

## PERDAS NO PROCESSO DE TRILHA DO MILHO

MARIA ALBERTINA MONTEIRO DOS REIS, CARLOS ALESSANDRO CHIODEROLI<sup>2</sup>, MARCELO QUEIROZ AMORIM<sup>3</sup>, ELIVANIA MARIA SOUSA NASCIMENTO<sup>4</sup>, CLICE DE ARAÚJO MENDONÇA<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Engenheira Agrônoma, Mestranda em Engenharia Agrícola (Engenharia de Sistemas Agrícolas) – Universidade Federal do Ceará (DENA/UFC) – Fortaleza/CE. mralbertinars@gmail.com.

<sup>2</sup> Engenheiro Agrônomo, Prof. Adjunto, Depto. De Engenharia Agrícola – Universidade Federal do Ceará (UFC/DENA) – Fortaleza/CE. E-mail: ca.chioderoli@ufc.br.

<sup>3</sup> Engenheiro Agrônomo, Mestrando em Engenharia Agrícola (Engenharia de Sistemas Agrícolas) – Universidade Federal do Ceará (DENA/UFC) – Fortaleza/CE. mqueirozamorim@yahoo.com.

<sup>4</sup> Engenheira Agrônoma, Doutorando em Engenharia Agrícola (Engenharia de Sistemas Agrícolas) – Universidade Federal do Ceará (DENA/UFC) – Fortaleza/CE.

Apresentado no  
XLV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2016  
24 a 28 de julho de 2016 - Florianópolis - SC, Brasil

**RESUMO:** O processo de trilha mecanizada do milho é realizada por máquinas específicas, sendo essa a última etapa do processo de produção, portanto é necessário evitar as perdas. Objetivou-se nesse trabalho avaliar as perdas quantitativas no processo de trilha em função da variação da umidade dos grãos e da abertura do côncavo. As avaliações foram realizadas na área experimental de mecanização da Universidade Federal do Ceará. Foi utilizado trilhadora estacionária de grãos da marca Maqtron B-150, acoplada ao trator 4x2, modelo Massey Ferguson 265, com potência de 47,80 kW (65 cv). Os tratamentos foram constituídos por duas umidades, U1 – 20% e U2 – 14,5%, e cinco aberturas do côncavo, C1 – 64,73 mm, C2 – 70,37 mm, C3 – 70,6 mm, C4 – 78,93 mm e C5 – 83,1 mm. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 2x5 com 4 repetições. Foram avaliadas as perdas no sistema de alimentação, perdas no saca palha, retilha e perdas totais. Os dados foram submetidos à análise de variância e quando significativos foi aplicado o teste de Tukey a 5% de probabilidade para comparação das médias. É possível concluir que a umidade de 14,5% associada a maior abertura do côncavo proporcionou menores perdas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Trilhadora, Quantitativo, Umidade.

### LOSSES IN CORN THRASHING

**ABSTRACT:** The threshing process of corn is held by the specific machinery, this being the last step of the production process, so it is necessary to avoid losses. This work aimed to evaluate the quantitative losses in track process, depending on the variation of grain moisture and the opening of the concave. The evaluations were conducted in the experimental area of mechanization of the Federal University of Ceará. a stationary threshing grain was used brand Maqtron B-150, coupled to the tractor 4x2, Massey Ferguson 265 model, with an output of 47.80 kW (65 hp). The treatments consisted of two humidity, U1 - 20% and U2 - 14.5%, and five concave openings, C1 - 64.73 mm, C2 - 70.37 mm, C3 - 70.6 mm, C4 - 78 93 mm and C5 - 83.1 mm. The experimental design was completely randomized in a factorial 2x5 with four replications. losses in the power system were evaluated losses in the bag straw, retilha and total losses. Data were subjected to analysis of variance and significant when we applied the Tukey test at 5% probability to compare the means. It was concluded that the moisture of 14.5% associated with further opening of the concave provided smaller losses.

