

ISSN 2359-6562 (ONLINE) 2359-6562 (CD-ROM)

INFLUÊNCIA DO ÂNGULO DE CORTE E DA VELOCIDADE DE COLHEITA NOS DANOS CAUSADOS PELAS FACAS DA COLHEDORA NA CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR

MICHEL DOS SANTOS MOURA¹, ALDIR CARPES MARQUES FILHO², CARLOS ROBERTO SOUZA CARMO³, LILIANE CATARINA PEREIRA⁴, KLÉBER PEREIRA LANÇAS⁵

¹ Departamento de Engenharia Rural, Faculdade de Ciências Agrônômicas – UNESP, Avenida Universitária 3780, Altos do Paraíso, CEP 18610-034, Botucatu, São Paulo, Brasil, e-mail. michelsmoura@gmail.com

² Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Lavras, Trevo Prof. Edmir Sá Santos s/n, Aqueanta Sol, CEP 37200-900, Lavras, Minas Gerais, Brasil, e-mail. aldir@ufla.br

³ Faculdade de Ciências Contábeis da Univ. Federal de Uberlândia (FACIC-UFU), Av. João Naves de Ávila, 2121, Santa Mônica, CEP 38400-902, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil, e-mail. carlosjj2004@hotmail.com

⁴ Departamento de Ciência Florestal, Faculdade de Ciências Agrônômicas – UNESP, Avenida Universitária 3780, Altos do Paraíso, CEP 18610-034, Botucatu, São Paulo, Brasil, e-mail. liliane.pereira@unesp.br

⁵ Departamento de Engenharia Rural, Faculdade de Ciências Agrônômicas – UNESP, Avenida Universitária 3780, Altos do Paraíso, CEP 18610-034, Botucatu, São Paulo, Brasil, e-mail. Kp.lancas@unesp.br

*Artigo extraído da dissertação do primeiro autor.

RESUMO: Este estudo teve como objetivo avaliar os danos causados durante o corte basal da cana-de-açúcar, alterando as características operacionais, tais como a velocidade de deslocamento durante a operação e o ângulo de ataque do corte de base em laboratório, utilizando o DECCA (Dispositivo de Ensaio de Corte Basal da Cana-de-Açúcar), desenvolvido pela equipe do NEMPA (Núcleo de Ensaio de Máquinas e Pneus Agroflorestais) para utilização em laboratório, que reproduz a ação do cortador de base sobre os colmos da cultura. A amostra de pesquisa foi formada a partir de um total de 432 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 combinação foram coletadas e analisadas 48 unidades amostrais (3x3x48 = 432 observações) devidamente classificadas qualitativamente conforme metodologia proposta por Toledo, Silva e Furlani (2013). Os resultados obtidos nesta investigação, detectaram a influência dessas combinações sobre a ocorrência de danos extremos às soqueiras de cana-de-açúcar. Sendo que, a análise isolada de cada uma das variáveis sinalizou que, a velocidade de deslocamento do sistema de corte não é estatisticamente significativa para a expressão dos danos e, por outro lado, observou-se que a angulação utilizada para corte exerceu influência significativa sobre os danos extremos.

Palavras-chave: dispositivo eletromecânico, perda invisível, corte basal.

INFLUENCE OF CUTTING ANGLE AND HARVEST SPEED ON DAMAGE CAUSED BY HARVESTER KNIVES IN SUGARCANE CROP

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the damage caused during the basal cut of sugarcane, changing the operative characteristics, such as the displacement speed during the operation and the attack angle of the base cut in the laboratory, using DECCA (Sugarcane Basal Cut Test). Device, developed by the NEMPA equipment (Agroforestry Machines and Tires Testing Nucleus) for use in the laboratory, which maps the action of the base cutter on the tops of the crop. The research sample was formed from a total of 432 observations that refer to 9 combinations of three displacement speeds of the device (3, 5 and 7 km h⁻¹) and three base cutting angles of attack (12°, 15 ° and 18 °), and for each combination, 48 units of study were collected and analyzed (3x3x48 = 432 observations) duly classified qualitatively based on the methodology proposed by Toledo, Silva e Furlani (2013). The results obtained in this investigation detected the influence of these combinations on the occurrence of extreme damage to sugarcane ratoons. The isolated analysis of each of the variables indicated that the displacement speed of the cutting system is not statistically significant for the

Recebido em 30/08/2021 e aprovado para publicação em 20/12/2021

DOI: <http://dx.doi.org/10.17224/EnergAgric.2022v37n1p52-63>

expression of damage and, on the other hand, it was observed that the angle used for cutting exerted a significant influence on extreme damage.

Keywords: electromechanically device, invisible loss, basal cut.

