

TEMPO DE ATRASO DO FLUXO DE ESPIGAS NOS MECANISMOS INTERNOS DA COLHEDORA DE MILHO

ALBERTO K. NAGAOKA¹, JHON SOLLE², VITOR SEIDLER³, THAIS LUIZA
BATISTA COSTA⁴, FERNANDO CÉSAR BAUER⁵, MARILDA DA PENHA
TEIXEIRA NAGAOKA⁶

¹ Doutor em Agronomia, Universidade Federal de Santa Catarina, alberto.nagaoka@ufsc.br

² Eng^o Agr^o, Universidade Federal de Santa Catarina

³ Graduando em Agronomia, Universidade Federal de Santa Catarina

⁴ Graduanda em Agronomia, Universidade Federal de Santa Catarina

⁵ Doutor em Agronomia, Universidade Federal de Santa Catarina

⁶ Doutora em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina

Apresentado no
LIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2024
6 a 8 de agosto de 2024 – Natal – RN, Brasil

RESUMO: O milho (*Zea mays*), é uma das culturas mais cultivadas no Brasil, com diferentes escalas e finalidades de produção. É usada para a produção animal, também como forma de alimento animal e humano, para rotação de culturas e como fonte de renda na atividade rural. Sendo que grande parte da sua colheita é feita de forma mecânica, a fim de evitar perdas no momento da colheita, é imprescindível uma boa regulação da colhedora, bem como a operação ser realizada na faixa de velocidade adequada, que varia entre 4 a 6 Km.h⁻¹. Sendo determinada em função da produtividade da área, a capacidade da máquina em processar o material colhido pode ser calculada em kg.ha⁻¹ ou em ha.h⁻¹. Os níveis toleráveis de perdas na colheita são de 1,5 sacos.ha⁻¹, ou seja, 90 Kg.ha⁻¹. É interessante notar que ao aumentar a velocidade de deslocamento da colhedora, as perdas diminuem até chegar a um ponto ótimo, mas a partir disso voltam a crescer novamente. Dessa forma, deve existir um equilíbrio, entre velocidade e as perdas dos mecanismos externos e internos da colhedora.

PALAVRAS-CHAVE: *Zea mays*; perdas; velocidade.

DELAY TIME OF THE FLOW OF COBS IN THE INTERNAL MECHANISMS OF THE CORN HARVESTER

ABSTRACT: Corn (*Zea mays*) is one of the most cultivated crops in Brazil, with different scales and production purposes. It is used for animal production, also as a form of animal and human food, for crop rotation and as a source of income in rural activity. Since a large part of its harvest is done mechanically, in order to avoid losses at the time of harvest, it is essential to have a good adjustment of the harvester, as well as the operation to be carried out in the appropriate speed range, which varies between 4 to 6 Km.h⁻¹. Being determined according to the productivity of the area, the capacity of the machine to process the harvested material can be calculated in kg.ha⁻¹ or in ha.h⁻¹. The tolerable levels of crop losses are 1.5 bags.ha⁻¹, i.e. 90 Kg.ha⁻¹. It is interesting to note that by increasing the speed of travel of the harvester, the losses decrease until they reach an optimal point, but from there they grow again. In this way, there must be a balance between speed and the losses of the harvester's external and internal mechanisms.

KEYWORDS: *Zea mays*; losses; speed.

INTRODUÇÃO: O milho (*Zea mays*) possui importante papel na geração de energia, como o etanol (CONAB, 2017) e o biogás (FERRAZ & MARRIEL, 1980; ECO ENERGIA DO BRASIL, 2017). Apesar da colheita manual gerar perdas de apenas 1 a 1,5%, enquanto a colheita mecanizada, esses valores atingem cerca de 8 e 10%, a capacidade da colheita manual é muito menor, o que exige um maior período de colheita e quantidade de mão-de-obra, elevando, portanto, os custos (Fonseca 2008). As perdas quantitativas são a porcentagem daqueles grãos que permaneceram na lavoura depois de ser realizada a colheita, sendo elas as perdas naturais, as perdas na plataforma e as perdas no mecanismo interno.. Alguns estudos mostram que o momento ideal para realizar a colheita do milho ocorre quando cerca de 50% das sementes na espiga apresentarem uma linha preta no ponto de inserção do grão com o sabugo, indicando sua maturação fisiológica, e o teor de umidade entre 18 a 20% (Mantovani, 1989). Pesquisas revelaram que existe um “tempo de atraso” que é aquele despendido entre o corte da planta na barra de corte da plataforma e a passagem do grão pelo sensor de produtividade e umidade, localizado na entrada do tanque graneleiros (Michelan (2005). Este erro não é contabilizado devido às limitações da metodologia adotada para realizar as amostragens no campo, que não considera o tempo de atraso da colhedora e consequentemente não expressa a real dimensão das perdas na colheita mecanizada. Por isso este trabalho foi realizado com o objetivo de corrigir o erro das quantificações das perdas, avaliando a defasagem da distância entre amostras em função do “tempo de atraso da colhedora”. A partir da defasagem da distância encontrada, pode-se identificar erros no processo de quantificação das perdas pela metodologia utilizada atualmente.

