

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS

**QUALIDADE DO CORTE MECANIZADO
DE CANA-DE-AÇÚCAR**

ULLISSES EITI SANOMIA

**DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL
2017**

QUALIDADE DO CORTE MECANIZADO DE CANA- DE-AÇÚCAR

ULLISSES EITI SANOMIA

Orientador: PROF. DR. JORGE WILSON CORTEZ

Trabalho de conclusão de curso apresentado
à Universidade Federal da Grande
Dourados, como parte das exigências do
Curso de Graduação em Engenharia
Agrônômica.

DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL
2017

QUALIDADE DO CORTE MECANIZADO DE CANA-DE-AÇÚCAR

por

Ullisses Eiti Sanomia

Trabalho de Conclusão de Curso - TCC apresentado como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de ENGENHEIRO AGRÔNOMO

Aprovado em 16/08/2017

Prof. Dr. Jorge Wilson Cortez

Orientador – UFGD/FCA

Prof. Dr. Munir Mauad

UFGD/FCA

Eng. Agrícola Maiara Pusch

UFGD/FCA

AGRADECIMENTOS

Dedico este trabalho primeiramente à Deus, por ser especial em minha vida, ao meu Pai Vitório e minha mãe Bel.

Em especial ao Prof. Dr. Jorge Wilson Cortez pela orientação deste trabalho de conclusão de curso ,TCC.

SUMÁRIO

	Páginas
RESUMO.....	v
ABSTRACT.....	vi
1. INTRODUÇÃO	7
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	8
2.1 Colheita mecanizada de cana-de-açúcar.....	8
2.2 Danos na soqueira	8
2.3 Controle estatístico do processo.....	9
3 MATERIAL E MÉTODOS	10
3.1 Local.....	10
3.2 Colhedora utilizada	10
3.3 Arranjo amostral	11
3.4 Atributos	11
3.4.1 Porte do canavial.....	11
3.4.2 Danos na soqueira	12
3.5 Análise dos dados.....	133
3.6 Características da Variedade.....	14
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	155
4.1 Porte do canavial.....	155
4.2 Danos na soqueira	177
5 CONCLUSÕES	20
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	211

SANOMIA, U.E. **Qualidade do corte mecanizado de cana-de-açúcar**. 2017. 23f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso), Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS.

RESUMO

A colheita mecanizada de cana-de-açúcar crua influencia componentes de produção, a qualidade da matéria-prima industrializável e a longevidade do canavial. Considerando o ciclo da cana como semi-perene, o que implica em renovação no mínimo a cada cinco ou seis anos, é necessário avaliar os danos causados à soqueira em colheita mecanizada. Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade do corte mecanizado de cana-de-açúcar crua em área comercial, por meio do controle estatístico de qualidade (CEQ) na região de Vicentina-Ms, analisando indicadores de danos à soqueira. O experimento foi realizado em área comercial sendo coletados 53 pontos em área uniforme. Antes da entrada da colhedora na área foi avaliado o porte do canavial, e posteriormente a qualidade do corte basal por meio de imagens obtidas de cada soqueira. Os danos foram avaliados em sem danos, danos periféricos, com rachaduras e fragmentados. Os dados foram avaliados pelas cartas de controle individual com a amplitude móvel. O mecanismo de corte da colhedora em canavial de porte ereto afeta principalmente os indicadores de danos às soqueiras porcentagem de danos periféricos e rachaduras. O processo de corte basal demonstra instabilidade para os indicadores porcentagem de rachaduras e fragmentado. Há necessidade de monitoramento a longo prazo para apontar possíveis causas de variabilidade, com o intuito de auxiliar no gerenciamento e controle da operação.

Palavras-chave: colheita mecanizada, cartas de controle, danos na soqueira

SANOMIA, U.E. **Quality of mechanized cutting of sugarcane.** 2017. 23f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso), Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS.

ABSTRACT

A mechanized harvest of sugar cane creates components of production, a quality of the industrial raw material and a longevity of the cane field. Considering the cane cycle as semipermanent, which implies a renewal at least every five or six years, it is necessary to evaluate the damage caused to the ratoon in mechanized harvesting. (CEQ) around Vicentina-MS, analyzing indicators of damage to the racket. The experiment carried out in the commercial area. 53 points were collected in a uniform area. Before the entrance of the harvester in the area was evaluated the size of the sugarcane, and a quality of the basal cut by means of images obtained from each ratoon. The damages are from damage, peripheral damage, cracked and fragmented. The data is an individual control command with mobile range. The mechanism of cutting of the harvester in upright cane fields mainly affects the indicators of damage to the coffee trees, percentage of peripheral damages and cracks. The basal cutting process demonstrates instability for the percentages of cracked and fragmented indicators. There is a need for long-term monitoring to point out from variability tests, in order to assist without management and control of the operation.