1 INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar (*Saccharum* sp.) é uma planta de origem asiática, com grande importância para a balança comercial do agronegócio brasileiro. Segundo dados da Companhia Nacional de Abastecimento (CANA-DE-AÇUCAR, 2020), o Brasil é o maior produtor mundial desta cultura.

Apesar da grande importância desta cultura, alguns entraves ainda reduzem o seu potencial produtivo, sendo a qualidade da operação mecanizada de colheita um desses principais fatores (VOLTARELLI *et al.*, 2018), uma vez que esse processo de colheita se caracteriza como uma prática cada vez mais adotada em função da substituição quase que total da colheita manual, devido às imposições legais com vistas à redução no impacto ambiental.

O sistema de colheita mecânica, consiste no corte da ponteira, passagem pelo rolo tombador, rolo alimentador, corte de base, rolos alimentadores e transportadores, picadores, extrator primário, elevador de taliscas e extrator secundários, tornando difícil evitar perdas qualitativas e quantitativas de material nesse processo.

A colheita mecanizada gera perdas potenciais devido, principalmente, à situação em que se encontram os aparatos de corte, o modelo de colhedora utilizado, a velocidade dos extratores e o tamanho que o colmo é cortado. Além disso, a compactação do solo gerada pelo tráfego das máquinas na operação de colheita em épocas em que o teor de água do solo não está adequado também gera problemas de redução de produtividade em ciclos futuros (MARQUES FILHO *et al.*, 2022) e, junto com os danos mecânicos provocados na planta, afetam a rentabilidade e a viabilidade da

cultura, ocasionando menores produtividades e longevidade do canavial (SEVERIANO *et al.*, 2010).

A qualidade da operação de colheita mecanizada de cana-de-açúcar é afetada pelo abalo da soqueira provocado pelo mecanismo colhedor (VOLTARELLI *et al.*, 2017). Lima *et al.* (2015) comentam que a colheita mecanizada pode aumentar o índice de danos nos colmos, prejudicando também a rebrota do canavial.

Relacionado a isso, Martins *et al.* (2019) relatam que, quando utilizada de maneira inadequada, a colheita mecanizada de cana-de-açúcar pode gerar grandes transtornos aos produtores, devido ao alto valor empregado na compra desses equipamentos e ao custo elevado para realização de manutenção e consumo de combustível.

Nesse contexto, esta pesquisa teve como objetivo avaliar o desempenho do corte basal de cana-de-açúcar, a partir de combinações de três velocidades de deslocamento do dispositivo de colheita e três ângulos de ataque do corte de base, mediante o uso de um dispositivo eletromecânico em laboratório com condições operacionais controladas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios foram realizados no Núcleo de Ensaios de Máquinas e Pneus Agrofloretais (NEMPA) pertencente a Faculdade de Ciências Agrônomicas da Universidade Estadual Paulista (UNESP).

A coleta da cana-de-açúcar utilizada nos ensaios foi realizada no canavial localizado no município de Lençóis Paulista – SP, tendo como coordenadas geográficas: latitude 22°38'29'' S e longitude 48°41'53'' W (Figura 1).

Figura 1. Localização da retirada dos colmos de cana-de-açúcar.

Fonte: Moura, 2019.

Para os ensaios de corte foi utilizado o dispositivo de ensaio de corte basal da cana-de-açúcar (DECCA), projetado e construído pela equipe do NEMPA, visando simular, em ambiente controlado, a realização do corte mecanizado em operação de colheita da cana-de-açúcar. O dispositivo foi montado utilizando-se uma caixa de base de uma colhedora de cana-de-açúcar da modelo CNH-6600 ano 1998, a qual foi acoplada a um motor de indução de 7,3 kW com rotação de trabalho de 600 rpm.

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.

Entre os trilhos, foram afixados no piso tubos de metal com diâmetro de 50 mm e espessura de 2 mm, com 200 mm de comprimento servindo de suporte para os colmos da cana-de-açúcar, simulando a planta no campo, sendo que o dispositivo realizava o corte do colmo de cana-de-açúcar a 230 mm de altura do piso, ou seja, a 30 mm acima do tubo (Figura 2).

Figura 2. Dispositivo de ensaio de corte basal da cana-de-açúcar (DECCA) acoplado ao trator.

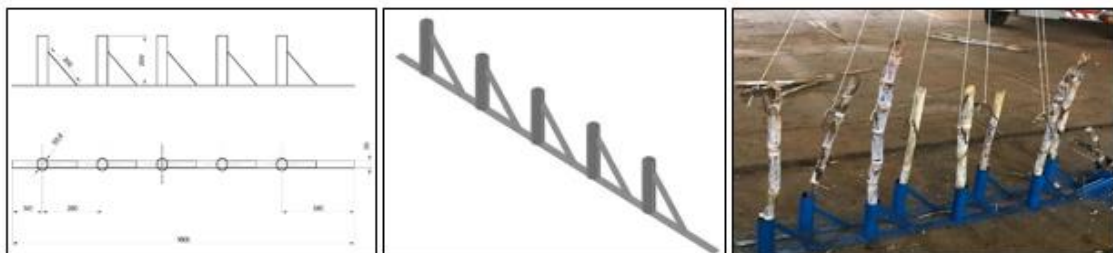
Fonte: Moura, 2019.