**KEYWORDS:** Thrashing machine, Quantitative, Moisture.

### INTRODUÇÃO:

Atualmente, observa-se a necessidade da mecanização da agricultura, visando obter maior produtividade da cultura, diminuição de mão de obra e rapidez nos processos, não deixando de lado a qualidade do produto final e do processo realizado pela máquina escolhida. O processo de trilha do milho é o processo no qual ocorre a separação dos grãos da espiga do milho, também chamado de debulha. Após a operação de debulha, os produtos obtidos são: grão trilhado e separado da palha, grão

trilhado, porém junto com a palha e grão não trilhado (PORTELLA, 2005). A debulha é a última etapa no processo de produção, além de ser um processo muito delicado, pois essas perdas de grãos acarretarão em posterior prejuízo ao produtor. Uma máquina regulada de forma ideal às condições apresentadas no momento do processo trilha é essencial para que haja redução nas perdas do processo, dessa forma, torna-se necessário a avaliação dos grãos no momento da colheita, como o monitoramento da umidade para se proporcionar condições ideais para o processo. As perdas no processo de trilha podem ocorrer devido a regulagens inadequadas na máquina, como a distância entre cilindro e côncavo, peneiras mal reguladas, orientação defeituosa da corrente de ar. Esses fatores irão resultar em trilha deficiente com grãos presos às espigas, ou em danos mecânicos aos grãos. Diante do exposto, objetivou-se com esse trabalho avaliar as perdas quantitativas no processo de trilha do milho, verificando a qualidade dos grãos de milho trilhados, em função da variação da umidade dos grãos e da abertura do côncavo.

### **MATERIAL E MÉTODOS:**

O experimento foi conduzido na área experimental do Núcleo Integrado de Mecanização e Projetos Agrícolas, NIMPA, localizada nas coordenadas geodésicas: latitude 3°44'S e longitude 38°34'W com altitude média de 26 m. Conforme a classificação de Köppen (1923), a região do estudo é definida como Aw', que indica tropical chuvoso, muito quente, com predomínio de chuvas nas estações do verão e do outono e temperatura média em todos os meses superiores a 18°C. Foi utilizada a trilhadora estacionária da marca Maqtron® modelo B-150, com sistema de trilha por impacto, configurada com cilindro dentado, folga do cilindro com o côncavo na parte posterior de 0,10 m e na parte frontal com 0,25 m, peneira superior nº 1 que associada a ventilação forçada permitiu a separação e limpeza dos grãos. As polias da máquina foram reguladas para que a rotação no cilindro da trilhadora fosse de 850 rpm. A entrada de ar foi regulada em 50%. As sementes utilizadas no plantio do milho foram de milho transgênico GNZ 2005 YG. Para acionamento da trilhadora foi utilizado um trator agrícola 4x2 da marca Massey Ferguson 265, com potência de 47,80 kW (65 cv), equipado com pneus diagonais, eixo dianteiro 6.00-16 F1 com pressão de inflação de 46 psi (316 kPa) e traseiro 14.4-30 com pressão de inflação de 11 psi (75,79 kPa). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2x5 com quatro repetições, sendo duas umidades das sementes de milho (U1 - 20 e U2 - 14,5%), e cinco regulagens de abertura do côncavo (C1- 64,73 mm; C2- 70,37 mm; C3- 70,6 mm; C4- 78,93 mm; C5- 83,1 mm), totalizando quarenta unidades experimentais. A colheita manual das espigas de milho foi realizada no dia 13 de julho de 2015, em uma condição de umidade acima do ideal segundo Craig (1997), que enfatiza a necessidade da colheita e debulha serem realizadas com grau de umidade das sementes inferior a 20%. Na mesma data foi realizada a trilha das vinte unidades experimentais com a primeira umidade. Durante os dias seguintes, a umidade foi monitorada com um medidor de umidade de grãos, modelo Mini Gac Grain Moisture Analyzer. O segundo processo de trilha foi realizado no dia 29 de julho de 2015 e as medições de umidade foram realizadas aleatoriamente na área. Utilizou-se a amostra inicial de 5 kg de espigas para cada unidade experimental. A porcentagem de perdas na plataforma de alimentação e as perdas no saca palha, foram determinadas pela relação entre a massa das sementes perdidas e a massa das sementes que saíram no ensacador. Para a retilha a porcentagem de material é determinado pela relação entre a massa de sementes perdidas e a massa da amostra inicial (5kg). As perdas totais foram obtidas a partir da soma de todas as perdas do sistema com o material na retilha. Foi realizada a análise de variância (ANOVA), e quando significativos as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o software ASSISTAT (SILVA; AZEVEDO, 2002).