KEY-WORDS: mechanized harvesting, control charts, damage to the ratoon

1. INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) é uma das principais culturas produzidas no Brasil, sendo o Brasil o maior produtor mundial de cana-de-açúcar. A mecanização da colheita de cana-de-açúcar vem crescendo nos estados produtores, devido à necessidade de erradicação da queima pré-colheita em toda área canavieira até 2017. Todavia, o sistema de corte basal das colhedoras ainda se mostra ineficiente, interferindo diretamente na qualidade da matéria-prima e comprometendo a longevidade do canavial (VOLTARELLI et al., 2017).

Atualmente, as máquinas destinadas à colheita mecanizada de cana-de-açúcar crua causam elevados níveis de perdas quali-quantitativas no decorrer da operação, em função de condições operacionais (operador, velocidade de deslocamento), da cultura (porte do canavial, variedade) e do ambiente (obstáculo, declividade, curvas de nível), entre outros (NEVES, 2006; VOLTARELLI et al., 2015).

A qualidade do corte de base realizado pelas máquinas, em relação aos índices de danos e abalos às soqueiras, está diretamente relacionada ao modelo de faca utilizado e pelo desgaste em função do tempo de uso (CASSIA et al., 2014; VOLTARELLI et al., 2015). Tal fato está associado ao aumento dos níveis de perdas e à qualidade da matéria-prima industrializável, bem como prejudica a rebrota e pode causar redução na longevidade.

Diversos trabalhos de pesquisa têm identificado e selecionado indicadores para avaliação da qualidade do corte mecanizado da crua (VOLTARELLI et al., 2017; VOLTARELLI et al., 2016; CASSIA et al., 2014; SILVA et al., 2008; SALVI, 2007). O controle de qualidade em operações agrícolas é destinado a detectar variações ou oscilações indesejáveis durante a execução de determinada operação, com base em indicadores pré-selecionados ou confrontando-os a padrões especificados, com a finalidade de inibir a ocorrência de falhas, evitando gastos desnecessários com ações corretivas (CASSIA et al., 2014).

Portanto, objetivou-se avaliar a qualidade do corte basal na colheita mecanizada de cana-de-açúcar crua por meio do controle estatístico de qualidade.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Colheita mecanizada de cana-de-açúcar

A colheita mecanizada de cana-de-açúcar tem crescido nos últimos anos em virtude da necessidade de diminuição de áreas queimadas para colheita manual. Nesse processo existem alguns problemas relacionados ao solo-máquina-planta, que pode acarretar perdas no campo, redução da qualidade de matéria-prima e a redução da longevidade do canavial (GOTTSCHALK, 2007). Após a primeira colheita da cana-de-açúcar há um declínio progressivo da produção, que com o passar dos cortes, culminará na necessidade de renovação do canavial.

Para garantir que após a colheita mecanizada de cana-de-açúcar crua o canavial atinja grande longevidade é fator primordial aumentar o número de cortes econômicos, refletindo-se num prazo maior de tempo entre as reformas do canavial, e em melhor viabilidade de empreendimento (CÂMARA e OLIVEIRA, 1993).

As máquinas destinadas à colheita mecanizada de cana-de-açúcar crua causam elevados níveis de perdas quali-quantitativas no decorrer da operação, em função de condições operacionais (operador, velocidade de deslocamento), da cultura (porte do canavial, variedade) e do ambiente (obstáculo, declividade, curvas de nível), entre outros (NEVES, 2006; VOLTARELLI et al., 2015).

2.2 Danos na soqueira

No processo de colheita mecanizada o componente mecânico denominado de cortador de base entra em contato com a cana-de-açúcar na sua parte basal e efetua o corte, deixando apenas um pequeno pedaço dos colmos denominado de soqueira. O cortador de base das colhedoras de cana-de-açúcar devido a deflexão e a deficiência no controle da altura de corte pode provocar danos na soqueira causando perdas de matéria-prima, diminuição da população de colmos e redução da qualidade tecnológica da cana colhida (SALVI, 2006).

As perdas durante a colheita mecanizada de cana-de-açúcar podem ser de massa deixada no campo, e a população de colmos pode ser reduzida de duas maneiras:

soqueiras destruídas ou removidas mecanicamente; e por deteriorização, devido aos danos por cisalhamento na soqueira, que facilita o ataque de pragas e doenças (GOTTSCHALK, 2007).

