

Perdas quantitativas e danos às soqueiras na colheita de cana-de-açúcar no Norte Fluminense

Quantitative losses and ratoon damage during sugar cane harvesting in the North Fluminense

Carmen Maria Coimbra Manhães^{*}
 Ricardo Ferreira Garcia^{**}
 Delorme Corrêa Júnior^{***}
 Francisco Maurício Alves Francelino^{****}
 José Francisco Sá Vasconcelos Júnior^{*****}
 Helenilson Oliveira Francelino^{*****}

Este trabalho objetivou avaliar as perdas quantitativas de cana-de-açúcar e os danos causados às soqueiras, utilizando a colhedora Case A8800 em Campos dos Goytacazes, RJ. Os resultados foram analisados através da estatística descritiva. A comparação das médias foi realizada através do Intervalo de confiança, construído pela estatística "t" á 5% de probabilidade, objetivando comparar os tipos de perdas. As diferenças entre os tipos de perdas foram significativas, pedaço solto e lascas foram encontrados em maior quantidade. O grau de danos 2 foi encontrado em maior número, totalizando 42% das soqueiras avaliadas, seguido de grau 4, grau 3 e grau 1.

This study aimed to evaluate the quantitative losses of sugar cane and ratoon damage, using the Case A8800 harvester in Campos dos Goytacazes, RJ. The results were analyzed using descriptive statistics. The Comparison of means was performed using the confidence interval, constructed by statistical "t" at 5% probability to compare the types of losses. The differences between types of losses were significant and loose pieces and splinters were found in greater quantity. Degree of damage 2 was greater, totaling 42% of the evaluated ratoons, followed by grades 4, 3, and 1.

Palavras-chave: Cana crua. *Saccharum* spp. Colheita mecanizada.

Key words: Green cane. *Saccharum* spp. Mechanized harvesting.

Introdução

A cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) é uma das culturas mais importantes do agronegócio brasileiro, sendo o Brasil o maior produtor mundial de cana-de-açúcar e

^{*} Engenheira Agrônoma, Mestre em Produção Vegetal - Solos e Nutrição de Plantas, Doutoranda em Produção Vegetal - Engenharia e Economia na Agricultura da Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF – Campos dos Goytacazes/RJ - Brasil

^{**} Professor Associado do Laboratório de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF – Campos dos Goytacazes/RJ - Brasil

^{***} Engenheiro Agrônomo, Mestre em Produção Vegetal - Engenharia e Economia na Agricultura, Doutorando em Engenharia Agrícola da Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF – Campos dos Goytacazes/RJ - Brasil

^{****} Licenciado em Ciências Agrícolas, Mestre em Produção Vegetal, Professor Substituto do IFF – Campos dos Goytacazes/RJ - Brasil

^{*****} Engenheiro Agrônomo, Mestre em Produção Vegetal - Engenharia e Economia na Agricultura, Doutorando em Produção Vegetal - Engenharia e Economia na Agricultura Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF – Campos dos Goytacazes/RJ - Brasil

^{*****} Graduando em Licenciatura em Biologia da Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF – Campos dos Goytacazes/RJ - Brasil

líder também como o maior exportador de açúcar e de álcool advindos dessa cultura.

Com o crescimento da demanda de cana-de-açúcar e a competitividade de preço dos produtos, o setor agrícola está buscando maior eficiência e melhor tecnologia para o campo, investindo, assim, em equipamentos que proporcionam menor perda de matéria-prima, redução da contaminação de cana-de-açúcar com impurezas minerais e, conseqüentemente, maior lucratividade (MAGALHÃES et al., 2008).

A área plantada no Estado do Rio de Janeiro para a safra 2012/20 da 13 foi de 37, 180 mil ha, o que significou uma redução da ordem de 10% ao comparar com a safra passada (CONAB, 2012). Na região Norte Fluminense, região mais expressiva do Estado na produção de cana-de-açúcar, especialmente no município de Campos dos Goytacazes, a cultura ainda é a principal atividade agrícola, porém com produtividade média abaixo de 50 t ha⁻¹ (GARCIA e SILVA, 2010).

A Lei 5.990 de 20 de junho de 2011 do Estado do Rio de Janeiro visa à eliminação gradativa da queima da palha da cana. Essa lei define que, nas lavouras em áreas passíveis de mecanização da colheita com baixo declive, a redução da queimada seja de 20% até 2012; 50% até 2014; 80% até 2018 e cessem até 2020. Já para as plantações onde a colheita mecanizada não possa ser implantada os prazos são maiores: até 2016, redução de 20%, até 2018 50%, até 2022 para reduzir em 80% e 2024 para acabar definitivamente com a prática. A adequação à legislação causará reflexos significativos no aumento na área de colheita mecanizada de cana-de-açúcar crua no País.