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. Utilizou-se facas do fabricante Unimil, modelo convencional, com 6 furos, quatro lados e 4,75 mm de espessura.

Nos ensaios de corte de base com o DECCA, foram avaliados os danos causados pelo corte basal nos colmos de cana-de-açúcar em diferentes condições operacionais. Foram

selecionadas 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°).

Os ensaios foram realizados com sistemas de tubos múltiplos contendo colmos alinhados simulando a disposição das plantas em linha na lavoura. A simulação dos colmos em linha, sem a interferência de colmos acamados, serviu para tratar a posição dos colmos como covariáveis aos ensaios, isolando características e fontes de variação que seriam interferentes na qualidade de corte em situação de campo (Figura 3).

Figura 3. Desenho técnico do suporte para os colmos e a fixação destes no momento dos ensaios em ambiente controlado.



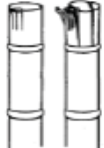
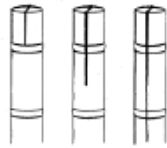
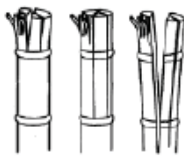

Fonte: Moura, 2019.

Foram utilizados 500 kg de colmos limpos de cana-de-açúcar, da variedade SP80-1816, colhidos na fazenda Bocaina, localizada no município de Lençóis Paulista - SP, em um canavial de primeiro corte com idade de 12 meses. Os colmos de cana-de-açúcar, foram selecionados com medida entre 400 e 500 mm de comprimento e acomodados dentro do suporte com o auxílio de uma cunha. Após amarrados e devidamente identificados, os

colmos foram submetidos ao processo de corte pela passagem do dispositivo DECCA.

Para a avaliação da qualidade do corte os colmos, após o corte, foram classificados tendo como base a metodologia proposta por Toledo, Silva e Furlani (2013) em: sem danos (SD), colmos com danos parciais (DP) e colmos com danos extremos (DE), conforme descrito na Figura 4.

Figura 4. Avaliação da qualidade de corte dos colmos de cana-de-açúcar.

Classificação	Limite inferior	Limite superior
Sem danos (SD)		
Danos parciais (DP)		
Danos Extremos (ED)		

Fonte: Adaptado de Toledo, Silva e Furlani, 2013.

A amostra de pesquisa foi formada a partir de um total de 432 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 combinação foram coletadas e analisadas 48 unidades amostrais (3x3x48 = 432 observações) devidamente classificadas qualitativamente a partir da metodologia proposta por Toledo, Silva e Furlani (2013).

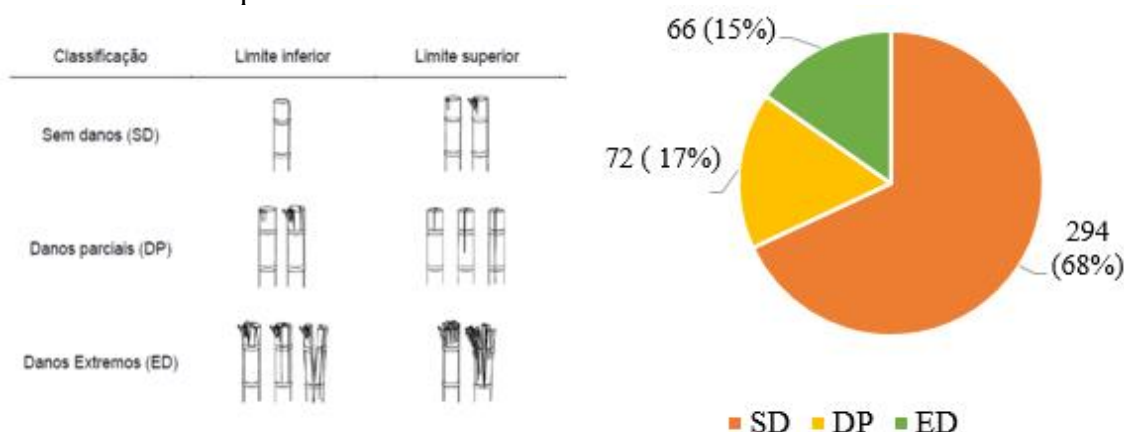
Os resultados qualitativos foram submetidos à análise estatística descritiva e foi aplicado o teste de qui-quadrado para avaliação dos níveis de danos causados aos colmos de acordo com os diferentes tratamentos a que foram submetidos, mediante as combinações de diferentes velocidades de colheita e inclinação das lâminas utilizadas para o corte de base.