Durante o processo de colheita mecanizada os danos na soqueira podem ser causados pela inadequada regulação ou pela falta de manutenção do cortador de base, sendo que, o contato das lâminas com o solo aumenta o desgaste, o que gera a necessidade de troca periódica (RIPOLI e RIPOLI, 2004).

MARCHIORI (2007) ao avaliar o efeito do tipo de colhedora e a velocidade de deslocamento na colheita mecanizada de cana-de-açúcar crua, pode-se concluir que não houve significância nos danos na soqueira, seja sem danos, danos periféricos, rachaduras e fragmentados.

2.3 Controle estatístico do processo

A qualidade pode ser expressa como redução da variabilidade, podendo ser obtido por meio do Controle Estatístico de Processo (CEP) ou Controle Estatístico de Qualidade (CEQ). O uso de alguns indicadores de qualidade permite inferir se o produto ou o resultado final tem qualidade (DODSON, 1998).

O mecanismo utilizado para verificar a qualidade no CEQ é a carta de controle. A carta de controle é composta por uma linha média e outras duas linhas (superior e inferior) que indicam o limite superior de controle (LSC) e o limite inferior de controle (LIC) definido como sendo três vezes o desvio padrão. A verificação da qualidade ocorre pela verificação dos pontos dentro dos limites específicos, seja superior ou inferior, e a existência de um ponto fora dos limites é definido o processo como fora de controle (BONILLA, 1995).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local

O trabalho foi conduzido na Fazenda Estrela, linha do Proteirito no município de Vicentina, MS. Um talhão de 100ha da Variedade RB835054.

3.2 Colhedora utilizada

Foi utilizada uma colhedora de cana-de-açúcar crua da marca Case, sendo de duas esteiras, cujas características são apresentadas no Quadro 1 e nas Figuras 1. O mecanismo de corte da colhedora é composto pelo cortador de base vem com taliscas maiores, aparafusadas em suas pernas e de fácil substituição. Como opcional, a CASE IH oferece uma perna fusível, especial para as áreas que carecem de melhorias para a colheita mecanizada.

QUADRO 1. Características das máquinas utilizadas no experimento.

Máquina	Case IH C9
Ano	2015
Modelo	8800
Pneu/Esteira	Esteira
Potência kW (CV)	263 kW (358VC)
Bitola	1,5



FIGURA 1. Colhedora 8800

3.3 Arranjo amostral

Foram amostrados 24 pontos na área para avaliação do porte do canavial e 29 pontos para a avaliação de dados na soqueira.

3.4 Atributos

3.4.1 Porte do canavial

Conforme Ripoli (1996), a posição dos colmos em relação ao terreno define o porte do canavial, que pode ser definido como ereto quando o ângulo formado entre o colmo e a superfície do terreno for igual ou maior que 45° ; entre $22,5^\circ$ e 45° é caracterizado como acamado e abaixo de $22,5^\circ$, deitado.

Para realizar a caracterização do porte dos canaviais avaliados foi utilizado um triângulo padrão proposto por Ripoli (1996), com amostragens feitas ao acaso e em diferentes fileiras de plantio, tomando-se 53 amostras, dispondo-se o triângulo padrão longitudinalmente à fileira de plantio, conforme ilustrado na Figura 2. Em seguida foi anotado o número de colmos industrializáveis em cada condição, contidos na distância de um metro. Ao final foi quantificado o porte do canavial de acordo com a maior porcentagem apresentada.

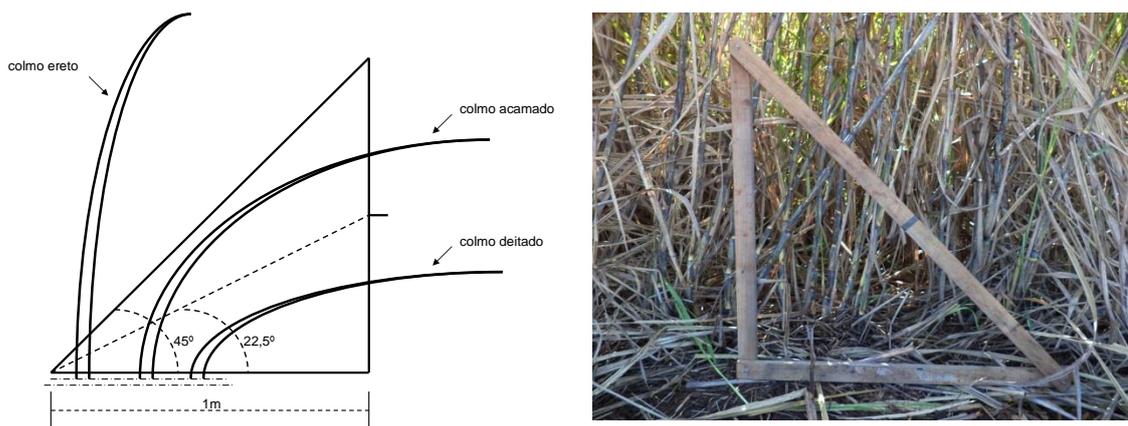


FIGURA 2. Triângulo padrão para avaliação quali-quantitativa do porte do canavial (Adaptado de Ripoli, 1996).

