

MONITORAMENTO DO CORTE BASAL DA COLHEITA DE CANA-DE-AÇÚCAR COM CARTAS DE CONTROLE POR ATRIBUTO

CARLA S. STRINI PAIXÃO¹, MURILO APARECIDO VOLTARELLI², ALINE SPAGGIARI ALCÂNTARA³, ANTONIO TASSIO S. ORMOND⁴, ROUVERSON PEREIRA DA SILVA⁵

¹ Doutoranda em Agronomia, Máquinas e Mecanização Agrícola, Univ Estadual Paulista, (+55) 16 3209-7283, ca_paixao@live.com

² Prof. Dr., Máquinas e Mecanização Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, (+55) 31 3829-2729, murilo_voltarelli@hotmail.com

³ Mestre em Agronomia, Máquinas e Mecanização Agrícola, Univ Estadual Paulista, (+55) 16 3209-7283, alineespaggiari@hotmail.com

⁴ Doutorando em Agronomia, Máquinas e Mecanização Agrícola, Univ Estadual Paulista, (+55) 16 3209-7283, tassiormond@gmail.com

⁵ Prof. Dr., Máquinas e Mecanização Agrícola, Univ Estadual Paulista, (+55) 16 3209-7283, rouverson@fcav.unesp.br

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

RESUMO: O manejo do solo antes da implantação da cultura de cana-de-açúcar deve ser realizado com qualidade uma vez que se essa operação não for bem eficaz, poderá haver maior índice de danos às soqueiras no momento da colheita. Neste sentido, objetivou-se monitorar os danos às soqueiras de cana-de-açúcar, na colheita mecanizada, em relação do desgaste das facas do corte basal e do manejo do solo, por meio do controle estatístico de processo. O delineamento experimental utilizado foi baseado na metodologia do controle estatístico de qualidade, sendo eles: 2 manejos do solo (arado de aivecas + grade média; e grade pesada + grade média) e 4 tempos de uso das facas (0-2; 2-4; 4-6; 2-6⁽¹⁾) com 15 repetições para cada intervalo, formando malhas regulares espaçadas por 27 x 23 m, totalizando 60 repetições. O indicador de qualidade avaliado foi o grau de danos às soqueiras atribuídos por notas do avaliador após a colheita. O monitoramento da colheita mecanizada de cana-de-açúcar foi influenciado pelos sistemas de manejos do solo. O preparo do solo com arado de aivecas + grade média, apresenta maior danificações das soqueiras em todos os intervalos de uso das facas, em relação ao preparo por grade pesada + grade média.

PALAVRAS-CHAVE: Máquinas agrícolas, colhedora, qualidade.

MONITORING OF SUGARCANE HARVEST IN BASEMENT CUTTING WITH ATTRIBUTE CONTROL CHARTS

ABSTRACT: The soil management before the implementation of sugarcane culture should be held with quality once that this operation is not very effective, there may be a higher rate of damage to stumps at harvest. In this sense, aimed was to monitor damage to brass knuckles sugarcane in mechanized harvesting over the wear of the knives of base shear and land management, through statistical process control. The experimental design was based on statistical control methodology of quality, which are: 2 soil management practices (moldboard plow + average grade, and heavy harrow + average grade) and use 4 times the knives (0-2, 2- 4, 4-6, 2-6⁽¹⁾) with 15 repetitions for each interval, forming regular meshes spaced 27 x 23 m, totaling 60 repetitions. The quality indicator was rated the degree of damage to the brass knuckles assigned by an appraiser notes after harvest. Monitoring the mechanical harvesting of sugarcane was influenced by soil managements systems. The plowing with moldboard plow + average grade, is more damage of brass knuckles in all ranges of use of knives in relation to the preparation by heavy harrow + average grade.

KEYWORDS: Agricultural machinery, harvester, quality.

INTRODUÇÃO: O sistema de colheita mecanizada de cana-de-açúcar utiliza de máquinas com elevada tecnologia, e apesar da alta tecnologia empregada neste processo, às perdas qualitativas são

elevadas em relação aos danos às soqueiras, podendo ocorrer por meio do descuido do operador, más condições do terreno em função do preparo do solo e da declividade, que dificultam a movimentação uniforme das máquinas, variedades não adaptadas, porte do canavial, teor de água do solo, velocidade de deslocamento da colhedora, dentre outros aspectos (NEVES et al., 2006).