Tanto a análise estatística descritiva quanto os testes estatísticos foram realizados mediante o uso de planilhas eletrônicas de cálculo.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nas 432 observações integrantes da amostra desta pesquisa, independentemente daquelas 9 combinações entre 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°), 32% das unidades amostras apresentaram algum tipo de dano à soqueira (DP+ED = 15%+17% = 32%), segundo a classificação qualitativamente proposta por Toledo, Silva e Furlani (2013), conforme pode-se observar no resumo descritivo apresentado na Figura 5.

Figura 5. Análise de frequência absoluta (unidades) e frequência relativa (percentual) dos danos causados à soqueira.



Fonte: Elaborado com base nos dados da pesquisa.

Em relação à análise das ocorrências de danos causados à soqueira com base na metodologia aplicada, para cada tipo de dano (SD, DP, ED), foram calculadas as frequências de ocorrências esperadas a partir da divisão do total de observações (SD= 294; DP= 72; ED=66) pela quantidade total das combinações entre velocidades de deslocamento (3) e ângulos de ataque do corte de base (3), portanto, 9 combinações (3x3).

Esta sistemática assume como frequência esperada a quantidade média para cada tipo de dano, em que, os respectivos totais observados foram divididos pela quantidade total de combinações possíveis (9 combinações), permitindo assim avaliar o quanto a ocorrência efetivamente observada se distanciou da respectiva média esperada.

A adoção dessas 3 quantidades médias esperadas, de acordo com cada tipo de dano à soqueira analisado (SD, DP, ED), avaliadas nesta pesquisa com o auxílio do teste qui-quadrado, se justifica ao considerar que, se não houvesse diferença estatisticamente significativa entre as combinações de velocidade de deslocamento e ângulo de corte, todas as observações reais tenderiam para aquela quantidade média esperada, cuja probabilidade de ocorrência seria igualmente distribuída, atribuindo-se tais ocorrências ao acaso e não em função de uma ou mais combinações entre velocidade de deslocamento e ângulo de corte.

Nesse sentido, para um nível de significância de 95%, se o valor parâmetro

(valor-p) da estatística do teste qui-quadrado for maior ou igual a 0,05 (valor- $p \geq 0,05$), assume-se como hipótese nula (H_0) a possibilidade de que todos os totais de observações identificados a partir de cada combinação de velocidade e ângulo são estatisticamente iguais aos respectivos valores médios esperados, descartando-se a possibilidade de existirem indícios de que essas combinações (velocidade *versus* ângulo de corte) influenciaram o tipo de dano à soqueira qualitativamente analisado com base na metodologia proposta por Toledo, Silva e Furlani (2013).

Em sentido contrário, para um nível de significância de 95%, se o valor parâmetro (valor-p) da estatística do teste qui-quadrado for menor que 0,05 (valor- $p < 0,05$), rejeita-se a hipótese nula (H_0) e, por consequência, assume-se que pelo menos um dos totais de observações identificados a partir de cada combinação de velocidade e ângulo de corte é estatisticamente diferente do respectivo valor esperado médio e, por isso, admite-se a possibilidade de existência de indícios de que aquelas combinações influenciaram o tipo de dano à soqueira qualitativamente analisado segundo a metodologia aplicada.

Conforme já demonstrado na Figura 5, aquele total de 294 ocorrências observadas para os dados à soqueira do tipo SD (sem danos) apresentaram a distribuição descrita na Tabela 1, de acordo com aquelas 9 combinações de velocidade e ângulo de corte, sendo que, a quantidade média esperada para cada

combinação deveria apresentar uma frequência de 33 ocorrências.

Ainda segundo as informações resumidas na Tabela 1, segundo os ensaios realizados nesta pesquisa, não foram identificados indícios de que qualquer combinação entre velocidades de deslocamento

do dispositivo e ângulos de ataque do corte de base tenha exercido influência sobre as observações do ensaio em que não foram constatados danos às soqueiras (SD), segundo a metodologia de avaliação qualitativa proposta por Toledo, Silva e Furlani (2013).

Tabela 1. Análise das ocorrências danos causados à soqueira do tipo SD (sem danos)

Combinções		Frequência de ocorrência	
Velocidade de deslocamento (km h ⁻¹)	Ângulos de ataque do corte de base (graus)	Observada (unidade)	Esperada ^a (unidade)
3	12	24	33
3	15	33	33
3	18	41	33
5	12	30	33
5	15	33	33
5	18	40	33
7	12	27	33
7	15	29	33
7	18	37	33

A estatística do teste qui-quadrado para os dados acima é 8,21 cujo valor-p é 0,4130

$$(a) \text{ Frequência esperada} = \frac{\sum \text{observações}}{\text{quantidade de combinações}} = \frac{294}{9} = 32,67 \cong 33$$

Fonte: Elaborado com base nos dados da pesquisa.

