrasher the John Deere brand, model 1450-2002, considering the variables of impurities, cob, broken grains and losses in kilograms per hectare, this paper presents actual results of the losses translated into bags per hectare, obtained in the experimental area of the municipality of Alto Garças, State of Mato Grosso, Brazil. Did not consider the losses occurred due to natural climatic factors, pests and plant diseases. Maize cultivar used for the survey was the variety 2B688, from Dow AgroSciences. The determination of the differences between the variables based (%) impurity (%) pith, (%) broken grains and losses in kilograms per hectare, by analysis was subjected to statistical analysis program SISVAR, using the test Scott-Knott, to 5% probability. It was found that the difference in losses between the results of manual harvesting and mechanical harvesting using the variables above, showed that mechanical damage to the cylinder thrasher cause much loss of corn grain per hectare, with a rotation of 450 RPM more profitable for the studied area and harvester.

Keywords: corn; mechanized harvesting; losses.

1. INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é uma das principais plantas cultivadas em todo o mundo, devido a sua adaptabilidade aos diferentes climas e solos, além de ser o principal grão presente na formulação de rações animais, além de ser fonte básica na alimentação humana, apresentando importante papel socioeconômico.

Por ser a colheita uma das etapas mais elementares da atividade agrícola, vez que as perdas surgidas durante essa fase, influem diretamente no êxito de todo o trabalho desenvolvido, há a necessidade de se evitar, ao máximo, as perdas provocadas pela máquina colhedora, já que na colheita manual, as perdas são nulas. Considera-se que uma máquina bem regulada pode evitar cerca de 50% das perdas na colheita.

O presente trabalho foi elaborado a partir da análise das perdas oriundas das diferentes regulagens de rotação do cilindro trilhador da colheitadeira John Deere, modelo 1450, ano 2002, empregadas na colheita da cultura de milho na área experimental utilizada.

Os resultados das amostras colhidas no campo de pesquisa foram submetidos ao programa de análise estatística SISVAR, utilizando-se o teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade. Sendo, posteriormente, aplicada a opção de transformação Raiz quadrada de $Y + 0.5 - \text{SQRT}(Y+0.5)$, para atestar a veracidade e confiabilidade da pesquisa científica.

As perdas naturais, fenômenos climáticos, pragas e doenças da planta, foram desconsideradas, levando-se em consideração apenas as variáveis de impureza, presença de sabugo, grãos quebrados e perdas em quilo por hectares.

O objetivo geral do presente estudo é a determinação de qual a rotação que expressa maior lucratividade ao agricultor, por resultar em menor perda de sacos de grão de milho por hectare, levando-se em consideração a produtividade da área de experimento, qual seja, de 130 sc.ha⁻¹.

Com a pesquisa ora apresentada, pode-se observar que, geralmente, menores rotações do cilindro trilhador da máquina utilizada no experimento, denotam menores perdas de sacos de grãos de milho por hectare.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Área do cultivo do milho do experimento

O experimento ora desenvolvido foi realizado na propriedade rural situada na BR 364, Km 99, denominada Fazenda Vencedora, no município de Alto Garças, estado do Mato Grosso, apresentando a seguinte coordenada geográfica: W 53° 53' e S 16° 49'.

O histórico de produção da área experimental é de excelente procedência, há décadas registrando índices de produtividade dentro da média esperada na região.

O período da pesquisa se deu durante a colheita safrinha do milho convencional, plantado no dia 14 de fevereiro de 2011 e colhido no dia 17 de julho de 2011, com teor de umidade, no ato de colheita, de 13% (umidade máxima permitida para armazenagem do grão de milho, para que não haja desconto), cultivado no campo 06, com área equivalente a 120 hectares e produtividade real, obtida pela colheita manual (Testemunha), de 130 sc.ha⁻¹.

Devido ao crescimento do plantio de milho safrinha, alternativa agrícola para o período de outono-inverno, a pesquisa foi desenvolvida nesta fase, apurando, assim, as perdas decorrentes da colheita mecanizada na safrinha de milho, lembrando que, no início da expansão do milho safrinha, a produtividade era muito baixa e os investimentos em insumos desprezíveis; 'safrinha' era sinônimo de risco e baixa tecnologia, o que não se verifica atualmente. No tocante à época de semeadura, o ideal é que ocorra logo nos dois primeiros meses do ano, pois "quanto mais tarde for semeado, menor será o potencial produtivo e maior o risco de perdas por geadas e/ou seca" (DUARTE, 2003).

