

ESTUDO DE CASO: INFLUÊNCIA DO MÉTODO DE DESCARREGAMENTO NO RENDIMENTO OPERACIONAL DE COLHEODRAS DE GRÃOS NA COLHEITA DE SOJA

**ANGELO J. S. DA SILVA¹, RODRIGO SINAIDI ZANDONADI², FABIANO SILVA BARBOSA³,
MIRCEIA VIOLA⁴**

¹ Graduando em Engenharia Agrícola e Ambiental, UFMT - *Campus Sinop*, Fone: (66) 9646-2838, E-mail: angelo.seolin-snp@hotmail.com

² Prof. Adjunto, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, ICAA-UFMT, Sinop-MT.

³ Graduando em Engenharia Agrícola e Ambiental, UFMT - *Campus Sinop*-MT.

⁴ Graduanda em Engenharia Agrícola e Ambiental, UFMT - *Campus Sinop*-MT.

Apresentado no
XLIV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2015
13 a 17 de setembro de 2015- São Pedro – SP, Brasil

RESUMO: O Brasil é um dos maiores produtores de grãos do mundo, sendo o Mato Grosso o maior produtor de grãos do país. No entanto, para viabilizar a semeadura da segunda safra, faz-se necessário uma rápida operação de colheita das variedades precoce de soja que ocorre, geralmente, em períodos com altos índices pluviométricos que dificultam consideravelmente a operação. Dessa maneira, qualquer técnica ou sistema que venha otimizar a operação de colheita poderá contribuir para o sucesso da operação, minimizando os riscos de perdas e ainda proporcionar redução de custos operacionais com mecanização. O objetivo deste estudo foi avaliar os diferentes sistemas de descarregamento e transporte de grãos que ocorrem no campo, sejam estes realizados diretamente em caminhões na cabeceira do talhão ou com o uso de carretas agrícolas do tipo transbordo. Nesse estudo, foram avaliadas operações de colheita mecanizada na região Médio-Norte de Mato Grosso, com e sem o uso de carretas agrícolas do tipo transbordo. Os resultados apontam que operações sem o uso de carretas do tipo transbordo, chegam a perder até 38.8 % do tempo de colheita devido ao descarregamento, manobras de descarregamento e traslado com a máquina cheia e vazia.

PALAVRAS-CHAVE: Colheita mecanizada, otimização operacional, gerenciamento de frotas.

CASE STUDY: INFLUENCE OF THE UNLOADING METHOD IN HARVEST FIELD CAPACITY IN SOYBEAN HARVEST

ABSTRACT: Brazil is one of the largest grain producers in the world, and Mato Grosso the largest producer in Brazil. However, to allow double crop season, it is necessary a fast harvesting operation of the early soybean varieties, which usually occurs in periods of heavy rainfall that significantly hampers the operation. Thus, any technique or system for optimizing the harvesting operation can contribute to the success of the operation, minimizing the risk of loss and reducing operating costs due to mechanization. The objective of this study was to evaluate different grain handling systems in the field during soybean harvest whether the grain was unloaded directly onto trucks at the edge of the field or with the usage of a grain cart. In this study, mechanical harvesting operations were evaluated with and without the use of the grain cart in the Mid-North region of Mato Grosso. The results indicated that operations without the use of a grain cart waste up 38.8 % of the harvesting time due to unloading, unloading maneuvering and machine coasting in the field, either full or empty.

KEYWORDS: Mechanical harvesting, operational optimization, fleet management.