3.4.2 Danos na soqueira

Para a avaliação da qualidade do corte de base foi utilizado a metodologia adaptada de Kroes (1997) citado por Mello e Harris (2003), que constituiu na retirada de fotos das soqueiras nos pontos amostrados. As fotografias foram realizadas com câmera posicionada a 1 metro de altura, em posição perpendicular ao terreno, simulando a visada zênite-nadir de um satélite. Em seguida as fotos foram avaliadas visualmente, de acordo com os danos provocados pelo mecanismo de corte basal, seguindo-se com a classificação proposta (Figura 3).

Classificação de danos	Limite inferior	Limite superior
sem danos		
danos periféricos		
rachadura		
fragmentado		



FIGURA 3. Classificação de danos à soqueira (Adaptado de Kroes, 1997).

3.5 Análise dos dados

Inicialmente, os dados foram analisados por meio da estatística descritiva, segundo Vieira et al. (2002), obtendo-se média, variância, coeficiente de variação, assimetria e curtose. Foi utilizado o teste Ryan-Joiner para verificar a normalidade dos dados.

Para avaliação da qualidade do corte de base, foram utilizadas as cartas de controle para os indicadores. As cartas de controle foram feitas a partir dos limites inferior (LIC) e superior de controle (LSC). Para estimar as linhas médias e os limites dos gráficos de controle foram usadas as seguintes equações (TRINDADE et al., 2000):

$$LM = \mu \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$LSC = \mu + 3 \frac{\sigma}{c_2 \sqrt{n}} \quad (2)$$

$$LIC = \mu - 3 \frac{\sigma}{c_2 \sqrt{n}} \quad (3)$$

em que,

LM: linha média;

μ : média das médias dos subgrupos;

LSC: limite superior de controle;

σ : desvio médio;

c_2 : fator de ajuste à distribuição normal, tabelado em função de n ;

n : tamanho da amostra;

LIC: limite inferior de controle.

Quando o cálculo do LIC resultar em valores negativos, considerou-se o mesmo com valor nulo (LIC=0).

Para verificar a qualidade do corte basal foi aplicado uma classificação em função do número de desvios-padrão, podendo ser uma, duas ou três vezes a distância em relação a média. Assim, quando a maior parte dos pontos estiverem dentro do limite de uma vez o desvio padrão foi classificado a operação como de “alta qualidade”; quando a maioria dos pontos se encontrar entre uma e duas vezes o desvio padrão classificou a operação de “média qualidade”; quando a maioria dos pontos se encontrar entre duas e três vezes o desvio padrão, foi classificado a operação de “baixa qualidade”

e acima de três vezes o desvio padrão a operação se encontra “fora de controle” (GOTTCHALK, 2007).

3.6 Características da Variedade

CARACTERÍSTICAS		RB825336
Prod. Agrícola		Alta
Colheita		Mai-Jun
Brot. Soca	Man. Queimada	Boa
	Mecaniz. Crua	Boa
Perfilham.	Cana planta	Alto
	Cana soca	Alto
Fechamento		Bom
Tombamento		Eventual
Florescimento		Ausente
Chochamento		Pouco
PUI		Médio
Exigência em Ambientes		Baixa
Teor de sacarose		Médio
Teor de fibra		Alto
Carvão		Resistente
Ferrugem		Resistente
Escaldadura		Resistente
Mosaico		Resistente
Estrias vermelhas		Resistente
Falsa est. vermelha		Resistente

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Porte do canavial

Na Quadro 2, são apresentados os parâmetros de medida de posição e tendência central (média e mediana) e de dispersão (amplitude, desvio padrão (DP) e coeficiente de variação (CV) da estatística descritiva para o porte do canavial.

Observa-se que o porte do canavial foi classificado como ereto, pelas médias das avaliações, com 78% dos colmos classificados como ereto, 14,84% como acamado e apenas 6,78% como deitado. Esse resultado indica que a situação em que se encontrava o canavial era propícia para realização da colheita mecanizada de cana-de-açúcar, favorecendo a ação do mecanismo de corte basal (RIPOLI, 1996).