A Coagro (Cooperativa Agroindustrial do Estado do Rio de Janeiro Ltda), situada no município de Campos dos Goytacazes, na safra 2010/2011 colheu 20% da cana de forma mecanizada. Já na safra 2011/2012, esse número elevou-se a 40%, resultado de investimentos em compra de equipamentos, locação de novas máquinas, assim como contratação de profissionais de outros estados com experiência nesta atividade. Isso significa que a cidade de Campos dos Goytacazes está caminhando bem para o cumprimento da lei 5.990 de 20 de junho de 2011 do Estado do Rio de Janeiro.

No entanto, o processo da colheita mecanizada no Norte Fluminense apresenta ainda muitas perdas de matéria prima causadas por fatores que precisam ser mais bem elucidados. Reis et al. (2010) classificam as perdas na colheita mecanizada de cana-de-açúcar crua em quantitativas e qualitativas, as quantitativas podem ser classificadas como perdas do tipo: toco, rebolo repicado, pedaço fixo, pedaço solto, lasca, cana ponta, cana inteira e estilhaço, sendo o somatório dessas contabilizado em perdas totais. Qualitativamente, são avaliados os danos causados às soqueiras após a colheita da cana-de-açúcar pela máquina, bem como o arranquio dessas.

Silva e Garcia (2009) relatam que existem diversos fatores relacionados a perdas na colheita, dentre eles estão: variedade, tratos culturais, preparo do solo e da área, manutenção da colhedora, habilidade do operador, falhas na cultura, porte do canavial, entre outros.

As perdas no campo, as reduções da qualidade da matéria-prima e redução do número de brotações do canavial quando se utiliza a colheita mecanizada de cana-de-açúcar têm causado preocupações relevantes.

Nesse sentido, é preciso que se avaliem as perdas de matéria-prima geradas em campo e danos causados às soqueiras pela colheita mecanizada de cana-de-açúcar crua para que se corrijam as falhas operacionais, e, para a correção delas é necessário que se treinem os operadores das colhedoras, que se faça acompanhamento técnico e avaliação do talhão, avaliando, também, o sincronismo entre colhedora e caminhão (BENEDINI et al., 2011).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar as perdas quantitativas de matéria-prima e os danos causados às soqueiras, na colheita mecanizada de cana-de-açúcar crua utilizando a colhedora Case A8800 na região Norte Fluminense.

Materiais e Métodos

O estudo foi realizado em junho de 2012 em uma lavoura de cana-de-açúcar ainda não sistematizada para a colheita mecanizada. A área pertence a um fornecedor da Coagro (Cooperativa Agroindustrial do Estado do Rio de Janeiro Ltda.) na cidade de Campos dos Goytacazes, RJ, região Norte Fluminense: coordenadas geográficas: 21°48'12"S e 41°20'52" W.

O clima da cidade de Campos dos Goytacazes é classificado como tipo Aw segundo a classificação de Köppen, isto é, quente e úmido com estação chuvosa no verão, apresentando temperatura média de 23,2°C, sendo julho o mês mais frio (temperatura média 20,1°C) e fevereiro o mês mais quente (temperatura média 26°C). O solo da área é classificado como CAMBISSOLO Háplico Tb eutrófico típico, textura argilo-siltosa (EMBRAPA, 2006).

A cana-de-açúcar, variedade SP80-1842, foi colhida crua sem queima prévia no período diurno. Foi realizada a caracterização do canavial antes da colheita, uma vez que essa condição tem grande influência no desempenho operacional da máquina utilizada.

Utilizou-se, no estudo, a colhedora de cana picada modelo Case IH A8800, ano de fabricação 2010. As seguintes características do canavial foram avaliadas de acordo com a metodologia de Ripoli (1996): comprimento médio e diâmetro do colmo; teor de umidade do solo; granulometria e classe textural do solo; idade e grau de maturação da cultura e estimativa de produtividade.

Foram recolhidas as sobras de cana-de-açúcar deixadas no campo após a colheita, em 6 linhas de soqueira de cana, com comprimento de 290 m cada, colocando a armação de amostragem nas 2 linhas centrais a cada 50 m, separando 40 m de borda, a área de amostragem foi de 20 m² com 5 repetições, como representado na figura 1. Com estes dados foram calculadas as perdas em t ha⁻¹ e porcentagem de perdas.

