

A VELOCIDADE, ÂNGULO DE ATAQUE E FORÇA DE CORTE PODEM AFETAR A QUALIDADE DA COLHEITA DE CANA DE AÇÚCAR?

CAN SPEED, ATTACK ANGLE AND CUTTING FORCE, AFFECT THE QUALITY OF SUGARCANE HARVEST? 

¿PUEDEN LA VELOCIDAD, EL ÁNGULO DE ATAQUE Y LA FUERZA DE CORTE AFECTAR LA CALIDAD DE LA COSECHA DE LA CAÑA DE AZÚCAR? 

Recebido em: 09/06/2021 - Aprovado em: 28/10/2021 - Publicado em: 22/22/2021

 <http://dx.doi.org/10.18011/bioeng2021v15n3p469-483>

 **Michel dos Santos Moura**¹ (michelsmoura@gmail.com)

 **Aldir Carpes Marques Filho**¹ (aldir.marques@unesp.br)

 **Guinther Hugo Grudtner**² (guinther_grudtner@hotmail.com)

 **Kléber Pereira Lanças**¹ (kp.lancas@unesp.br)

¹ UNESP. Botucatu. São Paulo, Brasil.

² UFSC. Florianópolis, Santa Catarina, Brasil.

RESUMO

O corte de base das culturas é um dos parâmetros mais estudados, e as variáveis envolvidas neste processo devem ser melhor avaliadas em condições controladas. O objetivo deste estudo foi avaliar, a partir de um dispositivo eletromecânico, em condições controladas, a influência do ângulo de corte e da velocidade de translação da máquina, sobre a força de impacto gerada nos colmos de cana-de-açúcar na colheita mecanizada. O estudo foi realizado no Núcleo de Ensaios de Máquinas e Pneus Agroflorestais (NEMPA) na UNESP/Botucatu. Para os testes, utilizou-se o Dispositivo de Ensaios de Corte Basal da Cana-de-Açúcar (DECCA). Os dados coletados foram avaliados com o uso da análise de regressão linear múltipla, pelo método stepwise. Os resultados mostraram que a angulação das lâminas de corte é a variável mais significativa em relação à força de impacto do processo de corte dos colmos de cana-de-açúcar, superando o efeito da velocidade de translação da máquina.

Palavras-chave: Mecanização. Danos nos colmos. Perdas. Ensaios de máquinas.



Artigo publicado sob a licença *Creative Commons* - Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

1 INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) é considerada uma das mais importantes culturas agrícolas do Brasil. Com a cana produz-se fundamentalmente energia e biocombustíveis, com ênfase para o etanol, açúcar e subprodutos. O Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar e produziu mais de 600 mil toneladas na safra 2019/20, representando um crescimento de 3,6% em relação à safra anterior (CONAB, 2020).

A colheita mecanizada da cana-de-açúcar apresenta desafios em termos de pesquisa e desenvolvimento, com vistas à racionalização dos recursos empregados, otimização da vida útil dos canaviais e redução de impactos ambientais (VOLTARELLI et al., 2018; BERNACHE et al., 2020; MARTINS et al. 2021). Para Lanças et al. (2021) a realização de ensaios com máquinas em condições controladas, propicia a geração de informação e o aprimoramento da qualidade dos processos agrícolas.

O corte basal dos colmos tem sido motivo de constantes estudos, pois esse mecanismo gera danos e abalos à soqueira da cana-de-açúcar, reduzindo a longevidade dos canaviais (CASSIA et al. 2014; SILVA et al. 2020; VOLTARELLI et al. 2015; VOLTARELLI et al. 2017).

De acordo com Voltareli et al. (2017), os danos às soqueiras e altura de corte basal são índices diretamente relacionados ao corte de base, sendo a qualidade da operação influenciada pela capacidade técnica do operador, declividade do terreno, velocidade de colheita, preparo do solo e pelo controle automático de altura de corte.

Poucos estudos são desenvolvidos utilizando sistemas controlados para avaliação do corte basal da cana-de-açúcar, entretanto, os resultados dessas pesquisas são relevantes para a obtenção de melhorias na cadeia produtiva e racionalização de recursos. Estudos em ambiente controlado permitem isolar variáveis externas, fornecendo maior confiabilidade aos resultados de pesquisas relacionadas às ferramentas de corte (MATHANKER, GRIFT, HANSEN, 2015).