QUADRO 2. Estatística descritiva do porte do canavial.

Parâmetros	Ereto (%)	Acamado (%)	Deitado (%)
Média (%)	78,00	14,84	6,78
EP (%)	4,91	3,12	2,89
Desvio padrão (%)	24,06	15,26	14,15
Variância	578,77	232,89	200,20
CV (%)	30,84	102,84	208,66
Mínimo (%)	0,00	0,00	0,00
Mediana (%)	80,91	13,4	0,00
Máximo (%)	100	50	57,14
Cs	-1,58	0,84	2,61
Ck	3,49	-0,1	7,02
Normalidade	0,05*	> 0,10*	<0,01 ^{ns}

C.V.: Coeficiente de Variação; Ck: Coeficiente de Curtose. Cs: Coeficiente de assimetria. * distribuição normal; ^{ns}: distribuição assimétrica.

É possível observar que a média e mediana encontraram-se próximas e, apesar do coeficiente de variação (CV) ser considerado médio a muito alto para os indicadores, os resultados apresentaram distribuição normal pelo teste de Ryan-Joiner para porcentagem de colmos ereto e acamado. Ressalta-se que a suposição de normalidade não impediu a confecção das cartas de controle para os indicadores (VOLTARELLI et al., 2015).

As cartas de controle para a porcentagem de colmos ereto, acamado e deitado, apresentadas na Figura 4, mostram que, de maneira geral, ocorre baixa variabilidade nos dados encontrados, porém, com apenas um ponto fora dos limites de

controle tanto para ereto quanto para deitado. Isto ocorreu no ponto 3, onde foi possível observar elevada variabilidade devido à alta porcentagem de deitado que acarretou baixo percentual de ereto. Tal instabilidade ocorreu, provavelmente, pela presença de causas especiais.