Antes do plantio do milho safrinha, a área do campo em que se realizou a pesquisa, possuía a cultura de soja, cultivar TMG 123, plantada no mês de outubro de 2010 e colhida no dia 14 de fevereiro de 2011, tendo produtividade média de 54 sc.ha⁻¹.

Para o plantio e cultivo do milho, foram empregados dois tipos de adubação na área, quais sejam: 180 kg de adubação de base, adubo formulado NPK 06-16-16 e 120 kg de sulfato de amônia, na adubação de cobertura, realizada no estágio 01 de desenvolvimento (com quatro folhas totalmente desenvolvidas).

O espaçamento utilizado no plantio da semente do milho foi de 90 cm entre linhas, sendo a distribuição de sementes regulada em 59 mil plantas por hectare, porém, a população no dia da colheita encontrava-se em 57 mil plantas por hectare. O tamanho total da parcela da pesquisa foi em uma área de cento e vinte hectares.

2.2. Variedade da semente de milho utilizada na pesquisa

A semente de milho cultivada na área de experimento foi da empresa DOW AGROSCIENCES, variedade 2B688. Trata-se de grão híbrido triplo precoce para médio e alto investimento, indicado para plantios no verão e safrinha, devido à sua flexibilidade e estabilidade, sendo ideal para integração com os híbridos 2A106, 2A120Hx, 2A550Hx, 2B433Hx, 2B604Hx e 2B655Hx, todos da mesma empresa.

É uma planta de porte médio, com altura máxima de 2,10m e inserção de espiga a 1,15m do chão, com arquitetura normal e de colmo e raiz com resistência física alta. A espiga possui formato cilíndrico, contendo de 20 a 22 fileiras de fácil debulha e bom empalhamento. Já o grão, tem coloração alaranjada, textura semidura, sendo empregado tanto para silagem como para grãos (DOW AGROSCIENCES, 2011).

Quadro 1. Características e benefícios do milho empregado nas análises de perdas do cilindro trilhador.

Características	Benefícios
Potencial produtivo	Excelente produtividade em sistemas de produção com alto e médio investimento.
Tolerância à seca	Estabilidade de produção
Qualidade de colmo e sistema radicular	Maior segurança na colheita
Sanidade foliar	Boa tolerância a ambientes com incidência das doenças <i>Bipolaris maydis</i> , Mancha de <i>Phaeosphaeria</i> e <i>Cercosporiose</i>

Fonte: Dow AgroSciences, 2011.

Note-se no Quadro 1 que, a opção por área de cultivo de milho com semente de boa qualidade, foi no intuito de se aproximar da realidade da maioria dos agricultores mato-grossenses, haja vista a vasta utilização de híbridos de excelente produtividade e tolerantes à seca, dada a época de seu plantio, o que garante maior segurança na colheita, aliado a médio custo.

2.3. Caracterização da máquina colheitadeira

A colheita mecanizada efetuada na área de experimento foi com a colheitadeira da marca John Deere, modelo 1450, ano 2002, tendo, dentre outras, as seguintes características: plataforma de milho com 5 linhas, diversos itens opcionais, como picador de palha, caixa de ferramentas, kit para colheita de milho, cilindro trilhador dotado de barras. E com as seguintes especificações técnicas: marca/modelo/série: John Deere/6068T/350; aspiração: Turbinado; potência (kW): 180 cv (132,4); rotação nominal: 2200 RPM; com 6 (seis) cilindros, de 6,8 litros de cilindrada, diâmetro de 610 mm, largura de 1300 mm, com variação de velocidade tipo variador mecânico com PosiTorq™, com faixa de Variação de

Velocidade de 450 a 1150 rpm, 112° de ângulo de envolvimento do Côncavo (14 barras) e 0,77 m² de área do côncavo (DOW AGROSCIENCES, 2011).

O tanque graneleiro da colheitadeira utilizada possui capacidade de 5.500 litros e vazão de descarga de 53 litros/s. A plataforma de corte tem 19 pés (5,60 m), com controle automático de altura e corte standard para PC flexível e sistema de inclinação lateral MASTER.