Ajustes no sistema de corte de base das colhedoras, utilização de velocidades inadequadas na operação de corte e desgastes nas ferramentas podem afetar a qualidade da colheita e reduzir o potencial produtivo do canavial.

O objetivo deste estudo foi avaliar, a partir de um dispositivo eletromecânico em condições controladas, a influência do ângulo de corte e da velocidade de deslocamento sobre a força de impacto gerada sobre colmos de cana-de-açúcar, mediante diferentes

combinações entre ângulo e velocidade utilizados no processo de colheita mecanizada.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Visando alcançar condições controladas e realizar a avaliação individual do sistema de corte de base de cana-de-açúcar, simulando o trabalho de colheita mecanizada em nível de campo, este trabalho foi realizado em ambiente laboratorial do Núcleo de Ensaios de Máquinas e Pneus Agroflorestais (NEMPA), pertencente a Faculdade de Ciências Agronômicas da Universidade Estadual Paulista (UNESP), campus de Botucatu.

Foram utilizados colmos limpos de cana-de-açúcar da variedade SP80-1816 colhidos na fazenda Bocaina, localizada no município de Lençóis Paulista, estado de SP, cujas coordenadas geográficas são latitude 22°38'29" S e longitude 48°41'53" W, referentes a um canavial de primeiro corte com idade de 12 meses.

O dispositivo de ensaio de corte basal da cana-de-açúcar (DECCA) utilizado na realização dos ensaios foi projetado e construído pela equipe do NEMPA, visando simular em laboratório e em ambientes controlados a realização do trabalho do sistema de corte durante a colheita mecanizada (Figura 1).

O conjunto eletromecânico foi montado utilizando uma caixa de corte de base de uma colhedora de cana-de-açúcar, o qual foi acionado por um motor de indução de 7,3 kW com rotação de trabalho de 600 rpm. O acionamento do sistema foi realizado a partir de uma chave contactora com dispositivo de manobra. O conjunto foi montado sobre uma estrutura metálica com dimensões de 1530 mm de largura, 2200 mm de comprimento e 1480 mm de altura, sobre cantoneiras de 25,4 mm, montadas no solo com vértice para cima, em forma de trilhos, com 15 m de comprimento e rodas de aço de 100 mm de diâmetro, sendo possível simular o movimento da colhedora de cana-de-açúcar, juntamente com o acionamento do corte de base.

Figura 1- Dispositivo de ensaio de corte basal da cana-de-açúcar (DECCA) acoplado ao trator