INTRODUÇÃO: Segundo o levantamento realizado pela Companhia Nacional de Abastecimento a produção de soja no estado de Mato Grosso, maior produtor nacional, na safra 2014/2015, representa cerca de 29,5 % da produção total de soja no Brasil (CONAB, 2015). Todavia, o atraso na colheita de soja no estado de Mato Grosso resulta na semeadura tardia do milho, podendo a produtividade ficar comprometida se a deficiência hídrica coincidir com o período do florescimento (SILVA et al., 2011). Para não comprometer a produtividade da cultura do milho o processo de colheita de soja deve ser realizado de maneira eficiente e rápida com um bom gerenciamento da frota a ser utilizada, fatores

indispensáveis para o sucesso da operação. Conforme Hunt (2001) o gerenciamento de frotas é o ramo do gerenciamento agrícola que tem por preocupação a otimização dos estágios mecanizados da produção. Ao se tratar da movimentação da produção, as atividades de carga e descarga dos veículos são responsáveis pelas maiores parcelas na formação dos custos de transporte, juntamente com a otimização do tempo destinado a esta operação. Visando a otimização da operação de colheita Silva (2004) desenvolveu um modelo computacional de simulação com objetivo de analisar estratégias logísticas em sistemas de colheita de cereais, no qual se utilizou valores de eficiência de campo entre 65 e 80 % indicadas pela ASAE Standards (1999). Um dos fatores que afetam consideravelmente a eficiência de campo das colhedoras é a estratégia de descarga do produto acumulado no graneliro. A descarga pode ser realizada diretamente em caminhões nas cabeceiras dos talhões ou sem parar a operação de colheita descarregando o produto em carretas do tipo transbordo otimizando a operação de colheita, sendo a prática comum no Médio-Norte de Mato Grosso a descarga na cabeceira. Tal prática parece pouco apropriada para a região considerando o montante de grão produzido e o porte das colhedoras utilizadas. Com base no exposto objetivou-se fazer um levantamento do tempo desperdiçado no processo de descarregamento das colhedoras, sejam estes realizados em caminhões na cabeceira do talhão ou com o uso de carretas agrícolas do tipo transbordo e seu respectivo impacto na capacidade operacional quando comparado os dois sistemas de descarregamento utilizados na região Médio-Norte de Mato Grosso.

MATERIAL E MÉTODOS: O estudo foi realizado na safra de soja 2014/2015 em três diferentes propriedades na região Médio-Norte de Mato Grosso, duas localizadas no município de Tabaporã, e uma localizada no município de Ipiranga do Norte, entre os dias 16/02/2015 e 16/03/2015. Os dados foram coletados conforme a rotina de trabalho de cada fazenda. Em duas das propriedades, uma localizada no município de Ipiranga do Norte (I) e outra localizada no município de Tabaporã (II), utilizava-se o sistema de descarregamento em caminhões na cabeceira do talhão, totalizando para este sistema 10 avaliações. Na terceira propriedade localizada no município de Tabaporã (III), utilizava o sistema de descarregamento com o uso de carretas agrícolas do tipo transbordo. Nesta propriedade foram avaliadas quatro máquinas trabalhando com quatro veículos transbordo durante três dias, totalizando 12 avaliações. No total foram feitas 22 avaliações em 8 modelos de máquinas conforme a Tabela 1.

TABELA 1. Descrição das máquinas avaliadas.

Número de Máquinas	Fabricante	Modelo	Tipo de Plataforma	Largura da Plataforma (m)	Método de Descarregamento
4	John Deere	9770 STS	Esteira	12.2	Em transbordo
1	Massey Ferguson	9790	Caracol	9.1	Em caminhões
1	Massey Ferguson	9790	Esteira	9.1	Em caminhões
1	Case	2388	Caracol	9.1	Em caminhões
1	John Deere	S660	Caracol	10.7	Em caminhões
1	John Deere	9750 STS	Caracol	10.7	Em caminhões
1	John Deere	9470 STS	Caracol	10.7	Em caminhões
1	John Deere	1550	Caracol	9.1	Em caminhões