Conforme se verifica da tabela de regulagens da colheitadeira John Deere (figura 4), fornecida pela concessionária autorizada da cidade de Rondonópolis-MT, a velocidade de rotação do cilindro trilhador de trilha recomendada para a cultura do milho é de 200 a 600 RPM (rotações por minuto).

Ajustes da colheitadeira					
Cultura	Rotação do Cilindro de trilha - rpm	Abertura do Côncavo - Indicação no INFOTRAK	Abertura da Peneira Superior - mm (in.)	Abertura da Peneira Inferior - mm (in.)	Rotação do Ventilador - rpm
Soja	400—800	30—51	11—19 (0.43—0.75)	8—12,5 (0.31—0.49)	800—máx.
Trigo	800—1000	12—33	11—19 (0.43—0.75)	3—6,5 (0.11—0.25)	700—1100
Arroz	600—900	12—33	16—19 (0.63—0.75)	5—9,5 (0.2—0.37)	800—máx.
Milho	200—600	30—51	11—16 (0.43—0.63)	8—14 (0.31—0.55)	800—máx.
Feijão	200—600	30—51	12,5—19(0.49—0.75)	9,5—11,5 (0.37—0.45)	850—máx.
Pastagem	700—1000	4—16	12,5—16 (0.49—0.63)	3—6,5 (0.11—0.25)	min.—700
Sorgo	600—900	12—33	9,5—16 (0.37—0.63)	6,5—12,5 (0.25—0.49)	700—1000
Aveia	600—900	12—33	16—19 (0.63—0.75)	6,5—12,5 (0.25—0.49)	600—900
Girassol	200—600	30—51	12,5—19 (0.49—0.75)	11—16 (0.43—0.63)	700—900
Cevada	800—1000	12—33	12,5—19 (0.49—0.75)	6—12 (0.23—0.47)	700—1100
Colza	700—800	4—16	5—10 (0.2—0.4)	3—5 (0.11—0.2)	min.—800
Ervilha	200—600	30—51	11—16 (0.43—0.63)	8—14 (0.31—0.55)	800—1000
Linhaça	800—1000	4—16	12,5—16 (0.49—0.63)	3—6,5 (0.11—0.25)	540—700

Figura 1. Ajustes da colheitadeira John Deere (SOLOMAR, 2011).

Importante destacar que se trata de valores iniciais de rotação do cilindro trilhador, pois cada condição de colheita e/ou terreno, pode requerer ajustes posteriores, os quais devem ser realizados com motor da máquina em rotação máxima (SOLOMAR, 2011).

Quanto à velocidade da máquina, foi empregada 01 (uma) velocidade de colheita de 4 de AVANÇO, velocidade fornecida pela colheitadeira utilizada na pesquisa. Não se verificaram diferenças significativas para perdas na plataforma, quando submetida à velocidade utilizada na colheita, variando de 4 a 6 km.h⁻¹.

2.4. Tratamentos

Partindo das determinações técnicas existentes para pesquisa, o delineamento experimental partiu de 04 (quatro) blocos inteiramente casualizados, com velocidade de

trabalho pré-determinada para todos os tratamentos, sendo 01 (uma) velocidade de colheita de 4 de AVANÇO (velocidade fornecida pela colheitadeira); 05 (cinco) rotações de cilindro trilhador; 01 (uma) Testemunha (colheita manual, considerando 100% de aproveitamento dos grãos) resultando em produtividade real de 130 sc.ha⁻¹; 01 (uma) regulagem de folga de côncavo (24 mm), 01 (uma) regulagem do ventilador (980 RPM); 01(uma) regulagem de abertura da peneira que permitia somente a passagem dos grãos, totalizando 24 parcelas de 216,66 metros quadrados cada uma.

Necessário registrar que não ocorreram diferenças significativas para perdas na plataforma, quando submetida à velocidade utilizada na colheita. Ressaltando-se que a velocidade de avanço é fundamental na colheita do milho e dependendo da lavoura, não deve ultrapassar 4 a 5 km.h⁻¹.

Para análise da porcentagem de sabugo, de impureza e porcentagem de grãos quebrados, ditos perdas indiretas, foi utilizada a unidade de beneficiamento e armazenamento da empresa Caramuru Alimentos S.A., também sediada no município de Alto Garças-MT.