Ao analisar as distribuições do total de 42 ocorrências observadas para os dados à soqueira do tipo DP (danos parciais), segundo as 9 combinações de velocidade e ângulo de corte consideradas neste estudo, e ainda, levando-se em conta a respectiva quantidade média esperada para cada combinação (7

ocorrências por combinação), não foram detectados indícios influência da combinação entre velocidades de deslocamento e ângulos de ataque do corte sobre as observações referentes a danos parciais causados às soqueiras (DP), conforme demonstrado pelas informações contidas na Tabela 2.

Tabela 2. Análise das ocorrências danos causados à soqueira do tipo DP (danos parciais)

Combinações		Frequência de ocorrência	
Velocidade de deslocamento (km h ⁻¹)	Ângulos de ataque do corte de base (graus)	Observada (unidade)	Esperada ^a (unidade)
3	12	12	8
3	15	10	8
3	18	6	8
5	12	8	8
5	15	10	8
5	18	6	8
7	12	8	8
7	15	5	8
7	18	7	8

A estatística do teste qui-quadrado para os dados acima é 5,25 cujo valor-p é 0,7306

$$(a) \text{ Frequência esperada} = \frac{\sum \text{observações}}{\text{quantidade de combinações}} = \frac{72}{9} = 8$$

Fonte: Elaborado com base nos dados da pesquisa.

Diferentemente daquelas duas classes de danos à soqueira já analisadas (SD e DP), a distribuição das observações realizadas para as ocorrências de danos extremos causados às

soqueiras (ED) apresentaram indícios de influência da combinação entre velocidade e ângulo de corte, conforme as informações resumidas na Tabela 3.

Tabela 3. Análise das ocorrências danos causados à soqueira do tipo ED (danos extremos)

Combinações		Frequência de ocorrência	
Velocidade de deslocamento (km h ⁻¹)	Ângulos de ataque do corte de base (graus)	Observada (unidade)	Esperada ^a (unidade)
3	12	12	8,00
3	15	5	8,00
3	18	1	8,00
5	12	10	8,00
5	15	5	8,00
5	18	2	8,00
7	12	13	8,00
7	15	14	8,00
7	18	4	8,00

A estatística do teste qui-quadrado para os dados acima é 25,00 cujo valor-p é 0,0016

$$(a) \text{ Frequência esperada} = \frac{\sum \text{observações}}{\text{quantidade de combinações}} = \frac{66}{9} = 7,33 \cong 8$$

Fonte: Elaborado com base nos dados da pesquisa.

Nesse sentido, o que se destaca em relação às ocorrências de danos extremos causados às soqueiras é a variabilidade da quantidade de ocorrências observadas, conforme as informações detalhadas na Tabela 3. Sendo que, diferentemente das duas classes de danos anteriores (SD e DP), a distribuição de frequência das ocorrências referentes aos danos extremos (ED) apresentou uma variabilidade

mais elevada de uma combinação de velocidade e ângulo de corte para outra.

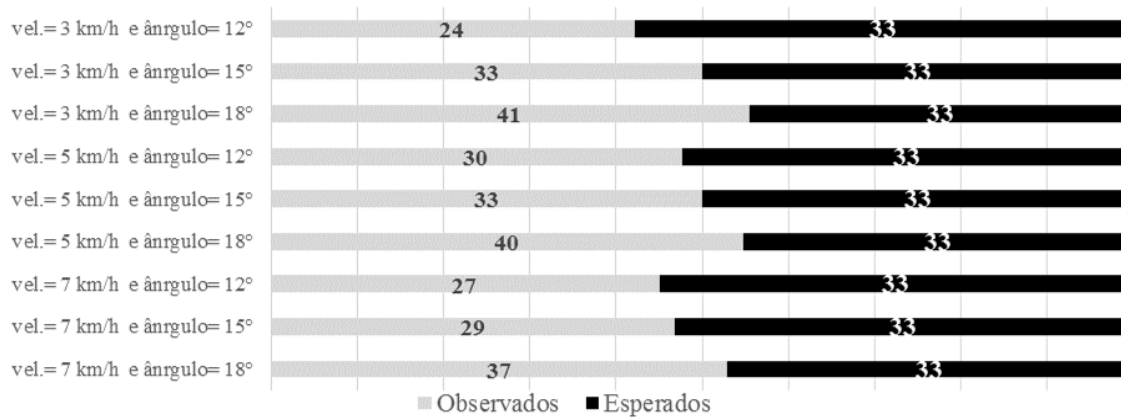
Para Martins *et al.* (2019), a qualidade do corte basal da cana-de-açúcar tem extrema importância para a produtividade e longevidade do canavial nos anos subsequentes, de forma que estes fatores são decisivos para a viabilidade econômica da cultura. Além de ser capturada pelo teste qui-quadrado, a influência

da variabilidade em questão (combinações diversas de velocidade de deslocamento com ângulos de corte) sobre as ocorrências observadas para os danos do tipo ED (danos extremos à soqueira), a análise gráfica apresentada na Figura 6 permite verificar que as combinações dos tipos velocidade = 3 km h⁻¹ e