### **RESULTADOS E DISCUSSÃO:**

Na Tabela 1 encontra-se o resumo da análise de variância para perdas no sistema de alimentação, perdas no saca palha, retilha e perdas totais na colheita semimecanizada do milho com diferentes umidades e aberturas do côncavo.

TABELA 1. Resultado da análise de variância e valores médios obtidos para perdas no sistema de alimentação (PSA), perdas no saca palha (PSP), retrilha (RE) e perdas totais (PT) na operação de trilha do milho em duas umidades e cinco aberturas do côncavo.

Causas de Variação		PSA	PSP	RE	PT
Umidade (U)	U1	0,97 b	0,70	2,19	1,67 a
	U2	1,13 a	0,26	2,89	1,39 b
Côncavo (C)	C1	1,27 a	0,53	2,48	1,80 a
	C2	1,16 ab	0,55	2,67	1,73 ab
	C3	1,01 ab	0,44	2,91	1,45 bc
	C4	0,92 b	0,44	2,53	1,36 c
	C5	0,88 b	0,43	2,11	1,30 c
Valor de F	U	5,79*	1104,89*	78,01*	13,66*
	C	4,93*	15,63*	10,89*	6,83*
	U*C	0,38 <sup>NS</sup>	15,32*	6,25*	052 <sup>NS</sup>
DMS	U	0,14	0,03	0,16	0,15
	C	0,31	0,06	0,36	0,35
CV (%)		20,16	8,74	9,83	15,59

\* - significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $p < 0,05$ ); <sup>NS</sup> - não significativo ao nível de 5% de probabilidade. Médias seguidas de mesma letra e sem letras nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% ( $p < 0,05$ ). U1- umidade 1 (20%); U2- umidade 2 (14,5%); C1- côncavo 1 (64,73 mm); C2- côncavo 2 (70,37 mm); C3- côncavo 3 (70,6 mm); C4- côncavo 4 (78,93 mm); C5- côncavo 5 (83,1 mm). DMS - diferença mínima significativa. CV - coeficiente de variação.

As perdas avaliadas no sistema de alimentação apresentaram diferença significativa ( $p < 0,05$ ) para as duas variáveis analisadas, umidade e abertura do côncavo. Para a variável umidade a maior perda no sistema de alimentação aconteceu na menor umidade (14,5%), isso pode ter ocorrido, pois o menor teor de água no grão torna mais fácil seu desprendimento da espiga, sendo assim, os dentes do cilindro irão repelir os grãos mais facilmente devido ao impacto causado.

Com relação às aberturas do côncavo, a abertura que proporcionou maiores perdas no sistema de alimentação foi a menor abertura (C1 - 64,73 mm), esse fato ocorre devido a menor abertura entre o cilindro e o côncavo gerar maior impacto na espiga, pois os dentes do cilindro irão atingir o grão com maior força, repelindo maior quantidade de grãos.

Para o parâmetro perdas totais, também houve significância ( $p < 0,05$ ) para as duas variáveis analisadas, umidade e abertura do côncavo. A umidade que proporcionou maiores perdas totais foi a umidade de 20%.

A variável abertura do côncavo que proporcionou maior porcentagem de perdas totais foi a menor abertura (64,73 mm), isso pode ser justificado, pois a menor abertura do côncavo provoca mais perdas no processo de trilha devido a separação dos grãos não eficiente.

Para os valores de perdas no saca palha e retrilha, houve interação significativa dos tratamentos ( $p < 0,05$ ), e o desdobramento encontra-se na Tabela 2 e Tabela 3, respectivamente.

Os resultados apresentados na Tabela 2 demonstraram que as duas umidades diferiram significativamente ( $p < 0,05$ ) em relação às cinco aberturas do côncavo, dessa forma, observa-se que em qualquer abertura do côncavo a umidade de 20% irá proporcionar maiores perdas no saca palha, isso ocorre devido ao maior teor de água no grão tornar seu desprendimento da espiga mais difícil.

