

CARACTERIZAÇÃO DO ÍNDICE DE DANOS E DE ABALOS DURANTE A COLHEITA E CARREGAMENTO MECANIZADO DE CANA-DE-AÇÚCAR

WILSON DE A. O. JUNIOR¹, CARLA S.S. PAIXÃO²; MURILO AP. VOLTARELLI³,
GUILHERME DE M. ARAÚJO⁴, MATHEUS A. P. BORBA⁵

¹ Mestrando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, (31) 99423-0721, wilson.almeida@ufv.br

² Doutoranda em Agronomia, Universidade Estadual Paulista, FCAV/UNESP.

³ Prof. Dr. Máquinas Agrícolas, Universidade Federal de São Carlos, Campus Lagoa do Sino, SP.

⁴ Mestrando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa.

⁵ Mestrando em Agronomia, Universidade Estadual Paulista, FCAV/UNESP.

Apresentado no
XLVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2017
30 de julho a 03 de agosto de 2017 - Maceió - AL, Brasil

RESUMO: Os processos de colheita e carregamento da cana-de-açúcar ocorrem simultaneamente e podem acarretar em pisoteio das soqueiras remanescentes na área colhida provocando danificações aos colmos presos ao solo, prejudicando a rebrota do canavial. Neste sentido, objetivou-se neste trabalho caracterizar os danos e abalos durante a colheita mecanizada de cana-de-açúcar em função dos sistemas de carregamento. A colheita mecanizada foi realizada no espaçamento de 1,50 m, com velocidade média de trabalho de 4,0 Km h⁻¹ para o sistema de corte e carregamento. A variedade colhida foi a RB85-5453. As variáveis avaliadas foram os índices de danos e abalos às soqueiras de cana-de-açúcar. O corte da base apresentou as menores médias para o índice de danos e o índice de abalos. O menor desvio padrão foi obtido pelo índice de abalos do corte da base e pelo índice de danos do conjunto A, este que também apresentou o menor coeficiente de variação para o índice de danos e índice de abalos em relação ao conjunto B. Os coeficientes de variação dos conjuntos A e B retrataram a menor variabilidade dos dados.

PALAVRAS-CHAVE: transbordo, pisoteio, variabilidade

CHARACTERIZATION OF THE INDEX OF DAMAGE AND CONCUSSION DURING THE HARVEST AND MECHANIZED SIDE TIPPING TRAILER OF SUGARCANE

ABSTRACT: The sugarcane harvesting and loading processes occur simultaneously and can lead to stinging of the remaining ryegrass in the harvested area, causing damage to the stalks attached to the soil, and consequently the regrowth of the sugar cane. In this sense, the aimed of this work was to characterize the damages and concussion during the mechanical harvesting of sugarcane as a function of the side tipping trailer systems. The Mechanical harvesting was performed at a spacing of 1.50 m, with an average working speed of 4.0 km h⁻¹ for the cutting and loading system. The variety harvested was RB85-5453. The variables evaluated were the indexes of damages and concussion to sugarcane. The basal cutting presented the lowest averages for the index of damages and the index of concussion. The lowest standard deviation was obtained by the index of shocks caused by the basal cutting and by the index of damages of the set A, which also presented the lowest coefficient of variation for the index of damages and index of concussion in relation to the set B. The coefficients of variation of sets A and B showed the lowest variability of the data.

KEYWORDS: transshipment, trampling, variability

INTRODUÇÃO

O sistema de colheita mecanizada de cana-de-açúcar crua é realizado por máquinas em associação com transbordos (tracionado por tratores ou caminhões), que causam elevados níveis de danos e abalos às soqueiras no decorrer da operação, principalmente pelos sistemas de carregamento, dentre outros aspectos (NEVES et al., 2006).

O intenso tráfego das colhedoras de cana-de-açúcar e dos sistemas de carregamento em áreas que não foram devidamente sistematizadas, causa o pisoteio das fileiras de cana-de-açúcar, colhidas previamente, resultando em perda de vigor, falhas, bem como em menor desenvolvimento e população das plantas nas safras subsequentes em virtude da danificação e do abalo causado às soqueiras (BENEDINI; CONDE, 2008). As operações de corte e carregamento devem ser realizadas com cautela e atenção pois representam 30% do custo total de produção da cana (LANNONI; MORABITO, 2002), não levando em consideração o prejuízo causado pelo efeito do pisoteio das soqueiras.

Neste sentido, partindo do pressuposto que diferentes sistemas de carregamento podem incrementar o pisoteio das soqueiras de cana-de-açúcar em função dos diferentes tamanhos de suas bitolas, objetivou-se neste trabalho caracterizar os índices de danos e abalos nas soqueiras de cana-de-açúcar durante a colheita mecanizada em função dos sistemas de carregamento.