Figura 1 - Modelo de amostragem do experimento para comparação de perdas quantitativas de cana-de-açúcar

As perdas quantitativas de cana-de-açúcar avaliadas foram rebolo repicado, cana inteira, cana ponta, pedaço fixo, pedaço solto, lasca, estilhaço, toco e perdas totais. Essas perdas foram coletadas, separadas e medidas suas massas de acordo com a classificação proposta por Reis et al. (2010), conforme tabela 1.

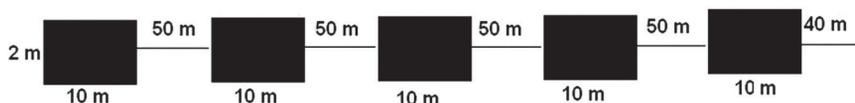


Tabela 1 - Descrição dos tipos de perdas avaliados

Rebolo repicado	Fração do colmo com o corte característico do facão picador ou do corte de base, em ambas as extremidades.
Cana inteira	Fração de cana com tamanho igual ou superior a 2/3 do comprimento total, preso ou solto ao solo pelas raízes.
Cana ponta	Fração de colmo deixada no solo e agregada ao ponteiro.
Pedaço fixo	Segmento médio de cana (maior que 0,2 m), necessariamente preso ao solo.
Pedaço solto	Segmento médio de cana (maior que 0,2 m), necessariamente solto ao solo.
Lasca	Fração segmentada do rebolo.
Estilhaço	Fragmentos de cana dilacerados.
Toco	Fração do colmo cortada acima da superfície do solo, presa às raízes não arrancadas, com comprimento menor ou igual a 0,2 m.
Perdas Totais	Somatório de todas as perdas

As perdas quantitativas foram convertidas em toneladas por hectare, de acordo com a Equação 1.

$$P = \frac{m}{a} 10 \quad (1)$$

em que

P - perdas quantitativas, t ha⁻¹;

M - massa colhida na área, kg; e

A - área de amostragem, m².

Para as perdas totais, foi calculado o valor em porcentagem de acordo com a Equação 2.

$$P\% = \frac{P}{P + \text{prod}} 100 \quad (2)$$

em que

P% - = perdas totais, %; e

Prod - = Produtividade do canavial, t ha⁻¹.

Os resultados foram analisados por meio da estatística descritiva, permitindo uma visualização comportamental de maneira geral, assumindo a independência entre os dados, desconsiderando a influência do local de amostragem e das posições relativas. Foram calculadas as medidas de posição, média aritmética e a mediana e as medidas de variação, amplitude, desvio-padrão e coeficientes de variação. Objetivando comparar os tipos de perdas, determinou-se o intervalo de confiança das médias, construído pela estatística “t” à 5% de probabilidade, utilizando o programa SAEG. Pois no intervalo de confiança espera-se estar contida a verdadeira média da população com 95% de probabilidade. Assim, não havendo sobreposição dos ICs, houve diferença significativa entre as médias de perdas.

Para avaliar os danos causados às soqueiras, foi utilizada a metodologia visual utilizada por Reis (2009) adaptada de Kroes (1997). Foram avaliadas 50 soqueiras aleatoriamente numa área de amostragem de 1800 m². Calculou-se a porcentagem de cada dano e a moda dos dados, que representa o grau de dano encontrado em maior quantidade.

Resultados e Discussões

As características do canavial avaliado e do solo da área de estudo se encontram nas tabelas 2 e 3 respectivamente.

Tabela 2 - Características do canavial estudado

Características da Cultura	
Produtividade estimada da cultura (t.ha ⁻¹)	46
Comprimento médio dos colmos (m)	1,96
Diâmetro médio dos colmos (mm)	20,10
Idade da cultura	14 ^o corte
Grau de maturação da cultura (%)	Brix: 19,5; pureza: 78,7; fibra: 19,1

Tabela 3 - Características do solo da área de estudada

Características do Solo	
Teor de umidade do solo (0-10 cm)	41%
Teor de umidade do solo (10-20 cm)	44%
Classe Textural do solo	Argilo-siltoso