Para coleta dos dados utilizou-se uma planilha na qual foram registradas as seguintes atividades relacionadas às diferentes etapas que ocorrem durante a operação de colheita mecanizada: (i) (T_c) Tempo em que a máquina se encontra na condição de colheita; (ii) (T_d) Tempo gasto pela máquina para descarregar; (iii) (T_{tc}) Tempo de traslado com a máquina cheia e (iv) (T_{tv}) Tempo de traslado com a máquina vazia. Tentou-se monitorar as operações por talhões de maneira que o tempo total monitorado (T_m) fosse definido como tempo para concluir a operação do talhão. Porém, durante algumas avaliações as condições climáticas impossibilitaram o monitoramento da operação no talhão inteiro. A porcentagem do tempo perdido (P_p) devido ao descarregamento foi obtida conforme equação (1):

$$P_{tp} = \frac{T_d + T_{tc} + T_{tv}}{T_m} * 100 \quad (1)$$

em que,

P_{tp} – tempo total perdido devido ao descarregamento (%)

T_d – tempo de descarga (h)

T_{tc} – tempo translado cheia (h)

T_{tv} – tempo translado vazia (h)

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Os resultados obtidos no monitoramento das operações de descarregamento em caminhões na cabeceira do talhão das propriedades I e II, são apresentados na Tabela 2. Os parâmetros de estatística descritiva, Média e faixa dos valores para percentagem de P_{tp} , T_d , T_{tc} e T_{tv} são apresentados na Tabela 3.

Já nas avaliações realizadas na propriedade III, onde havia quatro veículos transbordo para quatro colhedoras, não foi observado nenhum descarregamento de colhedoras direto nos caminhões. O descarregamento das máquinas era feito nos transbordos sem interromper a operação de colheita. Apenas o transbordo fazia o transporte da produção dentro do talhão, e a colhedora de grãos não exercia outra função além de colher. Dessa maneira, não resultou em tempo perdido devido ao descarregamento no sistema de colheita utilizado na propriedade III.

TABELA 2. Resultado do monitoramento obtido nas propriedades I e II onde os descarregamentos das colhedoras eram feitos nos caminhões parados nas cabeceiras dos talhões.

Propriedades	Colhedora	T_m (h)	Tempo perdido (%)			
			P_{tp}	T_d	T_{tc}	T_{tv}
I	Massey Ferguson 9790	3:35:10	25.6	10.7	7.0	7.8
	Massey Ferguson 9790	4:20:35	31.1	13.4	12.6	5.1
	Massey Ferguson 9790	1:49:30	38.8	8.8	18.6	11.3
	Massey Ferguson 9790	3:55:10	31.2	11.3	16.3	3.5
	Case 2388	3:22:15	25.8	11.9	8.0	5.9
II	John Deere STS 9750	1:41:55	15.5	9.8	3.2	2.5
	John Deere 1550	1:15:30	24.5	12.1	9.4	3.0
	John Deere S660	1:32:53	19.8	10.5	4.4	4.9
	John Deere S660	1:49:30	18.8	8.8	2.9	7.1
	John Deere STS 9470	1:13:55	13.3	6.5	2.3	4.5

TABELA 3. Resultados das percentagens de P_{tp} , T_d , T_{tc} e T_{tv} para as propriedades I e II.

Propriedade	P_{tp} (%)		T_d (%)		T_{tc} (%)		T_{tv} (%)	
	média	faixa	média	faixa	média	faixa	média	faixa
I	30.5	25.6 - 38.8	11.2	8.8 - 13.4	12.5	7.0 - 18.6	6.7	3.5 - 11.3
II	18.4	13.3 - 24.5	9.6	6.5 - 12.1	4.4	2.3 - 9.4	4.4	2.5 - 7.1

Com base nos dados apresentados, a faixa de P_{tp} entre as duas propriedades ficou entre 13.3 e 38.8%. A P_{tp} média da propriedade I (30.5%) foi consideravelmente maior que da propriedade II (18.4%) indicando que a última foi relativamente mais eficiente no processo de descarga. Diferença considerável, podendo ser justificada pelo fato da propriedade (II) apresentar melhor planejamento da operação de colheita. A máquina entrava de um lado do talhão com o graneliro vazio e quando retornava já fazia descarregamento no caminhão que se encontrava próximo na região de cabeceira. Note que tanto o T_{tc} quanto o T_{tv} foram menores na propriedade II indicando que os pontos de parada de início da operação de colheita estavam próximos do caminhão. Na propriedade I, o T_{tc} médio foi praticamente o dobro do T_{tv} médio, indicando que as máquinas paravam o processo de colheita antes