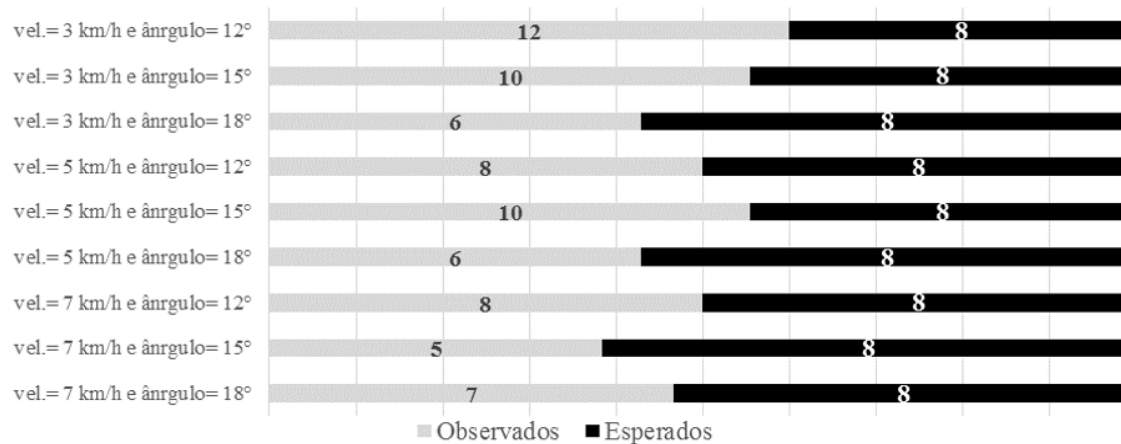
ângulo de corte=12°, velocidade = 5 km h⁻¹ e ângulo de corte=12°, velocidade=7 km h⁻¹ e ângulo de corte=12°, e ainda, velocidade=7 km h⁻¹ e ângulo de corte=15°, foram aquelas que produziram maiores quantidades de danos extremos às soqueiras, ou seja, 12, 10, 13 e 14 observações, respectivamente.

Figura 6. Análise comparativa dos danos causados à soqueira.

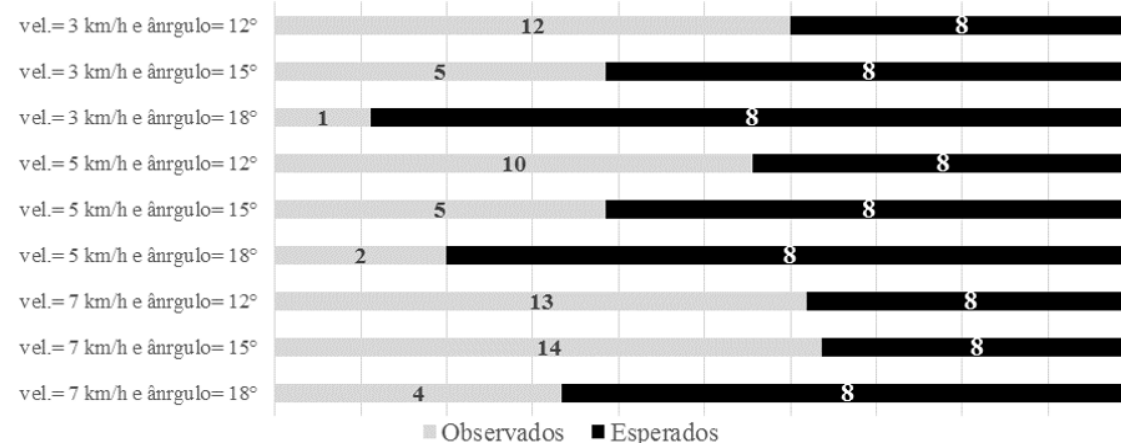
Danos causados à soqueira do tipo SD (sem danos)



Danos causados à soqueira do tipo DP (danos parciais)



Danos causados à soqueira do tipo ED (danos extremos)



Fonte: Elaborado com base nos dados da pesquisa.