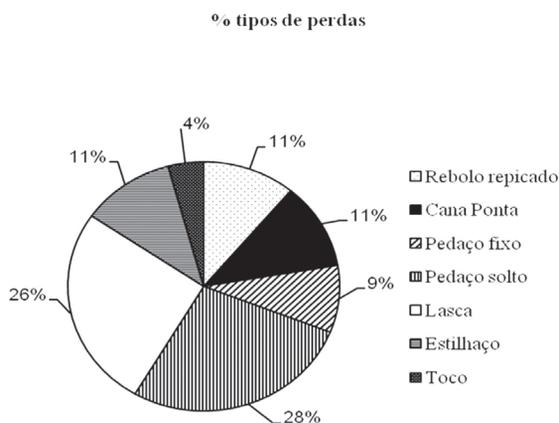
É possível verificar na tabela 4, que as diferenças entre os tipos de perdas foram significativas, sendo pedaço solto e lascas os encontrados em maior número, somando 54% das perdas totais (Figura 2), e toco juntamente com pedaço fixo encontrados em menor número (Tabela 4), somando 13% das perdas totais (Figura 2).

Tabela 4 - Estatística descritiva dos tipos de perdas.

Perdas	Média (t.ha ⁻¹)	Mediana (t.ha ⁻¹)	APT	DP	CV %	IC
Rebolo Repicado	0,52 B	0,58	0,19	0,08	14,5	0,09
Cana Ponta	0,54 B	0,59	0,38	0,14	25,6	0,17
Pedaço Fixo	0,41 BC	0,43	0,45	0,16	38,6	0,20
Pedaço Solto	1,30 A	1,35	0,72	0,26	19,7	0,32
Lascas	1,24 A	1,16	0,72	0,26	20,9	0,32
Estilhaço	0,53 B	0,50	0,31	0,11	20,6	0,14
Toco	0,20 C	0,15	0,25	0,09	46,9	0,12
Perdas Totais	4,75	5,0	1,08	0,41	8,56	0,51

Médias seguidas por letras diferentes diferem entre si pelo intervalo de confiança construído pela estatística "t" á 5% de probabilidade.

APT=amplitude, DP=desvio padrão, CV=coeficiente de variação, IC=intervalo de confiança.

Figura 2 - Porcentagem dos tipos de perdas

O resultado encontrado para os tipos de perda pedaço solto e lascas justifica-se, segundo Neves et al. (2004), pelo fato deles indicarem, diretamente, a influência da rotação do exaustor primário quanto às perdas. A rotação do exaustor primário utilizada neste trabalho foi de 800 rpm, valor este acima do recomendado pelos fabricantes da colhedora, o ideal seria entre 110 e 600 rpm. Foi utilizado esse valor acima do recomendado devido à alta quantidade de folhas verdes e palha no canavial no momento da colheita, pois não foi utilizado nenhum produto dessecante antes da colheita. Sendo assim, utilizando a rotação do exaustor dentro dos valores recomendados, o nível de impurezas na cana colhida ficaria muito além do aceitável. Porém, aumentando a rotação do exaustor primário, diminui-se a quantidade de impurezas, mas, em contrapartida, aumenta-se a quantidade de perdas dos tipos lascas e pedaços soltos. Segundo Neves et al. (2004), à medida que se aumenta a rotação do exaustor primário, os rebolos passam a ser sugados junto com a palha e a terra, sendo lançados ao campo; ao passar pelos exaustores, os rebolos são atingidos pelas pás, sendo dilacerados em lascas e pedaços soltos, contribuindo para o aumento das perdas.

Neves et al. (2004), também encontraram os tipos de perdas pedaço solto e lascas em maior quantidade assim como no presente trabalho. Da mesma forma, Noronha et al. (2011) e Silva et al. (2008) encontraram o tipo de perda pedaço solto em maior quantidade, ambos avaliando a colhedora Case A7700 que é o modelo fabricado anteriormente ao modelo avaliado neste trabalho, que possui diversos setores em comum.

As prováveis causas para os tipos de perdas toco e pedaço fixo terem sido encontrados em menor quantidade estariam relacionadas ao bom nivelamento do solo e pouca incidência de pedras na área, permitindo uma altura de corte mais homogênea, próxima do ideal. Noronha, et al. (2011) relatam que as variáveis perda em toco e altura de corte estão diretamente relacionadas e por sua vez, as perdas em toco estão relacionadas com as perdas em pedaço fixo, isso é explicado pelo fato de ambos os tipos de perdas serem causadas pelos mesmos motivos.