MATERIAL E MÉTODOS: O presente trabalho foi realizado na Fazenda Experimental da Ressacada na Universidade Federal de Santa Catarina em Florianópolis – SC. A semeadura da cultura do milho foi realizada com uma semeadora-adubadora de precisão, montada, com quatro linhas, marca Knapik em sistema de plantio direto (SPD), com mecanismo dosador de sementes por disco horizontal de orifícios. A colheita dos grãos foi realizada, 156 dias após a semeadura, com uma colhedora de grãos semi-montada da marca Jumil, modelo JM390, com plataforma de duas linhas, tanque graneleiro de 1.300 L, ano 2010, acoplada a um trator da marca Massey Ferguson, modelo 4291, com 74 kW (100 CV) de potência no motor. A colheita foi realizada em quatro marchas do trator: 1ª marcha: TL1 (1,95 Km/h), 2ª marcha: TL2 (2,85 Km/h), 3ª marcha: LL2 (3,5 Km/h) e 4ª marcha: TL3 (5,45 Km/h). Para cada velocidade foi encontrada a distância que a colhedora percorreria do local de entrada até que se observasse a saída de material do mecanismo interno da colhedora. Essa distância foi obtida iniciando a colheita da parcela com o mecanismo interno da colhedora vazio. Para estabilizar a velocidade da colhedora, a parcela disponibilizou-se de 30 metros de distância sem plantas para dar início à colheita. A distância entre o local na linha da cultura em que a primeira planta foi colhida até o local na linha da cultura onde iniciou a saída do primeiro material da máquina (palha, sabugo e grãos), foi considerado “tempo de atraso” do fluxo de material dentro da colhedora. Para a avaliação das perdas de grãos, foi utilizada a metodologia descrita por Mesquita et al. (2011). Os resultados do experimento foram interpretados estatisticamente, por meio da análise de variância pela distribuição t de Student e pelo teste de comparação de médias de Tukey, adotando-se o nível de significância de 5%. Para calcular as perdas e a produtividade foram utilizados os teores de umidade com base úmida, corrigidas para 13%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Os resultados da análise estatística dos dados de cada velocidade em função da marcha utilizada estão apresentados na Tabela 1. Duas das quatro distâncias não apresentaram diferenças estatísticas. A diferença estatística encontrada na Tabela 1 entre as velocidades utilizadas para realização dos testes torna-se importante, pois

cada velocidade foi considerada distinta uma da outra. A distância negativa apresentada se dá pelo fato do material colhido percorrer pelos mecanismos internos da colhedora e ser expelido antes do local onde a colhedora iniciou a colheita. O mesmo ocorre com o tempo de atraso (calculado). Foram observadas maiores distâncias, entre o local na linha da cultura em que as plantas entraram na máquina até o local na linha da cultura onde a palhada saiu, para velocidades maiores de avanço da colhedora, como apresentado na Tabela 1 e observado na Figura 1. Loureiro et al.,(2012), consideram que existe uma relação significativa entre o aumento da velocidade de colheita e a diminuição das perdas. A relação que pode ser destacada aqui é de que quanto maior a velocidade, maior será a distância percorrida do local onde o grão foi colhido, até o local onde o mesmo foi perdido no solo.

TABELA 1. Resultados da análise das velocidades médias para cada marcha e análise da distância média percorrida em função do tempo de atraso nas diferentes marchas do trator com teste de separação de média realizado pelo teste Tukey.

MARCHA	Velocidade (Km/h)	Distância (m)	Tempo de atraso (s)
TL1	1,95 a*	- 0,22 a	- 0,41
TL2	2,85 b	0,83 b	1,05
LL2	3,50 c	1,64 b	1,69
TL3	5,45 d	3,04 c	2,01

* Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

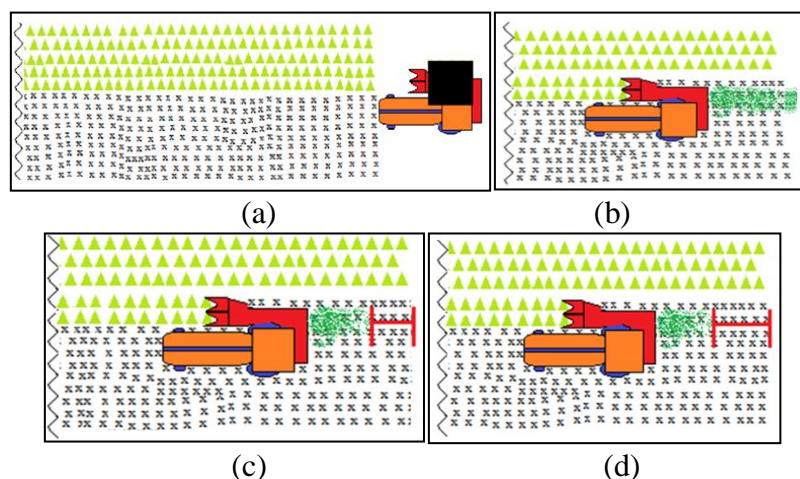


FIGURA 1: Colhedora antes de entrar na parcela (a); Após entrar na parcela com velocidade de 1,95 km/h (b); Após entrar na parcela com velocidade de 3,5 km/h (c); Após entrar na parcela com velocidade de 5,45 km/h (d); respectivamente.