de terminar a passada no talhão e se deslocavam com o granelheiro cheio até o caminhão para fazer o descarregamento. Pode-se também observar que o T_d médio da propriedade II foi menor que o T_d médio da propriedade I. Levando em conta as especificações do fabricante, as máquinas da propriedade I apresentavam tempo de descarga teórico semelhante (aproximadamente 120s). Já na propriedade II, o tempo teórico de descarga variou entre 86s e 137s devido a gama de modelos que foi avaliado durante o período monitorado. Porém, o T_d da propriedade I variou entre 8,8 e 13,4% indicando que fatores como, descargas de granelheiros incompletos ou manobras enquanto descarregava (por exemplo, para acomodar o produto quando a carga do caminhão estava sendo finalizada) estavam acontecendo. Outro fator que pode influenciar consideravelmente o T_d e a habilidade do operador em posicionar o duto de descarregamento da colhedora em relação à carroceria do caminhão de maneira que a descarga possa ser realizada com agilidade.

Os dados mostram que mesmo usando o método de descarregamento direto no caminhão na cabeceira do talhão, o planejamento pode contribuir substancialmente para a melhoria da operação de colheita como um todo. Detalhe como o dimensionamento ou recorte dos talhões de modo a prever o local no qual a máquina estará com o granelheiro cheio.

Um fator importante que restringe muitas fazendas na região Médio-Norte a otimizar seu sistema de colheita em termos de capacidade operacional, é o mal planejamento em termos de número de caminhões. Muitas propriedades não possuem Unidades Armazenadoras de Grãos, sendo o armazenamento da produção realizado por terceiros, caso das propriedades dos municípios (I) e (II). Em dias de clima favorável a operação de colheita, chegou a ficar suspenso por longos períodos por falta de caminhões. Já na propriedade III que possui Unidade Armazenadora de Grãos, o proprietário consegue controlar toda logística de secagem, recebimento do produto e transporte da produção. Porém na propriedade III, enquanto as colhedoras não perderam tempo de colheita para o descarregamento, foi observado que muitas vezes um ou mais transbordo estavam ociosos no campo indicando um outro ponto a ser otimizado na operação de colheita.

CONCLUSÕES: De acordo com os resultados conclui-se que vários são os fatores que interferem na logística e no rendimento operacional em um sistema de colheita de grãos, recorte dos talhões, método de descarregamento da colhedora e planejamento no número de veículos responsáveis por transporte. Conclui-se que o uso de transbordo pode, obviamente, otimizar a eficiência de campo de uma colhedora, uma vez que na operação analisada, as colhedoras não perderam tempo descarregando. Já sistemas com descarregamento direto em caminhões nas regiões de cabeceira podem comprometer a eficiência de campo das colhedoras, uma vez que foi observado até 38.8% de tempo perdido devido a descarregamentos nas avaliações conduzidas.

AGRADECIMENTOS: As propriedades que colaboraram para realização deste trabalho, Fazenda Copazza, Fazenda São Jorge e a Fazenda Gobbi e ao grupo de mecanização da UFMT – *Campus Sinop*.

REFERÊNCIAS:

AMERICAN SOCIETY OF AGRICULTURAL ENGINEERING. **ASAE standards**. St. Joseph, 1999b. p.359-366: Agricultural machinery management Data ASAE D497.4.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos: safra 2014/2015**. Brasília: CONAB, 2015. 105 p.

HUNT, D. **Farm Power and Machinery Management**. 10. Ed. Iowa: Waveland Press, 2001. 368 p.

SILVA, P. S. L., et al. Maize tillering, leaf area, and grain productivity under different spatial arrangement. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 6, p. 609-616, 2011.

SILVA, S. S. S. **Logística aplicada à colheita mecanizada de cereais**. 2004. 167 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba. 2004.