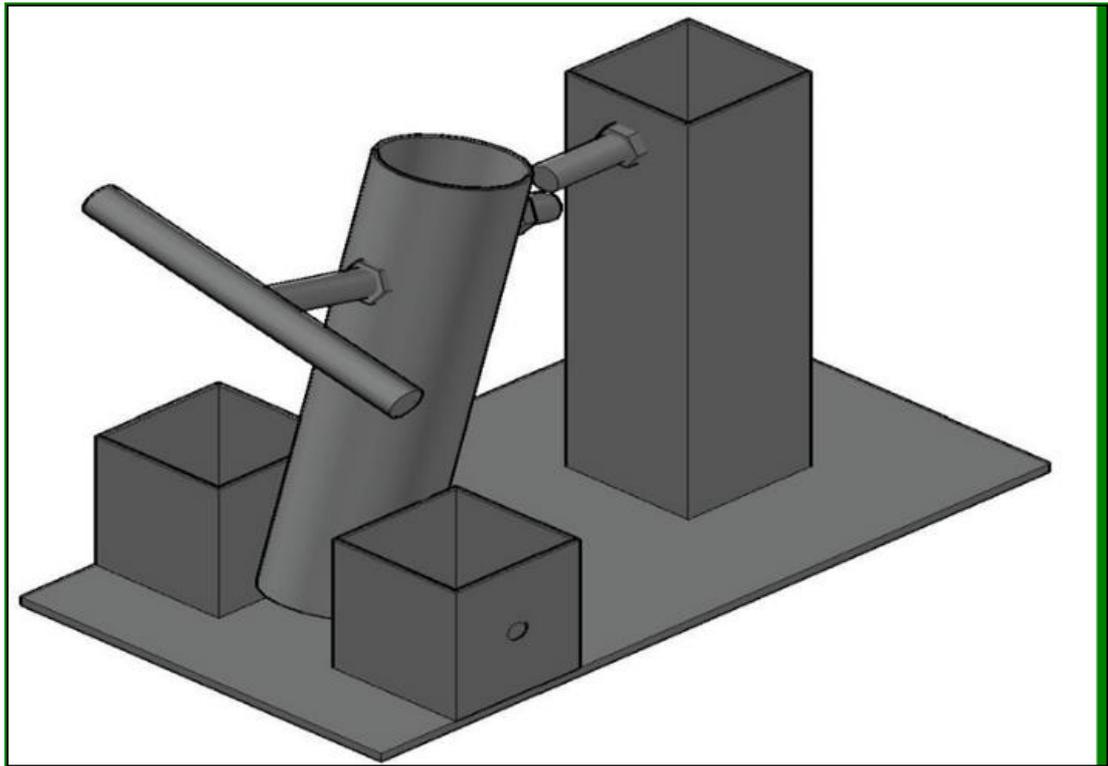


Fonte: os autores.

Para a realização dos ensaios, adotou-se o sistema convencional de corte de base das colhedoras de cana-de-açúcar, utilizando-se 5 facas de corte novas, acopladas em cada um dos dois discos com diâmetro de 560 mm e distância entre eixos dos discos de 650 mm. Foram utilizadas facas do fabricante Unimil® (Unimil Ltda., Piracicaba-SP, Brasil), modelo convencional, com 6 furos, quatro lados e 4,75 mm de espessura.

Para avaliar a força máxima transmitida ao colmo da cana-de-açúcar, durante o processo de corte basal, utilizou-se um suporte metálico projetado sobre uma chapa de aço carbono de 7,92 mm de espessura, 120 mm de largura e 300 mm de diâmetro (Figura 2).

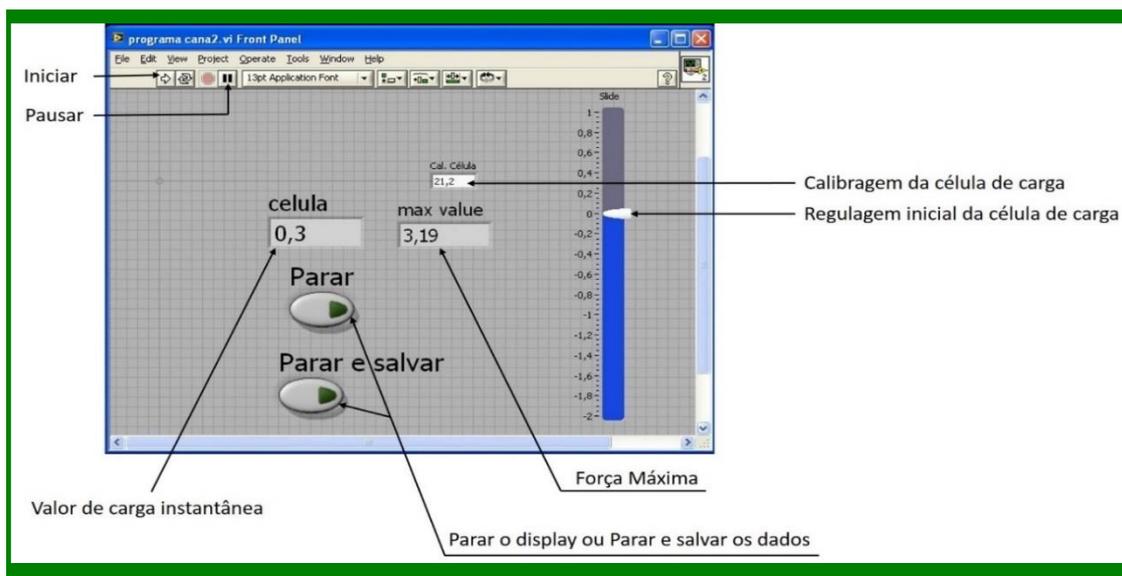
Figura 2 - Desenho técnico em perspectiva do sistema para impacto



Fonte: os autores.