A umidade com base úmida encontrada no milho foi de 25,99%, enquanto que a umidade com base seca foi de 35,16%. Araújo (1995), sugere umidades mais baixas para a colheita do milho, diminuindo assim gastos energéticos com a secagem, reduzindo as perdas na hora da colheita. Devido à irregularidade da umidade no momento da colheita, recomenda-se teores entre 13,5% a 18% de umidade dos grãos (com base úmida). A produtividade média encontrada na área foi de 2.568,58 Kg ha^{-1} (43 sacos ha^{-1}), as perdas totais na amostra original foram de 43,47 kg ha^{-1} e na amostra corrigida (com 2,1m de distância à frente) foi de 54,72 kg ha^{-1} . As perdas na colheita de milho foram avaliadas na maior velocidade, pois apresentaram as maiores defasagem da distância entre amostras em função do tempo de atraso. A Tabela 2 mostra que as perdas totais (PT) e as perdas totais corrigidas (PTC) tiveram seus valores diferentes, o que indica que as perdas internas da máquina também serão diferentes após corrigidas.

TABELA 2. Perdas na plataforma (PP), perdas totais (PT), perdas totais corrigidas (PTC), em base úmida.

Repetição	PP (Kg/ha)	PT (Kg/ha)	PTC (Kg/ha)
R1	118,84* ¹	12,13	49,57* ¹
R2	44,04	15,69*	20,94* ¹
R3	37,48	10,00	5,37
R4	70,98	7,69	197,61* ¹
R5	10,28	171,85	0,13*
Média	56,32	43,47	54,72

*Amostras onde foram encontradas espigas. ¹Maiores valores dentro da área amostral.

CONCLUSÕES: De acordo com os resultados encontrados conclui-se que a plataforma de corte gerou queda de espigas, influenciando no resultado das perdas da plataforma. A marcha que gerou o maior atraso na expulsão do material foi a marcha mais rápida, sendo que a marcha mais lenta expeliu o material antes mesmo do início da área colhida. Foi notado uma irregularidade nas perdas na maior velocidade, não havendo um padrão. Outros estudos, com maiores números de amostragens, de repetições devem ser realizadas, pois a variabilidade existente foi muito elevada.

AGRADECIMENTOS: Os autores agradecem ao Departamento de Engenharia Rural que possibilitou a realização e apresentação deste trabalho.

REFERÊNCIAS:

CONAB (2017). COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Perspectivas para a agropecuária, v.5, safra 2017/2018, Brasília, p. 1-111, ago. 2017. Disponível em: <<https://goo.gl/rVTgL7>>. Acesso em: 24 set. 2017.

ECO ENERGIA DO BRASIL: Biogás e biometano. 2017. Disponível em: <<https://goo.gl/mNZErY>>. Acesso em: 24 set. 2017.

FERRAZ, J. M. G.; MARRIEL, I. E. Biogás: fonte alternativa de energia. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 1980. 27 p. (EMBRAPA-CNPMS. Circular técnica, 3).

FONSECA, M. J. de O. Colheita e pós-colheita: secagem e armazenamento. 4. ed. In: RODRIGUES, J. A. S. (Ed.). Cultivo do sorgo. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2008. 5 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Sistemas de produção, 2).

LOUREIRO, D. R.; FERNANDES, H. C.; TEIXEIRA, M. M.; LEITE, D. M.; COSTA, M. M. Perdas quantitativas na colheita mecanizada do milho cultivado em espaçamentos reduzido e convencional. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 33, n. 2, p. 565-574, DOI: 10.5433/1679-0359.2012. abr. 2012.

MANTOVANI, E.C. Colheita mecânica do milho. In: FUNDAÇÃO CARGILL, Colheita Mecânica, Secagem e Armazenamento do Milho. Campinas, Fundação Cargill, 1989. p. 1 – 24 (serie Técnica, 2).

MESQUITA, C. M.; COSTA, N. P.; MANTOVANI, E. C.; ANDRADE, J.G. M.; NETO, J.B.F.; SILVA, J.G.; FONSECA, J.R.; SOBRINHO, J.B.G. Monitoramento das perdas de grãos na colheita de soja. Londrina: Embrapa Soja, 2011. 14p.

MICHELAN, R. Determinação e remoção de erros em mapas de colheita de milho. 2005. 88 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Universidade Estadual do Oeste do Parana, Cascavel, 2005.