Neste sentido, pressupondo que o sistema de manejo do solo e o tempo de uso das facas possa influenciar o mecanismo de corte basal ocasionando elevando o grau de danos às soqueiras, objetivou-se neste trabalho avaliar o monitoramento do corte basal, em função do preparo do solo, associado aos danos às soqueiras na colheita mecanizada de cana-de-açúcar por meio de cartas de controle por atributo.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi realizado em área agrícola da Usina Estivas S.A., localizada no município de Arez - RN, cujas coordenadas geográficas estão definidas entre as latitudes 06°00' e 06°30' S e longitudes 35°05' e 35°25' O, com altitude média de 115 m, apresentando clima As (tropical úmido), de acordo com a classificação de Köppen. O solo da área experimental foi classificado como ARGISSOLO AMARELO com textura média-arenosa, com relevo suave-ondulado (EMBRAPA, 1997).

Os dois tipos de manejo do solo foram preparados pelo método convencional, em função das diferentes máquinas e implemento utilizados, sendo elas: uma aração seguida de uma gradagem média (AR+GM); foi utilizado um arado de aivecas, constituído de quatro aivecas lisas, largura de corte de 1,6 m, profundidade de corte de 50 cm, altura do chassi de 68 cm e massa total de 964 kg, sendo a grade média do tipo de dupla ação, "off-set", com 44 discos de 66 cm (26"), largura de corte de 4,8 m e massa total de 3.266 kg; e uma gradagem pesada seguida de uma gradagem média (GP+GM); a grade pesada foi do tipo de dupla ação em "tandem", com 18 discos de 81,3 cm (32"), largura de corte de 2,4 m e massa total de 3.352 kg, seguida da grade de discos média descrita anteriormente.

A variedade de cana-de-açúcar colhida foi a RB 92-579. A caracterização do porte do canavial foi realizada com 15 meses, determinada utilizando-se triângulo padrão (RÍPOLI, 1996). Foram tomadas 634 e 621 amostragens ao acaso, para cada tratamento (AR+GM) e (GP+GM), respectivamente, em diferentes fileiras de plantio. Em seguida, o porte do canavial foi quantificado e classificado para ambos os tratamentos com maior porcentagem de colmos eretos (aproximadamente 80%).

Após esses procedimentos, a colheita mecanizada de cana-de-açúcar, primeiro corte, foi realizada, no período diurno da operação, em setembro de 2008, por uma colhedora de marca CASE IH, modelo A7000, com 16.000 horas de uso, com potência no motor de 248 kW (332 cv) a 2.100 rpm. A velocidade média de trabalho da colhedora foi de 7 km h⁻¹. A caracterização da produtividade das áreas experimentais foi fornecida pela unidade produtora, na qual se constituíram de 85,77 e 86,69 Mg ha⁻¹ para os tratamentos AR+GM e GP+GM, respectivamente.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, baseado nas premissas do controle estatístico de qualidade, disposto em esquema fatorial sendo eles: 2 manejos do solo (AR+GM e GP+GM) x 4 tempos de uso das facas (0 – 2h; 2 – 4h; 4 – 6h; 2 -6⁽¹⁾h), totalizando 60 repetições, sendo 15 amostras para cada tratamento. Os tempos de uso das facas foram determinados sendo: 0 h: indicando as facas novas com seu peso inicial; 0 – 2 h: indicando 2 horas de trabalho e/ou intervalo de desgaste de 0 a 2 horas; 2 – 4 h: indicando 4 horas de trabalho e/ou intervalo de desgaste de 2 a 4 horas; 4 – 6 h: indicando 6 horas de trabalho e/ou intervalo de desgaste de 4 a 6 horas; 6 - 2h⁽¹⁾: indicando 8 horas de trabalho, e/ou intervalo de desgaste de 6 a 8 horas, sendo as duas últimas horas realizadas com a faca virada, ou seja, houve a inversão da mesma para o outro disco de corte de base. As facas utilizadas no corte de base possuíam duas faces cortantes com um furo para acoplamento ao disco de corte, sendo suas dimensões largura, espessura e comprimento com 90 x 5 x 170 mm, respectivamente, sendo também conhecidas como facas lisas de troca rápida. A colhedora iniciou o processo de colheita, com as facas do mecanismo de corte basal novas (tempo de uso 0 horas).