Em campo, após a colheita de cada tratamento, coletou-se uma amostra homogênea de 5 kg de grãos cada do interior do tanque graneleiro da colheitadeira, a qual fora encaminhada ao laboratório de análises da empresa Caramuru. Em seguida, fez-se o descarregamento total dos grãos em uma carreta graneleira, no intuito de se evitar a mistura dos tratamentos já colhidos com as outras parcelas colhidas.

O método utilizado para determinar as perdas do milho, após a colheita mecanizada da pesquisa, foi o método padrão, com conjunto de peneiras próprias, medindo 5 mm (para seleção das impurezas e grãos quebrados) e 3 mm (para seleção da impureza), posicionadas sobre uma caixa coletora e armazenadora de impurezas eliminadas pelas peneiras. Utilizou-se, também, uma balança de precisão.

A análise das perdas de sabugo, impureza e grãos quebrados, se deu da seguinte forma: retiraram-se 250 g de cada amostra, totalmente individualizadas, e, em seguida, foram encaminhadas ao conjunto de peneiras do laboratório da empresa, movimentando-as para que houvesse a seleção de grãos quebrados e impurezas; fez-se, então, a seleção de grãos quebrados, impurezas e pedaços de sabugo, realizada pelo conjunto de peneiras, pesando-as, separadamente, para então serem realizados os cálculos de perdas. Para tal, usou-se a seguinte fórmula:

Fórmula: $A \times 4 / 10$

- A é o peso da variável analisada

- 4 refere-se a $\frac{1}{4}$ de 250g
- 10 equivalente a 100%

Já as perdas de milho em quilos por hectare ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), consideradas perdas diretas, e seguindo as orientações técnicas para pesquisa, foram mensuradas por meio da coleta de todos os grãos caídos no solo, em área delimitada por uma armação de madeira e barbante medindo 2 m^2 , com comprimento igual à largura da plataforma de milho da colheitadeira, com 5 linhas e espaçamento de 90 cm, totalizando $4,5 \text{ m}^2$. Também houve a coleta dos grãos de milho perdidos pela colheitadeira após sua passagem no ato da colheita, sendo depositados em sacos de papel e devidamente pesados.

Após a coleta, os grãos de milho seguiram ao laboratório para análise das perdas propostas no estudo.

2.5. Análise Estatística

A determinação das diferenças entre as variáveis fundadas, quais sejam: (%) impureza, (%) sabugo, (%) grãos quebrados e perdas em quilos por hectare, foi por meio de análise submetida ao programa de análise estatística SISVAR, utilizando-se o teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade. Por sua vez, a análise estatística do programa SISVAR foi submetida à seguinte opção de transformação: **Raiz quadrada de $Y + 0.5 - \text{SQRT}(Y+0.5)$** .

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando-se as perdas ocorridas no momento da colheita pelo cilindro trilhador, a colheita não pode ser o momento de maior desapontamento, leia-se prejuízo. Iniciar a colheita com regulagem errônea do cilindro da colhedora implicará, obrigatoriamente, em perdas que podem ser equivalente ao que seria lucro.

Os resultados a seguir apresentados, são os dados reais da coleta realizada no campo de experimento. Analisando-se a Tabela 1, foram encontradas diferenças significativas na média de porcentagem de impureza. A rotação de 1000 RPM obteve a maior média de impureza, seguida pela rotação de 900 RPM, enquanto as rotações de 480 RPM, 520 RPM, 650 RPM e a Testemunha não apresentaram diferenças significativas de impurezas. Também não houve diferenças entre as repetições. Assim, algumas empresas determinam como impurezas restos culturais, como palha, pedaços de colmos e partículas de solos oriundos da má regulagem do sistema de limpeza da máquina colhedora.

Tabela 1. Perdas em porcentagem (%) de impurezas em função da rotação do cilindro trilhador - valores reais.

Rotação do cilindro (RPM)	Perdas em (%) de impureza
Testemunha	0.0 a
480 RPM	0.9 a
520 RPM	1.2 a
650 RPM	1.63 a
900 RPM	8.97 b
1000 RPM	17.86 c

Dados submetidos à transformação: Raiz quadrada de $Y + 0.5 - \text{SQRT}(Y+0.5)$.
Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si, pelo pós-teste de Scott-Knott (1974) a 5% de probabilidade. CV de 20%

O mesmo ocorreu na análise de perdas devido ao sabugo, como se pode notar na Tabela 2, em que as rotações de 900 e 1000 RPM obtiveram a maior média de porcentagem de sabugo quando comparadas às demais rotações e com a Testemunha, não havendo diferenças significativas entre estas. Já submetendo a colheitadeira às rotações de 480 RPM, 520 RPM, 650 RPM, assim como a Testemunha, obtiveram-se médias de porcentagem de sabugo iguais e inferiores às rotações de 900 RPM e 1000 RPM.