O suporte foi equipado com uma célula de carga de 200 kgf da marca Líder (Líder Balanças Ltda., Araçatuba-SP, Brasil) e um sistema de aquisição de dados interligado a um computador equipado com o Software LabView (National Instruments Co.) (Figura 3), desenvolvido especificamente para a coleta de dados deste trabalho. A coleta de dados se iniciou a partir do primeiro impacto sofrido no colmo durante o corte e era finalizada quando ocorria o último impacto, ou seja, um impacto com 0,5 kg inferior ao último sofrido.

Figura 3 - Display do software LabView



Fonte: os autores.

A amostra desta pesquisa foi constituída por um total de 54 observações referentes à 9 combinações de três velocidades de deslocamento do dispositivo (3, 5 e 7 km h⁻¹) e três ângulos de ataque do corte de base (12°, 15° e 18°), sendo que, para cada uma dessa combinações foram coletadas e analisadas 6 unidades amostrais (3x3x6 = 54 observações).

Cada colmo de cana-de-açúcar integrante da amostra de pesquisa apresentava medidas entre 400 e 500 mm de comprimento e foi devidamente acomodado dentro do suporte com o auxílio de uma cunha e, após isso, o colmo passou pelo processo de corte, sendo possível obter dados de força máxima de impacto (Figura 4).

Os dados coletados foram analisados por meio de regressão linear múltipla, pelo método *stepwise*, na qual, assumiu-se como variável de estudo, ou variável dependente, as 54 leituras referentes à força de impacto sofrida pelos colmos de cana-de-açúcar, medida em quilograma-força (kgf), no momento do corte.

Como possíveis variáveis explicativas da força do impacto sofrido pelos colmos de cana-de-açúcar, medida em kgf no momento do corte, foram consideradas as variáveis referentes aos ângulos de ataque do corte basal (em três variações: 12°, 15° e 18°) e as respectivas velocidades de deslocamento (em três variações: 3, 5 e 7 km h⁻¹), identificadas em cada uma daquelas 54 leituras realizadas a partir do Software LabView a partir da respectiva célula de carga.

Figura 4 - Colmo de cana-de-açúcar submetido ao corte basal ligado a célula de carga



Fonte: os autores

A análise de regressão linear múltipla produz um modelo matemático analítico (\hat{Y}) que permite avaliar o comportamento de uma variável de estudo (Y) com base em observações referentes ao comportamento de duas ou mais variáveis explicativas (X_k), a partir dos respectivos coeficientes ou *betas* (β_k), conforme proposto na Equação 1 (FÁVERO *et al.*, 2009; FIELD, 2009).

$$\hat{Y} = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k + u \quad (1)$$

Na Equação 1, " β_k " são coeficientes ou *betas* indicativos da magnitude dos efeitos das variáveis explicativas " X_k ", ambos podendo variar de 1 a k , sobre a variável de estudo (Y), sendo que, " β_0 " representa um termo constante ou independente; o termo erro " u " indica o quanto o modelo explicativo (\hat{Y}) se distancia das observações reais integrantes da amostra de estudo (Y), sendo identificado por diferença ($u = \hat{Y} - Y$) (FÁVERO *et al.*, 2009; FIELD, 2009). Destacando-se que, no caso desta pesquisa, tem-se: Y = força de impacto sofrida pelos colmos de cana-de-açúcar (medida em kgf); X_1 = ângulos de ataque do corte basal (em três variações: 12°, 15° e 18°) e X_2 = velocidades de deslocamento (em três variações: 3, 5 e 7 km h⁻¹)

O método *stepwise* se refere a forma como as variáveis explicativas (X_k) são inseridas no modelo de pesquisa (\hat{Y}), sendo que, tal processo ocorre de forma

hierarquizada, ou seja, da variável explicativa mais significativa para aquelas menos significativas, removendo-se aquelas variáveis (X) que não apresentarem nenhuma influência sobre o comportamento da variável de estudo (Y) (FÁVERO *et al.*, 2009; FIELD, 2009).