MATERIAL E MÉTODOS:

O experimento foi realizado em área agrícola, situada na região do Triângulo Mineiro – MG, Brasil. A variedade colhida foi a RB85-5453, estando no primeiro corte. A produtividade média da área colhida ao longo do monitoramento da colhedora foi de 92,91 Mg ha⁻¹.

As máquinas utilizadas possuíam as seguintes características técnicas: modelo 3520, motor 6090T PowerTech (Tier III), com 9,0 litros, de 251 kW (342 cv), sendo equipadas com o sistema *FieldCruise* de controle de rotação do motor e rodados de esteiras com bitola de 1,88 m e largura da esteira de 0,46 m. Estas colhedoras não possuíam o sistema piloto automático durante a operação e trabalhavam em uma faixa média de velocidade de 4,0 km h⁻¹ durante a colheita. A colhedora possui um total de 2480 horas-elevador, sendo o trabalho realizado no período diurno da operação de colheita de cana-de-açúcar, colhendo as fileiras de cana-de-açúcar espaçadas 1,50 m. As características das facas do mecanismo de corte basal que foram utilizadas são: faca lisa sem revestimento, 4 faces cortantes e 6 furos, tendo um período de utilização de aproximadamente de 3 horas.

O delineamento estatístico utilizado foi inteiramente casualizado, sendo composto por três tratamentos: corte da base (após a passagem da colhedora), conjunto A (trator-transbordo) e conjunto B (caminhão-transbordo), que foram definidos em virtude de suas bitolas. Foram realizadas 20 repetições para cada tratamento.

A Tabela 1 apresenta as dimensões de um sistema de carregamento (constituído por um conjunto trator-transbordo) que possui bitola dianteira de 2,25 m. O trator que tracionava o transbordo nesta situação possuía sua bitola com dianteira e traseira com 1,90 m.

Tabela 1 - Características dimensionais do conjunto A (Trator-transbordo).

Características/Dimensões	Conjunto A
Bitola dianteira do trator	2,25 m
Bitola traseira do trator	2,00 m
Comprimento do transbordo	7,20 m

A Tabela 2 apresenta as dimensões de um sistema de carregamento (conjunto caminhão-transbordo) que possui bitola transbordo de 1,90 m, sendo esta inferior ao conjunto A. O caminhão que tracionava o transbordo nesta situação possuía sua bitola dianteira e traseira com 1,90 m.

Tabela 2 - Características dimensionais conjunto B (Caminhão-transbordo).

Características/Dimensões	Conjunto B
Bitola transbordo	1,90 m
Bitola externa do caminhão*	2,80 m
Comprimento do transbordo	11,00 m

*Medida do início da face externa do pneu do lado direito até a medida externa do pneu do lado esquerdo.

As variáveis avaliadas foram o índice de danos e abalos às soqueiras. Os danos causados à soqueira foram classificados considerando-se três níveis, e contabilizados por meio de pesos atribuídos a cada tipo de danos existentes: sem danos (SD = 0), danos periféricos (DP = 0,33) e danos fragmentados (DF = 1,00). Após a identificação e contagem dos tipos de danos existentes em cada colmo das soqueiras avaliadas, propôs-se o cálculo do índice de danos atribuindo-se pesos para cada classificação de acordo com Toledo (2012).

O índice de abalo às soqueiras foi avaliado por meio da aplicação de força manual provocada pelo avaliador, verificando-se a mobilização direta das soqueiras no solo, mas classificando e contabilizando-os também por meio de pesos (FF = 1,00, AM = 0,33 e AF = 0,00) sendo o abalo forte ($0,67 \leq FF < 1,0$), médio ($0,34 \leq AM < 0,66$) e fraco ($0,00 \leq AF < 0,33$), respectivamente, de acordo com a mobilidade da soqueira provocada pela força aplicada. Quanto maior a mobilização, maior é o abalo das soqueiras. O cálculo do índice de abalos foi realizado conforme Toledo (2012).

Para análise dos dados, utilizou-se estatística descritiva. Esta análise assume os dados como sendo independentes entre si, não considerando a influência do local de amostragem e suas posições relativas. Por fim, a demonstração geral do comportamento dos dados foi realizada calculando-se as medidas de tendência central (média) e a medida de dispersão (desvio padrão e coeficiente de variação). A verificação da normalidade dos dados foi realizada pelo teste de Anderson-Darling, sendo uma medida de proximidade dos pontos e da reta estimada na probabilidade, conferindo maior rigidez à análise (NOIMAN et al., 2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os tratamentos corte de base (índice de danos) e conjuntos trator-transbordo A (índice de danos) (Tabela 3) não podem ser descritos pela função densidade de probabilidade normal de acordo com o teste de Anderson-Darling, em relação aos demais. Este resultado pode ser comprovado pelo afastamento do valor do teste (AD) do valor zero, indicando o afastamento do conjunto de dados em relação à reta estimada (MINITAB, 2007).