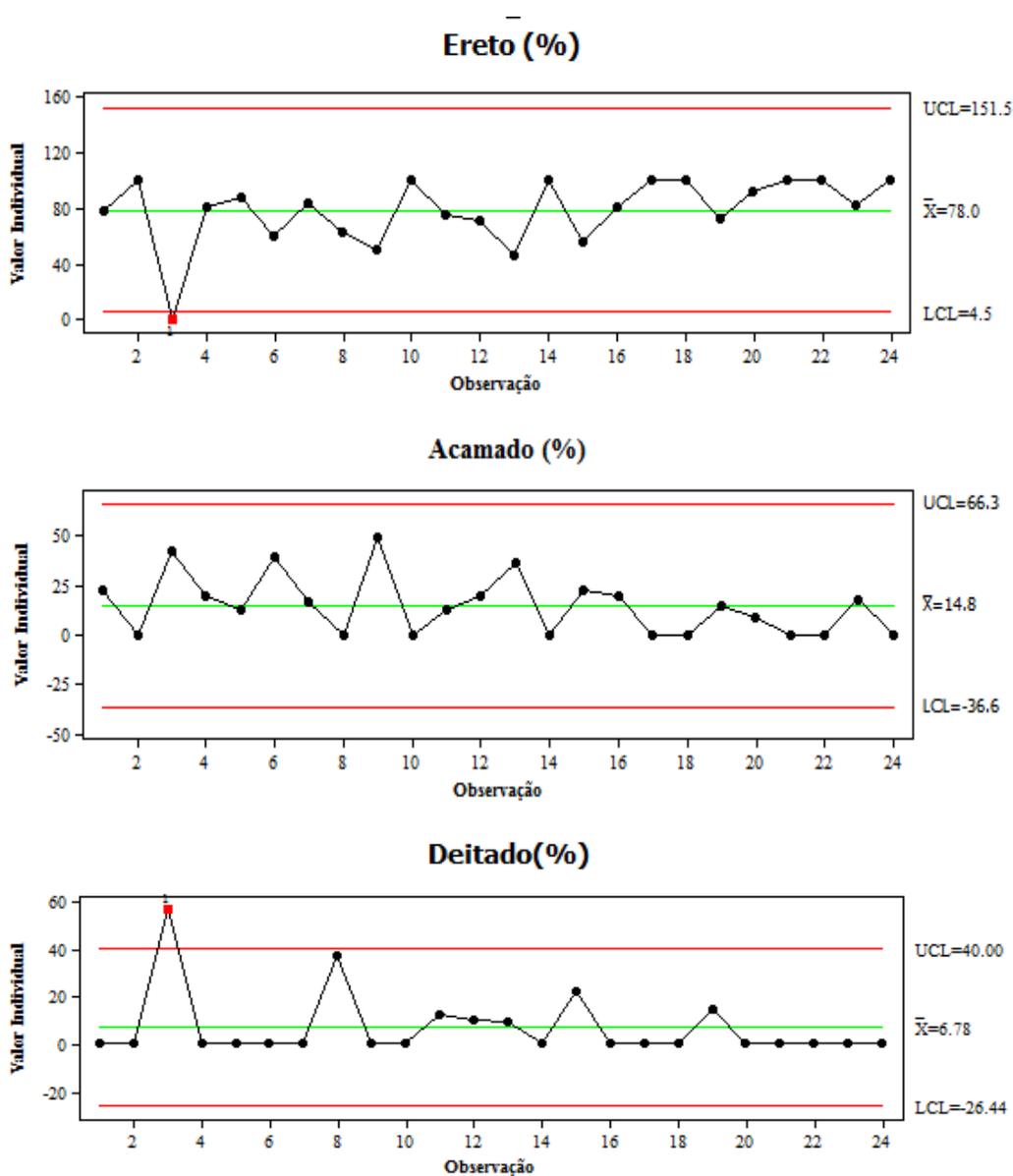


FIGURA 4. Cartas de controle para o porte do canalial.

As causas especiais são consideradas como as que geram variabilidade devido a fatores como mão de obra, meio ambiente, máquina, método, medição e matéria-prima, constituindo os chamados “6 M’s”. Provavelmente causas relacionadas ao plantio, como operação da plantadora, operador, velocidade de deslocamento e cobertura rasa do sulco podem ter afetado o porte do canalial de maneira localizada.

4.2 Danos na soqueira

No Quadro 3, são apresentados os parâmetros de estatística descritiva dos atributos de danos à soqueira: porcentagem sem danos, porcentagem de danos periféricos, porcentagem de rachaduras e porcentagem de fragmentadas.

Para os danos causados às soqueiras, observou-se a predominância de danos periféricos seguidos por soqueiras rachadas e fragmentadas, ficando os colmos sem danos em menor proporção em relação aos periféricos e rachaduras, o que é indesejável. Cassia et al. (2014) encontraram resultados semelhantes ao deste estudo, com maior porcentagem de periféricos em relação ao fragmentado e sem danos, porém com menor porcentagem de soqueiras sem danos (20%) em comparação ao deste estudo. Do mesmo modo, Noronha et al. (2011) observaram porcentagem de soqueiras sem danos em torno de 26%, independente do turno diurno ou noturno.

QUADRO 3. Estatística descritiva dos atributos de danos a soqueira.

Parâmetros	Sem danos (%)	Danos periféricos (%)	Rachaduras (%)	Fragmentado (%)
Média (%)	25,83	29,29	28,87	16,59
EP (%)	3,33	2,8	3,26	3,15
Desvio padrão (%)	17,93	15,06	17,57	16,96
Variância	321,56	226,92	308,7	287,62
CV (%)	69,42	51,43	60,87	102,24
Mínimo (%)	0	0	0	0
Mediana (%)	25	28,57	30	11,11
Máximo (%)	71,43	62,5	80	66,67
Cs	0,38	0	0,51	1,12
Ck	0,07	-0,19	1,36	1,47
Normalidade	>0,10	>0,10	>0,10	>0,10

C.V.: Coeficiente de Variação; Ck: Coeficiente de Curtose. Cs: Coeficiente de assimetria. Normalidade: >0,05 normal; <0,05 não normal.

Observa-se que os coeficientes de variação foram considerados altos para todos os indicadores avaliados, mesmo assim todos os dados seguiram a distribuição normal pelo teste de Ryan-Joiner, além de apresentarem valores de Cs e Ck dentro do intervalo de -2 e 2, que indica que os dados respeitam uma distribuição (MELO et al., 2013).

As cartas de controle para os indicadores de danos causados às soqueiras, apresentadas na Figura 5, demonstram, em geral, baixa variabilidade já que maior parte dos pontos estão localizados dentro do limite de uma vez o desvio padrão, o que caracteriza o corte basal como de “alta qualidade”. Apesar disso, o processo foi considerado instável para os indicadores porcentagem de soqueiras rachadas e fragmentadas, com um ponto acima do limite superior de controle, o que caracteriza influencia de causas especiais de variabilidade.

De acordo com Cassia et al. (2014), os danos causados às soqueiras variam entre si em função de cada face de corte das facas avaliadas e do período de uso das facas. Contudo, ao avaliarem a qualidade do corte basal verificaram controle do processo para os mesmos indicadores do presente estudo, considerando o fator face de corte da faca.