Já com relação às aberturas do côncavo em relação às umidades, para a umidade 1 as duas primeiras aberturas do côncavo proporcionaram maiores perdas no saca palha, pois as menores aberturas entre o cilindro e o côncavo proporcionam menores desprendimentos dos grãos da espiga, ocorrendo falhas no processo.

Na umidade 2 observa-se um aumento de perdas no saca palha em relação às aberturas do côncavo C2, C3 e C4. De acordo com Portella (2005), à medida que se aumenta a abertura entre o cilindro e o côncavo, a trilha ocorre mais na parte traseira do côncavo e não há tempo para que os grãos sejam separados, dessa forma o material cai no saca palha, sobrecarregando-o, e gerando perdas ao final do processo.

TABELA 2. Valores médios obtidos do desdobramento da interação significativa para perdas no saca palhas.

Causas de Variação		Côncavo (C)				
		C1	C2	C3	C4	C5
Umidade (U)	U1	0,83 Aa	0,80 Aa	0,62 Ba	0,60 Ba	0,63 Ba
	U2	0,22 Bb	0,31 Ab	0,26 ABb	0,28 ABb	0,22 Bb
DMS	U	0,06				
	C	0,09				

Médias seguidas de letras minúsculas distintas nas colunas e maiúsculas nas linhas diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). U1- umidade 1 (20%); U2- umidade 2 (14,5%); C1- côncavo 1 (64,73 mm); C2- côncavo 2 (70,37 mm); C3- côncavo 3 (70,6 mm); C4- côncavo 4 (78,93 mm); C5- côncavo 5 (83,1 mm).

TABELA 3. Valores médios obtidos do desdobramento da interação significativa para retilha.

Causas de Variação		Côncavo (C)				
		C1	C2	C3	C4	C5
Umidade (U)	U1	2,30 Aa	2,13 Ab	2,40 Ab	2,07 Ab	2,06 Aa
	U2	2,65 BCa	3,22 Aa	3,41Aa	3,00 ABa	2,16 Ca
DMS	U	0,36				
	C	0,51				

Médias seguidas de letras minúsculas distintas nas colunas e maiúsculas nas linhas diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). U1- umidade 1 (20%); U2- umidade 2 (14,5%); C1- côncavo 1 (64,73 mm); C2- côncavo 2 (70,37 mm); C3- côncavo 3 (70,6 mm); C4- côncavo 4 (78,93 mm); C5- côncavo 5 (83,1 mm).

Na Tabela 3 é possível observar que as duas umidades diferiram significativamente ( $p < 0,05$ ) em relação às aberturas do côncavo C2, C3 e C4, a umidade de 14,5% ocasionou maior retilha nas três aberturas do côncavo, esse fato pode ser justificado devido a menor umidade proporcionar maiores quebras no sabugo, dessa forma os pedaços menores de sabugo irão passar pelas peneiras voltando para a retilha.

Com relação à variação das aberturas do côncavo em relação às umidades, não se observa diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre as aberturas do côncavo em relação à umidade de 20%, já na umidade de 14,5% houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) para as aberturas C2, C3 e C4, ocorrendo um aumento do material na retilha nessas aberturas, isso pode ser explicado pois, essas aberturas podem estar ocasionando muitas quebras no sabugo, fazendo com que esse material passe pela peneira e volte para a retilha.

### CONCLUSÕES:

A menor porcentagem de perdas totais foi obtida para a umidade de 14,5% e para a maior abertura do côncavo (83,1mm). Com relação ao material que volta na retilha a menor quantidade foi obtida na maior umidade (20%) e na maior abertura do côncavo (83,1mm).

### REFERÊNCIAS

- CRAIG, W.F. Production of hybrid corn seed. Corn and corn improvement. Washington, American Society of Agronomy, p. 671-719, 1977.
- PORTELLA, J. A. Sintonia total. Cultivar máquinas, fev. 2005. Disponível em: <[http://www.fatecpompeia.edu.br/arquivos/arquivos/colhedora\\_regulagens\\_2005\\_a.pdf](http://www.fatecpompeia.edu.br/arquivos/arquivos/colhedora_regulagens_2005_a.pdf)>. Acesso em: 05 nov. 2015.
- SILVA, F.A.S.; AZEVEDO, C.A.V. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, v.4, n.1, p.71-78, 2002.