Tabela 2. Perdas em porcentagem (%) de sabugo em função da rotação do cilindro trilhador.

Rotação do cilindro (RPM)	Perdas em (%) de sabugo
Testemunha	0.0 a
650 RPM	0.0 a
520 RPM	0.0 a
480 RPM	0.0 a
900 RPM	0.925 b
1000 RPM	0.97 b

Dados submetidos à transformação: Raiz quadrada de $Y + 0.5 - \text{SQRT}(Y+0.5)$.
Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si, pelo pós-teste de Scott-Knott (1974) a 5% de probabilidade. CV de 16.5%

Na Tabela 3, a qual expressa a porcentagem de grãos quebrados, afirma o que Araújo (*apud* PINHEIRO NETO, 2003) diz quando “o sistema de debulha ou de trilha é o principal responsável pela danificação mecânica das sementes”, sendo encontradas diferenças significativas nos tratamentos. É possível observar que, a rotação de 1000 RPM obteve a maior média de grãos quebrados, acompanhada da rotação de 900 RPM, que alcançou a segunda maior média de grãos quebrados.

Por outro lado, as rotações de 480 RPM, 520 RPM e 650 RPM apresentaram porcentagem de grãos quebrados inferiores às das rotações de 900 e 1000 RPM e superiores, logicamente, às porcentagens de grãos quebrados da Testemunha, sem, contudo, se averiguar diferença significativa entre estas.

Podem, assim, ocorrer perdas quantitativas ou qualitativas, conforme se observa do artigo publicado no Boletim de Pesquisa de Soja da Fundação MT (2010):

Além das perdas quantitativas, o produtor deve observar as perdas qualitativas no processo de colheita, pois os grãos quebrados e/ou amassados são descontados no momento da entrega do produto nas unidades básicas de beneficiamento. [...]

As perdas qualitativas podem ser classificadas em danos físicos imediatos e danos físicos latentes. Os danos físicos imediatos, caracterizados pelos grãos quebrados e/ou amassados são perceptíveis a olho nu e danos físicos latentes não podem ser vistos a olho nu.

É bom lembrar que, conforme verificado ao longo da pesquisa exposta, a “velocidade do cilindro afeta basicamente dois itens: a qualidade dos grãos trilhados e quantidade de grãos quebrados ou descascados” (SILVEIRA, 2001).

Tabela 3. Perdas em porcentagem (%) de grãos quebrados em função da rotação do cilindro trilhador.

Rotação do cilindro (RPM)	Perdas em (%) de grãos quebrados
Testemunha	0.0 a
480 RPM	2.42 b
520 RPM	2.95 b
650 RPM	4.01 b
900 RPM	10.48 c
1000 RPM	15.72 d

Dados submetidos à transformação: **Raiz quadrada de $Y + 0.5 - \text{SQRT}(Y+0.5)$**
Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si, pelo pós-teste de Scott-Knott (1974) a 5% de probabilidade. CV de 9.7%

Por fim, as perdas em quilos por hectare apuradas, foram dispostas na tabela 4, em que, as menores rotações apresentaram as maiores médias de avarias, quando comparadas com as demais rotações e com a Testemunha.

Regulando-se as rotações do cilindro trilhador da colheitadeira nas rotações de 480 RPM e 520 RPM, verificaram-se diferenças entre estas, sendo o nível de perda mais alto obtido na rotação de 480 RPM e, também, com maior média de perdas em relação às demais rotações. As rotações de 650 RPM, 900 RPM, 1000 RPM e a Testemunha apresentaram menor média de diferença de perdas do que as rotações 480 RPM e 520 RPM e, igualdade de média de perdas quando comparadas entre si.

Tabela 4. Perdas em quilos por hectare em função da rotação do cilindro trilhador.