Há que se destacar que às condições da cultura também influenciam no comportamento dos danos, bem como no controle do processo de corte basal (NORONHA et al., 2011). Apesar de a porcentagem de danos fragmentados (16,59%) relativamente ser menor (Quadro 3) em relação aos demais indicadores de qualidade do processo, a presença de causas especiais demonstra a necessidade de maior monitoramento ao longo do tempo para identificação das possíveis causas de variabilidade. Salvi et al. (2007) relatam que rebolos fragmentados sujeitos a contaminação e a incorporação de terra, caso as lâminas dos discos dos cortadores trabalhem em contato ou abaixo da superfície do solo, e se os sistemas radiculares de soqueiras arrancadas forem carregados com a cana. A terra e outras impurezas presentes na cana a ser moída oneram os custos de transporte e manutenção de equipamentos industriais e reduzem a eficiência de moagem e extração de sacarose

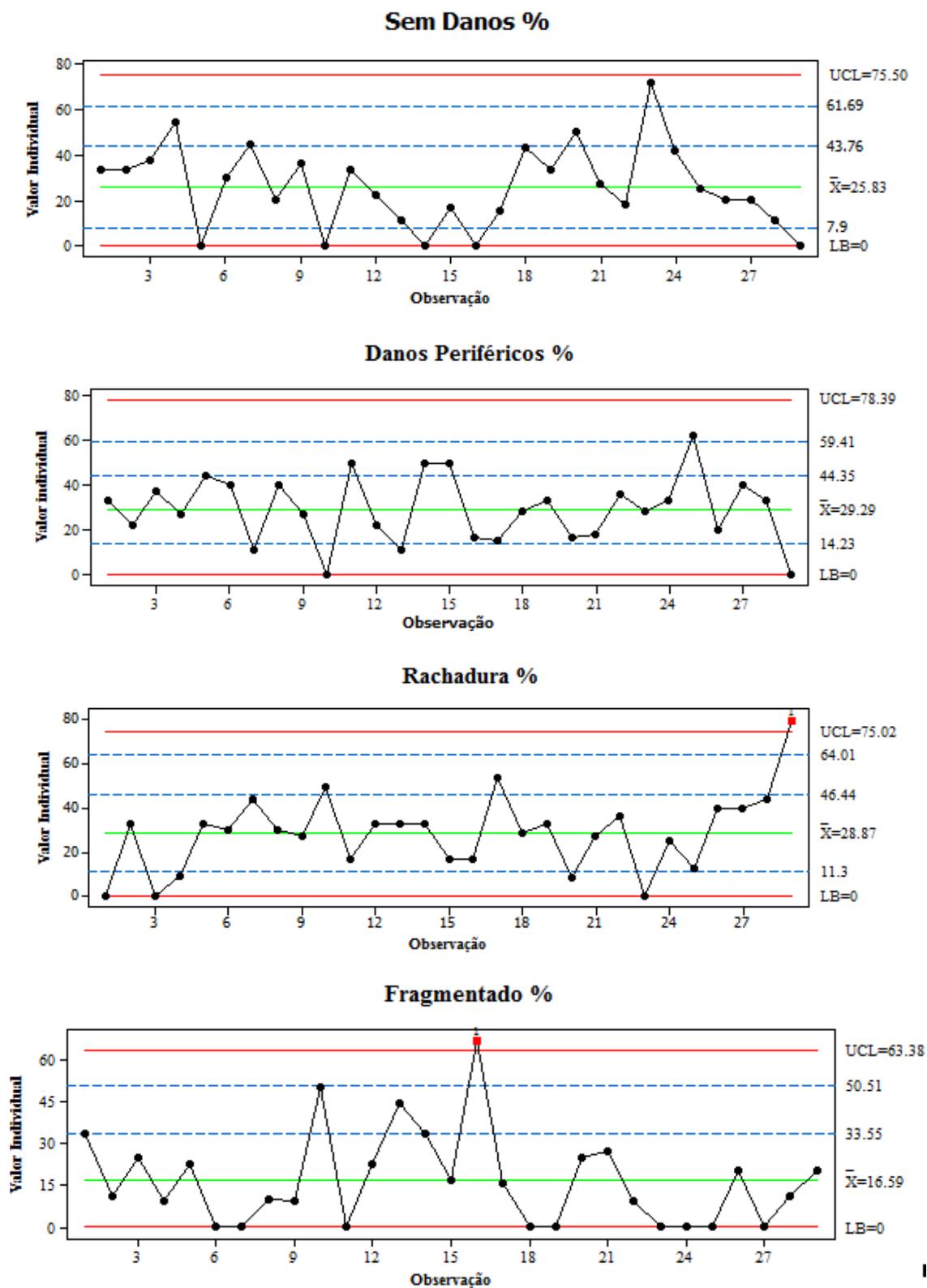


FIGURA 5. Cartas de controle para danos na soqueira.