A variável avaliada foi os danos causados às soqueiras, na qual foi utilizada uma área de amostragem com formato de quadrado de metal de 0,25 m², sendo a avaliação realizada de forma visual no momento da seleção das soqueiras de cana-de-açúcar, logo após a passagem da colhedora. A metodologia utilizada para a avaliação do grau de danos ocasionados às soqueiras foi à proposta por

Mello & Harris (2003). Para maior controle das condições experimentais, o do grau de danos às soqueiras foi realizada somente por um avaliador.

A análise estatística foi realizada pelo controle estatístico de processo, utilizando como ferramenta as cartas de controle por atributo, na qual são gráficos que apresentam o monitoramento do processo de colheita mecanizada em função dos tempos de usos das facas, associando-os aos danos causados as soqueiras de cana-de-açúcar, tendo como finalidade a detecção e contagem de itens defeituosos (ou no caso do presente trabalho a classificação do grau de danos às soqueiras de cana-de-açúcar) no decorrer da colheita (MONTGOMERY, 2009). Tal classificação dos danos às soqueiras possui analogia com a produção de itens defeituosos detectados por meio do monitoramento de determinados processos, na qual, pode-se atribuir aos graus de danos uma nova classificação na qual: grau 1 – sem defeitos; grau 2 – defeitos periféricos; grau 3 – defeitos parciais; e grau 4 – defeituoso.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: O grau de danos às soqueiras de cana-de-açúcar no sistema de preparo do solo utilizando-se AR+GM (arado de aiveca + grade média) apresentou de maneira geral elevados índices de danos (grau 4) às soqueiras em todos os tempo de uso das facas (Figura 1). Por outro lado, a situação em que se pode encontrar a maior variação do processo de colheita em função do tempo de uso das facas ocorreu no período de avaliação de 6 – 2h¹, em virtude da maior quantidade de observações evidenciadas no grau 1 oscilando até o grau 4, o que representa a condição de sem danos ou defeitos às soqueiras.

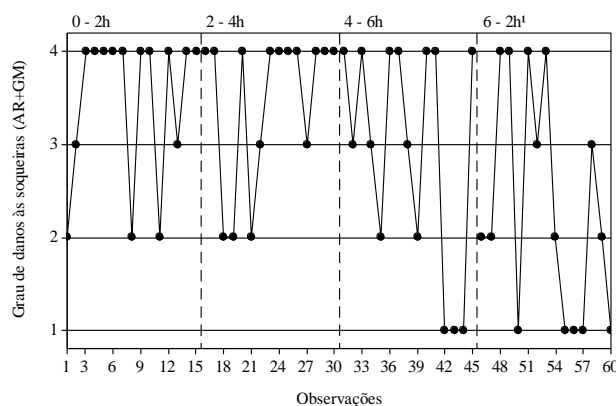


Figura 1. Grau de danos às soqueiras de cana-de-açúcar em função dos tempos de uso das facas do mecanismo de corte basal em relação ao tipo de manejo do solo (AR+GM – arado de aiveca + grade média). ¹Tempo trabalhado de 2h (6-8h) com a faca virada.

Por outro lado, o tempo de uso das facas de 0 – 2h e 2 – 4h apresentaram ausência de observações na condição de soqueiras (grau 1) sem danos ou defeitos de cana-de-açúcar, o que levou a uma situação de maior grau (4) de soqueiras fragmentadas (67%). Esta situação pode ser explicada em virtude da provável maior mobilização solo associada também a maior profundidade dos sulcos o que potencialmente afetou a qualidade do corte basal, pois em virtude do tempo de uso das facas não ser elevado, às mesmas deveriam realizar o corte basal com maior eficácia. Ressalta-se ainda que, o fator mão-de-obra e máquina também, podem ter afetado estes elevados índices de danos às soqueiras, por meio da fadiga do operador durante a operação e/ou pela elevada velocidade de trabalho da colhedora.