Para validação de todo o processo analítico desenvolvido nesta pesquisa foram utilizados os parâmetros descritos na Tabela 1.

Tabela 1 – Quadro resumo dos testes e parâmetros estatísticos utilizados para validação da modelagem pesquisada com base na análise de regressão linear múltipla (nível de confiança = 95%)

Sigla	Teste	Finalidade	Parâmetro desejável
R	Coeficiente de correlação	Avaliar a correlação geral entre as variáveis explicativas (X_k) e variável de estudo (Y), no modelo pesquisado (\hat{Y}).	$R > 0,70$
R ²	Coeficiente de determinação	Avaliar o poder explicativo do modelo pesquisado (\hat{Y}) em relação às observações integrantes da amostra de pesquisa.	$R^2 > 0,50$
F	Estatística F	Avaliar se a combinação linear das variáveis explicativas (X_k) exerce influência significativa sobre a variável de estudo (Y).	$p < 0,05$
T	Estatística T	Avaliar a possibilidade dos coeficientes do modelo pesquisado (β_k) serem diferente de zero.	$p < 0,05$
DW	Estatística de Durbin-Watson	Avaliar se existem problemas envolvendo a correlação entre os resíduos ($u = \hat{Y} - Y$) e variável de estudo (Y).	$1 < Est. DW < 3$
VIF	Estatística VIF	Avaliar a existência de problemas relacionadas à correlação entre as variáveis explicativas (X_k) do modelo pesquisado).	$VIF < 5,00$
Tolerância	Estatística de Tolerância	Indica a tolerância de uma variável explicativa em relação às demais, permitindo descarta a correlação entre variáveis explicativas (X_k).	$Tolerância > 0,20$
Kolmogorov -Smirnov Z	Teste de normalidade	Tem por objetivo avaliar a independência dos resíduos gerados pelo modelo pesquisado ($u = \hat{Y} - Y$).	$p > 0,05$

Fonte: elaborado com base em Bisquerra, Sarriera e Martinez (2004), Braulise (2001) Fávero *et al.* (2009), Field (2009), Gujarati e Porter (2011) e Martins (2010).

Para a pesquisa da modelagem explicativa do impacto gerado sobre colmos de cana-de-açúcar, a partir da combinação das variáveis referentes à velocidade de deslocamento

e dos ângulos de ataque do corte de base, foi utilizado o software aplicativo IBM® SPSS® Statistics versão 20.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao iniciar o processo de análise das 54 observações integrantes da amostra deste estudo, o método *stepwise* indicou que a variável explicativa de maior correlação (R) com a força de impacto sofrida pelos colmos no momento do corte foi o ângulo de ataque basal das lâminas, ou seja, essa variável sozinha apresentou uma correlação de 0,73 e conseguiu explicar 53% ($R^2 \times 100$) das observações referentes à variável de estudo, conforme demonstram as informações resumidas na Tabela 2.

Tabela 2 – Resumo do processo de modelagem de método *stepwise*

Modelo (c)	R	R ²	F	Valor-p	DW
1 (a)	0,73	0,53	58,05	0,000	
2 (b)	0,79	0,63	42,96	0,000	1,08

(a) Variáveis explicativas: constante, ângulo de ataque.
(b) Variáveis explicativas: constante, ângulo de ataque, velocidade de deslocamento.
(c) Variável dependente: força de impacto (kgf).

Fonte: os autores.

Ainda segundo as informações resumidas na Tabela 2, as análises realizadas permitiram constatar que a velocidade de deslocamento foi capaz de explicar 10% das observações analisadas. Independentemente do maior poder explicativo evidenciado pelo ângulo de ataque do corte basal, deve-se observar que a interação dessas duas variáveis explicativas (ângulo e velocidade de deslocamento), em relação à força de impacto sofrida pelos colmos no momento do corte, não pode ser analisada de forma isolada, pois é a combinação de ambas que permite avaliar seu efeito sobre a variável de estudo, conforme demonstrado pelas respectivas estatísticas F dos modelos de regressão de linear pesquisados (*valor-p das estatística F <0,05*). O modelo pode ser aprimorado para avaliar a interação dessas variáveis, já que o conjunto de dados aplicados nessa pesquisa pode ser ampliado para resultados mais consistentes.