Rotação do cilindro (RPM)	Perdas em (Kg/ha)
Testemunha	0.0 a
1000 RPM	14.75 a
900 RPM	17.0 a
650 RPM	31.37 a
520 RPM	82.87 b
480 RPM	109.0 c

Dados submetidos à transformação: **Raiz quadrada de $Y + 0.5 - \text{SQRT}(Y+0.5)$**
Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si, pelo pós-teste de Scott-Knott (1974) a 5% de probabilidade. CV de 16.6%

Comparando-se os resultados de perdas em porcentagem (%), conforme dados reais expostos nas tabelas 1, 2 e 3, tem-se que a Testemunha obteve 100% de aproveitamento, seguida das baixas rotações, permanecendo as altas rotações com os maiores prejuízos, traduzindo maior perda ao agricultor, conforme observado no Gráfico 1.

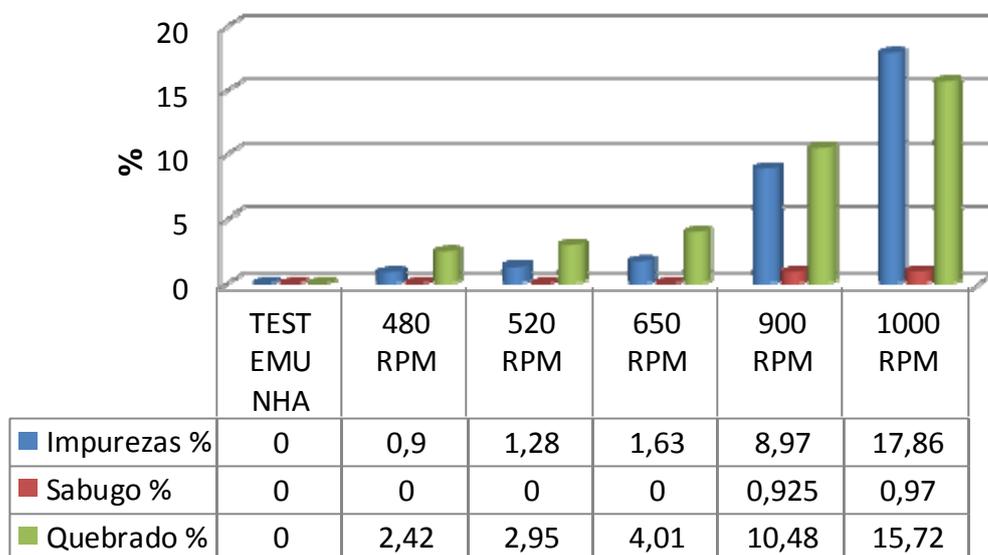


Gráfico 1. Perdas em porcentagem de Impurezas, de Sabugo e de Grão quebrado conforme a rotação do cilindro.

Da mesma forma, comparando-se os resultados de perdas em kg.ha⁻¹, conforme dados reais expostos na Tabela 4, tem-se que a Testemunha obteve 100% de aproveitamento, seguida das altas rotações, permanecendo as baixas rotações com os maiores prejuízos, traduzindo maior perda ao agricultor, de acordo com o Gráfico 2.