Segundo Salvi et al. (2007) ao avaliarem o desempenho de um dispositivo de corte de base de colhedora de cana-de-açúcar, com intuito de controlar a altura de corte, relataram que quando a altura é maior ou menor do que o limite requerido, há uma perda na eficiência do corte, podendo todavia danificar as soqueiras. Situação esta, que se associada ao manejo do solo AR+GM do presente trabalho pode ocasionar perdas drásticas em produtividade na próxima safra em virtude da danificação das soqueiras e, conseqüentemente, menor rebrota do canavial.

O grau de danos às soqueiras de cana-de-açúcar no sistema de preparo do solo utilizando-se GP+GM (grade pesada + grade média) apresentou-se comportamento satisfatório no decorrer da colheita, em relação ao tratamento AR+GM, podendo indicar melhor qualidade do corte basal nas primeiras horas trabalhadas no decorrer do tempo de uso das facas (Figura 2).

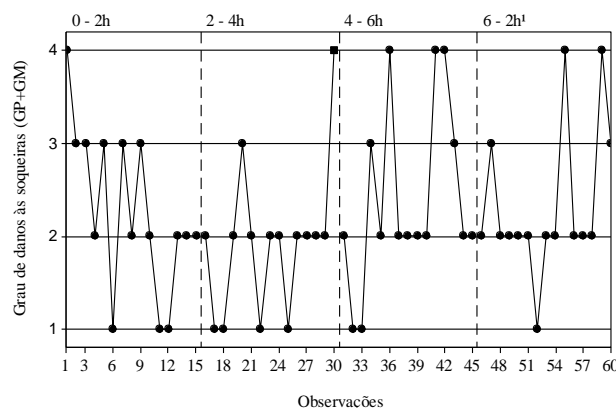


Figura 2. Grau de danos às soqueiras de cana-de-açúcar em função dos tempos de uso das facas do mecanismo de corte basal em relação ao tipo de manejo do solo (GP+GM – grade pesada + grade média). ¹Tempo trabalhado de 2h (6-8h) com a faca virada.

Por outro lado, as situações em que se pode encontrar a menor variação do processo em função do tempo de uso das facas ocorreram no período de avaliação de 2 – 4h seguido por 0 – 2h, em virtude da maior quantidade de observações evidenciadas no grau 2 – situação que representa a condição de danos periféricos ou defeitos periféricos às soqueiras de cana-de-açúcar, representando 60 e 40% do total dos pontos amostrados, respectivamente.

Observa-se ainda, que de maneira geral quando se relaciona este tipo de preparo de solo ao de AR+GM (arado de aiveca + grade média), o mesmo apresenta menores valores de danos às soqueiras de maneira geral (devido a menor quantidade de observações na condição de graus de danos às soqueiras 3 e 4), sendo que esta situação indica que neste sistema de manejo do solo, em virtude da menor mobilização do solo e da profundidade dos sulcos, o grau de danos às soqueiras sofre menor variabilidade no decorrer da colheita mecanizada de cana-de-açúcar, podendo ser explicado pela melhor qualidade do mecanismo de corte basal nesta situação.

CONCLUSÕES: O monitoramento da colheita mecanizada de cana-de-açúcar foi influenciado pelos sistemas de manejos do solo. O preparo do solo com arado de aivecas + grade média, apresenta maior danificações das soqueiras em todos os intervalos de uso das facas, em relação ao preparo por grade pesada + grade média.

REFERÊNCIAS

- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Serviço Nacional de Levantamento e Conservação do Solo.** Manual de métodos e análise de solo. 2. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 1997. 212 p.
- MELLO, R.C.; HARRIS, H. Desempenho de cortadores de base para colhedoras de cana-de-açúcar com lâminas serrilhadas e inclinadas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.7, n.2, p.355-358, 2003.
- MONTGOMERY, D. C. **Introdução ao controle estatístico da qualidade.** 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009. 532 p.
- 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**, v. 26, n. 3, p. 787-794, 2006.
- RIPOLI, T. C. C. **Ensaio & certificação de máquinas para colheita de cana de açúcar.** In: MIALHE, L.G. Máquinas agrícolas: ensaios & certificação. 1. ed. Piracicaba: FEALQ, 1996. Cap. 13, p. 635-674.
- SALVI, J.V.; MATOS, M.A.; MILAN, M. Avaliação do desempenho de dispositivo de cortes de base de colhedora de cana-de-açúcar. **Engenharia Agrícola**, v.27, p.201-209, 2007.