5 CONCLUSÕES

O mecanismo de corte da colhedora em canavial de porte ereto afeta principalmente os indicadores de danos às soqueiras porcentagem de danos periféricos e rachaduras.

O processo de corte basal demonstra instabilidade para os indicadores porcentagem de rachaduras e fragmentado.

Há necessidade de monitoramento a longo prazo para apontar possíveis causas de variabilidade, com o intuito de auxiliar no gerenciamento e controle da operação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BONILLA, J.A. **Qualidade total na agricultura: fundamentos e aplicações**. Belo Horizonte: Centro de Estudos da Qualidade Total na Agricultura, 1995. 344p.

CÂMARA, G.M.S.; OLIVEIRA, E.A.M. **Produção de cana-de-açúcar**. Piracicaba: ESALQ, Departamento de Agricultura; FEALQ, 252p., 1993.

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

DODSON, M.S. **Avaliação da influência de indicadores de qualidade no custo operacional de um sistema de produção de milho *Zea mays* (L): estudo de caso de semeadura**. 1998. 80p. Trabalho de Graduação em Agronomia. Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, 1998.

GOTTCHALK, M.J. **Danos a soqueira na colheita mecanizada de cana-de-açúcar**. 2007. 62f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso), Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Jaboticabal, SP.

MARCHIORI, M.T. **Comparativo de máquinas e velocidades de deslocamento na colheita mecanizada de cana-de-açúcar crua**. 2007. 43f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso), Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Jaboticabal, SP.

MELLO, R.C. e 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**, Campo Grande – PB. v.7, n.2, p.355-358, 2003.

MELO, R.P.; ALBIERO, D.; MONTEIRO, L.A.; SOUZA, F.H.; SILVA, J.G. Qualidade na distribuição de sementes de milho em semeadoras em um solo cearense. **Revista Ciência Agronômica**, v.44, n.1, p.94-101, 2013.

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.

NORONHA, R.H.F.; SILVA, R.P.; CHIODEROLI, C.A.; SANTOS, E.P.; CASSIA, M.T. Controle estatístico aplicado ao processo de colheita mecanizada diurna e noturna de cana-de-açúcar. **Bragantia**, v.70, n.4, p.931-938, 2011.

RIPOLI, T.C.C. Ensaio & certificação de máquinas para colheita de cana-de-açúcar. In: MIALHE, L.G. **Máquinas agrícolas: ensaios & certificação**. Piracicaba: Fundação de Estudos “Luiz de Queiroz”, cap.13, p.635-73, 1996.

RIPOLI, T.C.C.; RIPOLI, M.L.C. **Biomassa de cana-de-açúcar: colheita, energia e ambiente**. Piracicaba: Ed. Barros & Marques Editoração Eletrônica, 2004. 302p.

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**, Jaboticabal, v.27, n.1, p.201-209, 2007.

SALVI, J.V. **Qualidade do corte de base de colhedoras de cana-de-açúcar**. Piracicaba, 89p. Dissertação (Mestrado em Agronomia, área Máquinas Agrícolas). Escola Superior de Agricultura “Luís de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 2006.

SILVA, R.P.; CORRÊA, C.F.; CORTEZ, J.W.; FURLANI, C.E.A. Controle estatístico aplicado ao processo de colheita mecanizada de cana-de-açúcar. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.28, n.2, p.292-304, 2008.

TRINDADE, C.; REZENDE, J.L.P.; JACOVINE, L.A.G.; SARTORIO, M.L. **Ferramentas da qualidade: aplicação na atividade florestal**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2000. 124p.

VIEIRA, S.R. **Geoestatística em estudo da variabilidade espacial do solo**. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ, V., V.H. & SCHAEFER, G.R., eds. Tópicos em ciência do solo. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2000. v.1, p.1-54.

VOLTARELLI, M.A.; SILVA, R.P.; CASSIA, M.A; 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**, v. 48, n. 3, p. 438-447, 2017.

VOLTARELLI, M.A.; SILVA, R.P.; CASSIA, M.A; ORTIZ, D.F.; TORRES, L.S. Quality of performance of the operation of sugarcane mechanized planting in day and night shifts. **Engenharia Agrícola**, v.35, n.3, p.528-541, 2015.