Com base na análise gráfica apresentada pela Figura 6, e ainda, segundo o teste qui-quadrado cujos resultados foram descritos na Tabela 3, deve-se destacar que ambas as informações apresentadas para interpretação acerca das ocorrências observadas ao longo dos ensaios para os danos causados à soqueira do tipo ED (danos extremos) não permitem estabelecer uma relação de causa e efeito entre combinações (velocidade e ângulo) e ocorrências de danos. Ou seja, o que se pode afirmar é que existe algum tipo de influência das combinações entre velocidade de deslocamento e ângulo de corte da base sobre as quantidades de ocorrências de danos extremos (ED) observadas, diferentemente do que aconteceu com as duas categorias de danos analisadas inicialmente (SD e DP).

Apesar de empiricamente não ser possível desassociar as variáveis velocidade de deslocamento (km h^{-1}) e ângulos de ataque do corte de base (graus), análise isolada das observações referentes a cada uma daquelas variáveis sinalizou a existência de indícios de que a velocidade de deslocamento não exerce influência significativa sobre nenhum dos três tipos de danos à soqueira analisados nesta pesquisa (SD: estatística do teste qui-quadrado = 0,51 com valor-p=0,7748; DP: estatística do teste qui-quadrado = 1,33, com valor-p= 0,5134; ED: estatística do teste qui-quadrado = 5,551, com valor-p= 0,0625).

Na colheita mecanizada da cana-de-açúcar, o corte basal dos colmos, mesmo quando realizado com lâminas novas, gera danos e abalos à soqueira da cana-de-açúcar (CASSIA *et al.*, 2014; SILVA *et al.*, 2020; VOLTARELLI *et al.*, 2018; VOLTARELLI *et al.*, 2015), chegando ao extremo de efetuar a remoção completa destas do solo.

Soqueiras que passaram por danos extremos podem apresentar atrasos na rebrota e menor vigor agrônomico. Momin *et al.* (2017) em avaliação de diferentes ferramentas de corte basal em cana-de-açúcar, com colhedora trabalhando a $6,3 \text{ kmh}^{-1}$ encontraram resultados superiores a 83% de frequência de colmos sem danos, 11,3% parcialmente danificados e 5,65% extremamente danificados em sistema de corte contínuo com ferramenta serrilhada. Silva *et al.* (2020) afirmaram que após a terceira

hora de uso as facas rígidas influenciaram negativamente o desempenho da cultura na safra seguinte.

Bernache *et al.* (2020) verificaram aumento no índice de danos, causado pelo desgaste das ferramentas de corte, porém não encontraram relação com o rebrote da cultura. Na presente pesquisa as lâminas utilizadas não apresentavam desgaste, no entanto, Cassia *et al.* (2014) e Reis *et al.* (2015) obtiveram altos coeficientes de variação na avaliação de sistemas de corte de base em cana-de-açúcar em ensaios de campo, e indicaram alta influência do solo e do operador nos resultados.

Por outro lado, em relação aos ângulos de ataque do corte de base, foram observados indícios de que a angulação utilizada para corte pode exercer influência sobre os danos à soqueira dos tipos SD (estatística do teste qui-quadrado = 7,12, com valor-p= 0,0284) e ED (estatística do teste qui-quadrado = 18,09, com valor-p= 0,0001). Contudo, não foram observados indícios de que a angulação utilizada para corte pode exercer influência sobre os danos à soqueira dos tipos DP (estatística do teste qui-quadrado = 1,75, com valor-p= 0,4169).

Os resultados obtidos através de sistema controlado em laboratório, permitem isolar variáveis que prejudicam os resultados à campo, como a presença de solo nos mecanismos de corte basal. Este fato contribui com os obtidos por Li *et al.* (2013), onde desenvolveram-se estudos de corte e carregamento de cana-de-açúcar com a utilização de protótipos, os autores afirmaram que os custos de testes e desenvolvimento nestes modelos são mais baixos e com maior controle dos processos.

4 CONCLUSÃO

A influência da combinação entre velocidade de translação do mecanismo de corte basal e o ângulo de inclinação das bandejas rotativas, foi significativa sobre a ocorrência de danos extremos às soqueiras de cana-de-açúcar.

A análise isolada de cada uma das variáveis sinalizou que, a velocidade de deslocamento do sistema de corte não é

estatisticamente significativa para a expressão dos danos e, por outro lado, observou-se que a angulação utilizada para corte exerceu influência significativa sobre os danos extremos.