O menor desvio padrão foi obtido pelo índice de abalos do corte da base e pelo índice de danos do conjunto A, este que também apresentou o menor coeficiente de variação para o índice de danos e índice de abalos, em relação ao conjunto B. Os coeficientes de variação dos conjuntos A e B retrataram a menor variabilidade dos dados, em relação ao índice de danos e abalos às soqueiras para o conjunto A e B. Fatores como velocidade de trabalho, qualidade da mão-de-obra do operador, desgaste das facas, superfície do solo irregular e porte do canalial podem prejudicar a qualidade do corte da base, podendo a elevada variabilidade dos dados ser atribuída a esses fatores que atuam simultaneamente no decorrer da colheita mecanizada de cana-de-açúcar.

Tabela 3 - Estatística descritiva para os indicadores de qualidade: corte de base, índice de danos e abalos às soqueiras de cana-de-açúcar.

Tratamento	Indicador de qualidade	Média	σ	CV (%)	AD	p-Valor
Corte de Base	Índice de danos	0,44	0,17	38,68	0,88	0,01 ^A
	Índice de abalos	0,20	0,17	84,91	0,69	0,06 ^N
Conjunto A	Índice de danos	0,91	0,10	11,57	1,33	<0,005 ^A
	Índice de abalos	0,54	0,22	41,06	0,35	0,43 ^N
Conjunto B	Índice de danos	0,85	0,17	19,98	1,83	<0,005 ^A
	Índice de abalos	0,61	0,27	44,32	0,78	0,03 ^A

σ – Desvio padrão; CV (%) – Coeficiente de variação; AD – Teste de normalidade de Anderson-Darling (N: distribuição normal – $p > 0,05$; A: distribuição não normal – $p < 0,05$)

Segundo MICHELAZZO E BRAUNBECK (2007) as colhedoras com capacidade de corte de apenas uma fileira, fazem com que 50% da área da lavoura sejam trafegadas mais de 20 vezes a cada ciclo de produção e que provavelmente ocorrerá o pisoteio das soqueiras após a colheita mecanizada, o que resulta na menor longevidade do canavial e incremento nos índices de danos e abalos. Este resultado, assemelha-se ao presente estudo uma vez que os índices de danos e abalos às soqueiras aumentaram em relação à ação exclusiva do mecanismo de corte de base.

CONCLUSÕES

O maior valor do índice de danos às soqueiras foi determinado para o conjunto mecanizado A.

O maior índice de abalos às soqueiras foi determinado para o conjunto mecanizado B.

REFERÊNCIAS

- BENEDINI, M. S.; CONDE, A. J. Espaçamento ideal de plantio para a colheita mecanizada da cana-de-açúcar. **Coplana**, Guariba-SP. n. 52, p. 26-28, 2008.
- LANNONI, A. P.; MORABITO, R.; Análise do sistema logístico de recepção de cana-de-açúcar: um estudo de caso utilizando simulação discreta. **G&P Gestão e Produção**, São Carlos-SP v.9, n.2, p.107-128, ago. 2002.
- MICHELAZZO, M. B.; BRAUNBECK, O. A. **Tráfego controlado na mecanização da cana-de-açúcar**. V Workshop Internacional Brasil-Japão em Biocombustível, Meio Ambiente e Novos Produtos da Biomassa, 2007, Campinas: Unicamp, 2007.
- MINITAB. **MINITAB Release 16: Meet MINITAB 16. MINITAB StatGuide; MINITAB Help**. [S.l.]: Minitab., 2007.
- NEVES, J. L. M.; MAGALHÃES, P. S. G.; MORAES, E. E.; ARAÚJO, F. V. M. Avaliação de perdas invisíveis na colheita mecanizada em dois fluxos de massa de cana-de-açúcar. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 26, n. 3, p. 787-794, 2006.
- NOIMAN, S.A.; BROWN, L.D.; BUJA, A.; ROLKE, W.R.; STINE, R.A. The power to see: A new graphical test of normality. **The American Statistician**, v.67, n.4, p. 249-260, 2013.
- TOLEDO, A. **Qualidade do corte basal na colheita mecanizada de cana-de-açúcar**. 2012. 100 f. Tese (Doutorado em Agronomia: Área de concentração em Ciência do Solo). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. 2012.