Ao proceder à análise dos coeficientes da modelagem de pesquisa (Tabela 2), especificamente no caso da modelagem de maior poder explicativo (modelo (b) descrito na Tabela 1), deve-se considerar que o termo constante (β_0) é um termo independente e

representativo do efeito de possíveis variáveis explicativas que não foram contempladas no processo de amostragem/modelagem. Portanto, a aplicação deste estudo, fundamenta-se na aplicação dos coeficientes do tipo “ β_k ”, que são os *betas* indicativos da magnitude dos efeitos das variáveis explicativas “ X_k ” sobre a variável de estudo (Y).

Por outro lado, levando-se em conta que as variáveis explicativas utilizadas nesta pesquisa são avaliadas em unidades de medidas distintas (ângulos e km h^{-1}), no processo de análise em questão devem ser utilizados os coeficientes *betas* padronizados, pois, uma vez que são obtidos mediante a subtração das respectivas médias e dividindo-se esse resultado pelos respectivos desvios, eles são considerados números relativos de base decimal, portanto, em condições de análise equitativa.

Dessa forma, pôde-se constatar que o efeito do ângulo de ataque basal sobre o impacto sofrido pelos colmos de cana-de-açúcar, no momento do corte, foi mais que duas vezes maior que o efeito gerado pela velocidade de deslocamento ($0,73/0,32 = 2,28$), conforme descrito pelas informações resumidas na Tabela 3.

Tabela 3– Análise dos coeficientes da modelagem de pesquisa

Modelo (a) (b)	Coeficientes		Coeficientes padronizados	Estatística T	Valor-p	Colinearidade	
	Betas	Desvio	Betas			Tolerância	VIF
Constante	10,68	0,89		12,06	0,000		
Ângulo de ataque	-0,44	0,05	-0,73	-8,50	0,000	1,00	1,00
Velocidade de deslocamento	-0,29	0,08	-0,32	-3,70	0,001	1,00	1,00

(a) Variável dependente: força de impacto (kgf).
 (b) Teste de normalidade dos resíduos (Kolmogorov-Smirnov): estatística $Z = 0,75$ e valor-p = 0,622.

Fonte: os autores.

Ainda segundo as informações resumidas na Tabela 2, destaca-se também o fato de ambos os *betas* padronizados apresentarem sinais negativos, ou seja, isso é o indicativo de uma relação de natureza inversa entre essas duas variáveis explicativas e a variável de estudo. Nesse sentido, quanto maiores forem ângulo de ataque basal e a velocidade de deslocamento, menor será o impacto sofrido pelo colmo no momento do corte, sendo que, a relação inversa também pode ser considerada verdadeira.

De fato, essa relação parece ser razoável e intuitiva, pois, menores ângulos e/ou velocidades aumentam o impacto e tendem a gerar maiores danos à soqueira e aos colmos

colhidos, e, por outro lado, maiores ângulos e/ou velocidades de deslocamento tendem a promover cortes mais limpos, o que reduz os níveis de danos às soqueiras e à cana-de-açúcar colhida, e ainda, permite reduzir os níveis de perdas invisíveis de cana-de-açúcar no campo. Os resultados de Voltarelli et al. (2017) contribuem como fundamentação para os obtidos neste trabalho. Os resultados obtidos nessa pesquisa abrem as portas para novas investigações, verificando-se as condições limites de velocidade e ângulo de inclinação do corte basal da cana-de-açúcar.

As colhedoras de cana-de-açúcar, em sua maioria não possuem dispositivos de controle automático e ajustes da angulação do corte de base. Em muitos modelos a rotação das ferramentas de corte e o ângulo de inclinação é fixo, o que compromete a possibilidade de regulagens e a obtenção de melhores qualidades de corte. Contudo, na eventual necessidade de se ter que tomar a decisão acerca do que deve ser priorizado, as análises realizadas neste estudo indicaram que a força de impacto sobre a soqueira no momento da colheita, tende a ser mais significativa quando são adotadas menores angulações nas lâminas de corte, do que quando é utilizada uma menor velocidade de deslocamento. Na prática as aplicações de altas velocidades na colheita são fatores de difícil administração, já que demandam maior capacidade de limpeza da máquina, sob pena de envio à indústria de altos teores de impurezas vegetal e mineral. Maiores forças de corte também representam maiores demandas energéticas e de potência das colhedoras, aumentando o custo final da operação.