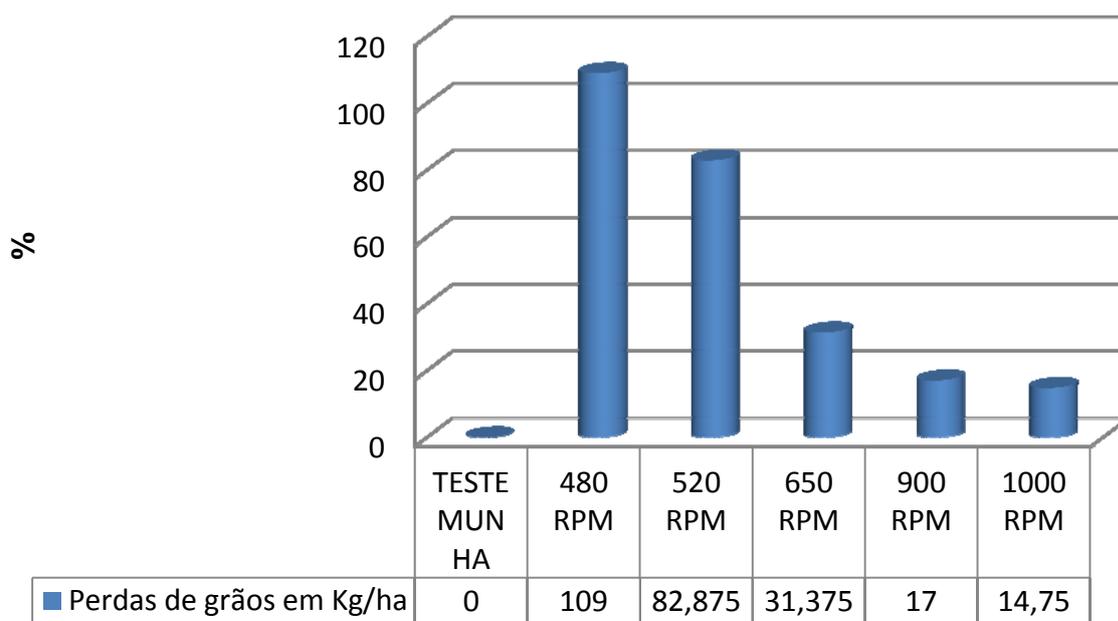


Gráfico 2. Perdas de grãos em Kg/ha conforme a rotação do cilindro.

Analisando todos os resultados obtidos na pesquisa realizada, e desconsiderando-se a Testemunha (colheita manual), que teve 100% de aproveitamento de grãos, conclui-se que, a menor média de perda de grãos de milho durante a colheita mecanizada, ocasionada pelo cilindro trilhador, utilizando-se a colheitadeira da marca John Deere, modelo 1450, ocorreu na rotação 480 RPM, aceitando todas as variáveis postas em estudo.

É necessário, porém, analisar qual a rotação que proporciona maior lucro ao agricultor, pois pode variar conforme a metodologia de descontos da unidade armazenadora, bem como o total de perdas de grãos desperdiçados por hectare.

Pode-se tomar como exemplo, a empresa CARAMURU, que cedeu o laboratório de análises para a presente pesquisa. Nesta unidade armazenadora se considera como perdas as variáveis estudadas (impurezas, sabugo e quebrados), porém há somente o desconto por impurezas. Neste caso, a rotação que renderia maior lucro ao agricultor, seria a de 650 RPM, pois se somadas as perdas de impurezas com as oriundas de grãos desperdiçados por hectares, é a velocidade de rotação com menor perda de grãos por hectares, totalizando 2,63 sc.ha⁻¹.

No exemplo acima, o emprego das demais rotações do cilindro trilhador da máquina utilizada, renderiam maiores perdas ao agricultor, pois para a rotação de 480 RPM, a perda atingiria 2,98 sc.ha⁻¹ e para a rotação de 520 RPM, o total de perda de grãos de milho chega a 2,94 sc.ha⁻¹, seguidas das rotações de 900 RPM e 1000 RPM, com perdas ainda maiores.

Tomando-se outro exemplo, se a unidade armazenadora optar apenas pelo desconto de grãos quebrados, a melhor rotação seria a de 480 RPM, pois a soma das perdas de grãos quebrados com o desperdício em kg.ha⁻¹ é menor se comparado com as maiores velocidades de rotação, totalizando 4,95 sc.ha⁻¹, seguida da rotação de 520 RPM, que apresentaria perda total de 5,21 sc.ha⁻¹.

Considerando-se todas as variáveis pesquisadas, pode-se afirmar que, é totalmente inviável a utilização das rotações de 900 e 1000 RPM para o cilindro trilhador da colhedora empregada no experimento, pois ultrapassam o índice de perda de grãos de 11 sc.ha⁻¹. A única variável com menor índice de perda, para estas rotações, é a de perda em quilo por hectare, apresentando perda inferior a 0,29 sc.ha⁻¹.

4. CONCLUSÃO

Pode-se constatar que, dependendo da rotação do cilindro trilhador, ocorrem maiores ou menores perdas de grãos de milho no momento da colheita mecânica. Verificou-se que, altas rotações são responsáveis pela quebra demasiada de grãos e, de outro lado, baixas rotações dificultam a debulha, provocando embuchamento da máquina.

Também foi possível observar que, a velocidade de deslocamento da colhedora durante o trabalho, interfere diretamente na capacidade de debulha da mesma, onde velocidades excessivas, combinadas com baixas rotações do cilindro trilhador, acarretam perdas de grãos por hectare e viabiliza o embuchamento da unidade de trilha da colhedora.