O tipo de perda cana inteira não foi encontrado no presente trabalho, provavelmente isso está relacionado principalmente ao não acamamento da cana, pois o canavial apresentava um porte ereto, outro fator estaria relacionado com o bom estado das facas do corte de base, provavelmente essas não apresentavam grandes danos ou desgastes no momento desta colheita, permitindo o corte de todas as soqueiras, não deixando cana inteira no campo. Nesse contexto, Silva e Garcia (2009) relatam que as características morfológicas e fisiológicas das variedades interferem no corte mecânico da cana. Em princípio, as colhedoras operam melhor em canas eretas, vigorosas e de sistema radicular profundo. As canas eretas facilitam o corte, da base e do topo, havendo, com isso, um ganho na capacidade de trabalho da máquina, pois a colheita ocorre sem maiores interrupções, acarretando menores perdas em canas não cortadas e melhor limpeza. As canas devem ser vigorosas e com sistema radicular profundo porque o corte mecânico basal resulta na ação de laminas em rotação e exigem certa resistência

de sustentação dos colmos para ocorrer o cisalhamento adequado.

A média de perdas totais foi de 4,75 t.ha⁻¹, o que significa mais de 10% de perdas totais na área avaliada (Tabela 4). De acordo com Benedini et al. (2011) perdas maiores que 4,5% são classificadas como altas. Outros autores também encontraram em seus trabalhos perdas totais classificadas como altas. Silva et al. (2008), Segato e Daher (2011), Noronha et al. (2011) e Schogor et al. (2009) encontraram respectivamente em seus trabalhos perdas totais na ordem de 4,7, 4,96, 9,3 e 12,5%.

Esse valor alto de perdas totais encontrado no presente trabalho pode ser justificado pela não sistematização do terreno para a colheita mecanizada, os talhões não são homogêneos em comprimento nem em espaçamento de plantio, além do espaçamento utilizado entre fileiras (1,2 m) não ser adequado para a colheita mecanizada. Segundo Benedini e Conde (2008), o espaçamento ideal é de 1,5 m entre fileiras, porque possibilita uma colheita sem injúrias às soqueiras e conseqüentemente maior longevidade ao canavial.

Para se obter bons resultados na colheita, é importante um plantio com preparo de solo adequado e principalmente uma adequada sistematização do terreno para a colheita mecanizada. Uma colheita com nível de perdas aceitáveis inicia-se no plantio e preparação do terreno para a colheita mecanizada. Reforçando essas afirmativas, Benedini e Conde (2008), relatam que o sucesso da colheita deve-se a vários fatores de campo, entre eles: nivelamento do solo, formato e comprimento dos talhões, produtividade e homogeneidade do canavial, características das cultivares, qualidade da operação e treinamento de operadores.

Calculando-se a moda, percebe-se que essa medida de tendência central é representada pelo grau 2 (danos periféricos), pois a quantidade observada deste grau de dano foi a maior entre os 4 graus, seguido dos graus 4 (fragmentado), 3 (rachadura) e 1 (sem danos) como apresentado na tabela 5.

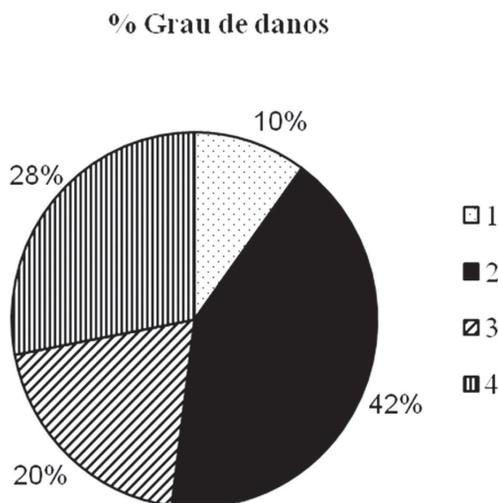
Tabela 5 - Quantidade encontrada de cada grau de dano às soqueiras

Grau de danos	Quantidade encontrada
1 – Sem danos	5
2 – Danos periféricos	21
3 - Rachadura	10
4 - Fragmentado	14

Na figura 3 podemos observar que o grau de danos 2, o grau encontrado em maior número, totaliza 42% das soqueiras avaliadas, seguido pelo grau 4, 3 e 1 com respectivamente 28, 20 e 10% das soqueiras. Da mesma forma, Noronha et al. (2011) encontraram o grau 1

(sem danos) em menor quantidade e o grau de danos 2 em maior quantidade, totalizando, respectivamente, 27 e 39% das soqueiras avaliadas por esses autores.