Especificamente em relação aos procedimentos estatísticos e à respectiva validação, cabe destacar que, todos os parâmetros estabelecidos na Tabela 1, relacionados ao processo de modelagem desta pesquisa foram satisfeitos (coeficiente de correlação, coeficiente de determinação, Estatística F, Estatística T, Estatística de Durbin-Watson, Estatística VIF, Estatística de Tolerância e Teste de normalidade).

4 CONCLUSÕES

A angulação das lâminas de corte é a variável mais significativa em relação à força de impacto gerado no processo de corte dos colmos de cana-de-açúcar, sendo que essa determinação e ajuste pode reduzir o impacto e o dano à soqueira no processo de colheita.

A intensidade do efeito da angulação das lâminas sobre a força de corte foi superior ao efeito gerado pela velocidade de deslocamento da colhedora, evidenciando a importância do controle deste parâmetro durante a colheita mecanizada de cana-de-açúcar.

REFERÊNCIAS

BERNACHE, L.; TEDESCO-OLIVEIRA, D.; OLIVEIRA, L.P.; CORRÊA, L.N.; SILVA, R.P. Can basal cutting blade wear affect sugarcane regrowth? **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 40, n. 1, p. 53-60, 2020.

BISQUERRA, R.; SARRIERA, J. C.; MARTINEZ, F. **Introdução à estatística: enfoque informático com o pacote estatístico SPSS**. Porto Alegre: Artmed, 2004.

CASSIA, M.T.; SILVA, R.P.; PAIXÃO, C.S.S.; BERTONHA, R.S.; CAVICHIOLI, F.A. Desgaste das lâminas do corte basal na qualidade da colheita mecanizada de cana-de-açúcar. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 44, n. 6, p. 987-993, 2014.

CONAB, **Acompanhamento da safra brasileira**, primeiro levantamento - safra 2019/2020 - dezembro/2020. Brasília, 2020. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 06 de abril de 2021.

FÁVERO, L. P. L.; BELFIORE, P. P.; SILVA, F. L.; CHAN, B. L. **Análise de dados: modelagem multivariada para tomada de decisões**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

FIELD, A. **Descobrimo a estatística usando SPSS**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

GUJARATI, D. N.; PORTER, D. C. **Econometria básica**. 5. ed. Porto Alegre: AMGH, 2011.

LANÇAS, K. P.; MARQUES FILHO, A. C.; MOURA, M. D. S., DAMASCENO; F. A. D. J.; BALESTRIN, D. R. Agricultural Tractor Test. **Revista Ciência Agronômica**, v.51, s.ed., 2021.

MARTINS, G. A. **Estatística geral e aplicada**. 3. ed. São Paulo: Atlas 2010.

MARTINS, M. B.; MARQUES FILHO, A. C.; DRUDI, F. S.; BORTOLHEIRO, F. P. D. A. P.; VENDRUSCOLO, E. P.; ESPERANCINI, M. S. T. Economic Efficiency of Mechanized Harvesting of Sugarcane at Different Operating Speeds. **Sugar Tech**, v.23, n.2, p.428-432, 2021.

MATHANKER, S.K.; GRIFT, T.E.; HANSEN, A.C. Effect of blade oblique angle and cutting speed on cutting energy for energy cane stems. **Biosystems Engineering**, v. 33, n. 1, p. 64-70, 2015.

SILVA, M.A.; HOLANDA, L.A.; SARTORI, M.P.; GERMINO, G.H.; BARBOSA, A.M.; BIANCHI, L. Base cut quality and productivity of mechanically harvested sugarcane. **Sugar Tech**, v. 22, n. 2, p. 284–290, 2020.