Por outro lado, constatou-se que, as baixas velocidades, dependendo da capacidade de trilha da colhedora, diminuem a capacidade operacional da mesma, resultando em perdas por grãos quebrados e impurezas no ato da colheita, caso a rotação do cilindro esteja desajustada, com rotação por minuto superior à velocidade da máquina.

Portanto, a regulagem inadequada do cilindro trilhador é uma das causas de perda de grãos de milho durante a colheita, verificando-se que, quando maior a rotação do cilindro, maior a perda de grãos no ato da colheita e nas porcentagens de impurezas, sabugo e grãos quebrados.

Conclui-se que a rotação do cilindro trilhador da colheitadeira da marca John Deere, modelo 1450, que apresentou menor perda real de grãos de milho na área experimental, com produtividade real obtida pela colheita manual (Testemunha) de 130 sc.ha⁻¹, foi a rotação de 480 RPM, considerando-se todas as variáveis analisadas: impurezas, sabugo, grão quebrada e perda em quilos por hectare.

Chegou-se, também, à conclusão de que, agricultor terá mais perdas nas rotações 900 RPM e 1000 RPM, pois demonstraram perdas reais de mais de 11 sc.ha⁻¹, se consideradas as variáveis geralmente descontadas pelas unidades armazenadoras, quais sejam: impurezas, grãos quebrados e sabugo.

Portanto, é de fundamental importância o conhecimento dos descontos efetivamente realizados pelas unidades armazenadoras de entrega do produto, ajustando a velocidade de rotação do cilindro trilhador da colhedora, para diminuir as perdas e, conseqüentemente, aumentar a lucratividade.

REFERÊNCIAS

- DUARTE, Aildson Pereira. Milho Safrinha: Características e Sistemas de Produção. In: **Tecnologias de Produção do Milho**. Viçosa: UFV, 2004.
- PORTELLA, José Antonio. **Colheita de grãos mecanizada**: implementos, manutenção e regulagem. Viçosa: Aprenda Fácil, 2000.
- SOLOMAR, Concessionário *John Deere*. Disponível em: <http://www.solomarjd.com.br/?q=produto/pt_BR/ag/products/new-equipment/combindes/caract1450.html>. Acesso em: 22 nov. 2011.
- JARDINE, Carolina. Perdas: quando a produção vai para o saco. **Revista A Granja**, v. 58, n. 639, p.12-21, mar. 2002.
- DOW AGROSCIENCES. Disponível em: <http://msdssearch.dow.com/PublishedLiteratureDAS/dh_048a/0901b8038048a2ce.pdf?filepath=/013-05012.pdf&fromPage=GetDoc>. Acesso em: 20 de nov. de 2011.
- FEY, Emerson. SANTOS, Sérgio R. dos. Colheita: Aspectos a serem considerados no cenário de novas fronteiras agrícolas. **Boletim de Pesquisa de Soja. Fundação MT**, n 14, p. 383/399, 2010.
- SILVEIRA, Gastão Moraes da. **Máquinas para colheita e transporte**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2001, p.41.
- PUZZI, Domingos. **Manual de armazenamento de grãos**: armazéns e silos. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 1977, p. 203.
- MITTMANN, Leandro Mariani. Perdas na colheita? **Revista a Granja**, v.60, n.662, p.22-28, fev.2004.
- PINHEIRO NETO, Raimundo. TROLI, Wanderlei. Perdas na colheita mecanizada da soja (*Glycine Max [L] Merril*), no município de Maringá, Estado do Paraná. **Periódico Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá: Universidade Estadual de Maringá, v. 25, n. 2, p. 393-398, jan./jun. 2003.

Fabio Venegas

Graduação em Agronomia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (2000), mestrado em Agronomia (Proteção de Plantas) pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (2003) e doutorado em Agronomia (Irrigação e Drenagem - Aplicação de fungicidas via irrigação) pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (2006). Diretor da Faculdade Anhanguera de Rondonópolis.

Alexandre Volpato Gasparello

Engenheiro Agrônomo formado na Faculdade Anhanguera de Rondonópolis.

Marcos Pires de Almeida

Curso de Agronomia pela Universidade Federal de Viçosa (1994). Atualmente é professor da Faculdade Anhanguera de Rondonópolis, atuando no curso de Agronomia.