5 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. DOI: <https://doi.org/10.1590/1809-4430-eng.agric.v40n1p53-60/2020>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/eagri/a/WPvJrvY4xLzxLVFz7nDjyBz/?lang=en>. Acesso em: 14 nov. 2022.
- 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. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782014000600006>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/qnLSFn5sKmNvtnkbbBrt5Zq/?lang=pt>. Acesso em: 22 jan. 2023.
- CANA-DE-AÇUCAR. **Acompanhamento da Safra Brasileira: cana-de-açúcar**, Brasília, DF, v. 7, n. 1, p. 1-62, 2021. Safra 2020/21, Terceiro levantamento. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/>. Acesso em: 14 nov. 2020.
- LIMA, P. H.; VOLTARELLI, M. A.; SANTOS, A. F.; BALIEIRO NETO, J. C.; SILVA, R. P. Abalos às soqueiras na colheita de cana-de-açúcar em função dos sistemas de carregamento. *In*: SIMPÓSIO DE TECNOLOGIA SUCROENERGÉTICA E DE BIOCOMBUSTÍVEIS, 3., Jaboticabal, 2015. **Anais [...]**. Jaboticabal: Fatec-JB, 2015. p. 136-140. Disponível em: <https://docplayer.com.br/58089632-Abalos-as-soqueira-na-colheita-de-cana-de-acucar-em-funcao-dos-sistemas-de-carregamento.html>. Acesso em: 23 jan. 2023.
- MARQUES FILHO, A. C.; MEDEIROS, S. D. S.; MARTINS, M. B.; MOURA, M. S.; LANÇAS, K. P. Can the Straw Remaining on the Ground Reduce the Wheelsets Impact on Sugarcane Crop?. **Sugar Tech**, Urdorf, v. 24, p.1814-1820, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12355-022-01128-0>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12355-022-01128-0>. Acesso em: 23 jan. 2023.
- LI, S.; SHENB, Z.; MAC, F.; GAOC, J.; YUB, X. Simulation and experiment on conveying device of cutting system of small sugarcane harvester. **IJE Transactions**, Tehran, v. 26, n. 9, p. 975-984, 2013. Disponível em: https://www.ije.ir/article_72170.html. Acesso em: 15 nov. 2022.
- MARTINS, M. B.; TESTA, J. V. P.; DRUDI, F. S.; SANDI, J.; RAMOS, C. R. G.; LANÇAS, K. P. Interference of speed at cutting height and damage to rootstock in mechanical harvesting of sugarcane. **AJCS**, Brisbane, v. 13, n. 8, p. 1305-1308, 2019. DOI:<https://doi.org/10.21475/ajcs.19.13.08.p1713>. Disponível em: https://www.cropj.com/martins_13_8_2019_1305_1308.pdf. Acesso em: 14 nov. 2022.
- MOMIN, M. A.; WEMPE, P. A.; GRIFT, T. E.; HANSEN, A. C. Effects of four base cutter blade designs on sugarcane stem cut quality. **Transactions of the ASABE**, St. Joseph, v. 60, n. 5, p. 1551-1560, 2017. DOI: <https://doi.org/10.13031/trans.12345>. Disponível em: <https://elibrary.asabe.org/abstract.asp?AID=48468&t=3&dabs=Y&redir=&redirType=>. Acesso em: 23 jan. 2023.
- REIS, G. N.; VOLTARELLI, M. A.; SILVA, R. P.; TOLEDO, A.; LOPES, A. Quality harvesting in the basement cut of sugarcane soil management systems. **Comunicata Scientiae**, Bom Jesus, v. 6, n. 2, p. 143-153, 2015.

SEVERIANO, E. C.; OLIVEIRA, G. C.; DIAS JÚNIOR, M. S.; CASTRO, M. B.; OLIVEIRA, L. C.; COSTA, K. A. P. Compaction of soils cultivated with sugarcane: I - modeling and quantification of the additional soil compaction after harvest operations. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 30, n. 3, p. 404-413, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-69162010000300005>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/eagri/a/6FBBnGsFRgsdjFCfCdJ9b8S/?lang=pt>. Acesso em: 17 fev. 2023.

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**, Urdorf, v. 22, n. 2, p. 284-290, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12355-019-00768-z>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/eagri/a/6FBBnGsFRgsdjFCfCdJ9b8S/?lang=pt>. Acesso em: 17 fev. 2023.

TOLEDO, A.; SILVA, R. P.; FURLANI, C. E. A. Quality of cut and basecutter blade configuration for the mechanized harvest of green sugarcane. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 70, n. 6, p. 384-389, 2013.

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. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1809-4430-Eng.Agric.v38n1p88-96/2018>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/eagri/a/zM4pjfrQNsDYYbkSShh3SRk/?lang=en>. Acesso em: 19 fev. 2023.

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. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1809-4430-Eng.Agric.v35n3p528-541/2015>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/eagri/a/KVdxRVtjfxF6dbQkhHgbnc/?lang=pt>. Acesso em: 21 fev. 2023.

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. DOI: <http://dx.doi.org/10.5935/1806-6690.20170051>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rca/a/S4H9qk7HBt7Wg9FgkzXDr8y/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 21 fev. 2023.