VOLTARELLI, M.A.; PAIXÃO, C.S.S.; ZERBATO, C.; SILVA, R.P.; GAZZOLA, J. Failure mode and effect analysis (FMEA) in mechanized harvest of sugarcane billets. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 38, n. 1, p.88-96, 2018.

VOLTARELLI, M.A.; SILVA, R.P.; CASSIA, M.T.; DALOIA, J.G.M.; PAIXÃO, C.S.S. Qualidade do corte basal de cana-de-açúcar efetuado por facas de diferentes angulações e revestimentos. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 48, n. 3, p. 438-447, 2017.

VOLTARELLI, M.A.; SILVA, R.P.; CASSIA, M.T.; ORTIZ, D.F.; TORRES, L.S. Qualidade do corte basal de cana-de-açúcar utilizando-se de três modelos de facas. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 35, n. 3, p. 528-541, 2015.



ABSTRACT

The base cut of cultures is one of the most studied parameters, and the variables involved in this process should be better evaluated under controlled conditions. The aim of this study was to evaluate, using an electromechanical device, under controlled conditions, the influence of the cutting angle and the machine's translation speed on the impact force generated on sugarcane stalks in mechanized harvesting. The study was carried out at the Nempa - Center for Testing of Agroforestry Machines and Tires (NEMPA) at UNESP/Botucatu. For the tests, the Sugarcane Basal Cut Testing Device (BCTD) was used. The collected data were evaluated using multiple linear regression analysis, using the stepwise method. The results showed that the angle of the cutting blades is the most significant variable in relation to the impact force of the sugarcane stalk cutting process, overcoming the effect of the machine's translation speed.

Keywords: Mechanization. Stalk damage. Losses. Machine tests.

RESUMEN

El corte base de los cultivos es uno de los parámetros más estudiados, y las variables involucradas en este proceso deben evaluarse mejor en condiciones controladas. El objetivo de este estudio fue evaluar, mediante un dispositivo electromecánico, en condiciones controladas, la influencia del ángulo de corte y la velocidad de traslación de la máquina sobre la fuerza de impacto generada en los tallos de caña de azúcar en la cosecha mecanizada. El estudio se llevó a cabo en el Nempa - Centro de Ensayos de Máquinas y Neumáticos Agroforestales de la UNESP / Botucatu. Para las pruebas se utilizó el Dispositivo de Prueba de Corte Basal de Caña de Azúcar (DPBC). Los datos recopilados se evaluaron mediante análisis de regresión lineal múltiple, utilizando el método paso a paso. Los resultados mostraron que el ángulo de las cuchillas de corte es la variable más significativa en relación a la fuerza de impacto del proceso de corte del tallo de la caña de azúcar, superando el efecto de la velocidad de traslación de la máquina.

Palabras-clave: Mecanización. Daño a los tallos. Perdas. Pruebas de máquina.

LICENÇA DE USO

Este é um artigo publicado em acesso aberto (*Open Access*) sob a licença *Creative Commons* Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0), que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, desde que o trabalho original seja corretamente citado. Mais informações em: <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>

CONFLITO DE INTERESSES

Os autores declaram que não há conflito de interesses neste trabalho.

CONTRIBUIÇÕES AUTORAIS

Autor 1: Autor principal.

Autor 2: Autor correspondente.

Autor 3: Autor e aplicação estatística.

Autor 4: Autor e revisor.

Autor 5: Autor e revisor.

FINANCIAMENTO

O presente trabalho não contou com apoio financeiro.

COMO REFERENCIAR

MOURA, Michel dos Santos *et al.* A velocidade, ângulo de ataque e força de corte podem afetar a qualidade da colheita de cana de açúcar?. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas (Tupã)**, v. 15, n. 3, p. 469-483, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.18011/bioeng2021v15n3p469-483>.

RESPONSABILIDADE EDITORIAL

Prof. Dr. Fernando Ferrari Putti¹, Prof. Dr. Paulo Sérgio Barbosa dos Santos¹, Prof. Dr. Eduardo Festozo Vicente¹ e Prof. Dr. Diogo de Lucca Sartori¹

¹ Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", FCE - Faculdade de Ciências e Engenharia, Tupã, SP, Brasil.