Figura 3 - Porcentagem dos graus de danos



Os danos ocorridos nas soqueiras podem acarretar maior incidência de fungos e de doenças na soqueira, pois a fragmentação desta causa um ferimento que se torna porta de entrada para insetos e fungos. Os danos também influenciam a capacidade de rebrota da soqueira, quanto maior o dano maior será a probabilidade de incidência de pragas e doenças e menor será a capacidade de rebrota da soqueira.

Conclusões

Nas condições em que o trabalho foi conduzido, observou-se diferença significativa entre os tipos de perdas, sendo pedaço solto e lascas encontrados em maior número, representando 54% das perdas totais, que foi de 4,75 t.ha⁻¹, significando mais de 10% de perdas totais.

Os graus 2 (danos periféricos) e o grau 1 (sem danos) foram os encontrados proporcionalmente em maior e em menor quantidade, totalizando respectivamente 42 e 10% das soqueiras avaliadas.

As condições de campo devem ser sistematizadas e adequadas à colheita mecanizada da cana visando redução de perdas e melhores condições de rebrota.

Seriam necessários trabalhos futuros para elucidar outras questões relacionadas às perdas e determinar qual o tipo de prejuízo a cultura da cana pode ter com cada grau de dano na soqueira.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa concedida à primeira autora.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) pelo auxílio financeiro nos projetos desta equipe de trabalho.

Referências

BENEDINI, M. S.; BROD, F. P. R.; PERTICARRARI, J. G. *Perdas de cana e impurezas vegetais e minerais na colheita mecanizada*. 2011. Disponível em: <<http://xa.yimg.com/kq/groups/20144470/1118993118/name/Perdas+de+cana+e+impurezas+vegetais+e+minerais+-+CTC.pdf>>. Acesso em: 13 dez. 2011.

BENEDINI, M. S.; CONDE, A. C. Espaçamento ideal de plantio para a colheita mecanizada da cana-de-açúcar. *Revista Coplacana*, p. 26-28, 2008.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. Acompanhamento da Safra Brasileira. *Cana-de-açúcar: Segundo levantamento, safra 2012/2013*. 2012. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/12_09_05_09_11_59_boletim_cana_portugues_-_agosto_2012_2o_lev.pdf>. Acesso em: 16 nov. 2012.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. 2.ed. Rio de Janeiro, 2006. 306p.

GARCIA, R. F.; SILVA, L. S. Avaliação do corte manual e mecanizado de cana-de-açúcar em Campos dos Goytacazes, RJ. *Engenharia na Agricultura*, Viçosa - MG, v.18, n.3, p. 234-240, 2010.

KROES, S. *The cutting of sugarcane*. 1997. 356 f. Tese (Doutorado) - University of Southern Queensland, Toowoomba., 1997.

MAGALHÃES, P. S. G., BALDO, R. F. G., CERRI, D. G. P. Sistema de sincronismo entre a colhedora de cana-de-açúcar e o veículo de transbordo. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v.28, n.2, p. 274-282, 2008.

NEVES, J. L. M.; MAGALHÃES, P. S. G.; OTA, W. M. Sistema de monitoramento de perdas visíveis de cana-de-açúcar em colhedora de cana picada. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v.24, n.3, p. 764-70, 2004.

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

REIS, G. N. *Perdas na colheita mecanizada da cana-de-açúcar crua em função do desgaste das facas do corte de base*. 2009. 89 f. Tese (Doutorado) - UNESP - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2009.

REIS, G. N.; CALAFANGE, A.; BARRETO, A. K. G.; SILVA, R. P.; TOLEDO, A.

Onde se perde. *Cultivar Máquinas*, Pelotas, v. 10, n. 97, p. 34-36, 2010.

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

SCHOGOR, A. L. B.; NUSSIO, L. G.; MOURÃO, G. B.; MURARO, J. O. SARTURI; MATOS, B. C. Perdas das frações de cana-de-açúcar submetida a diversos métodos de colheita. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.38, p. 1443-1450, 2009.

SEGATO, S. V.; DAHER, F. Perdas visíveis na colheita mecanizada de cana-de-açúcar crua sob velocidades de deslocamento da colhedora. *Nucleus*, v.8, p. 315-326, 2011.

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.

SILVA, F. I. C.; GARCIA, A. Colheita mecânica e manual da cana-de-açúcar: Histórico e análise. *Nucleus*, v.6, n.1, p. 233-248, 2009.

Artigo recebido em: 19 ago. 2013
Aceito para publicação em: 18 out. 2013