

Perdas na colheita mecanizada da cana-de-açúcar em função da velocidade de trabalho da colhedora

Losses in the mechanized harvest of sugarcane as a function of the working speed of the harvester

José Roberto dos Santos¹, Alexandre Tadeu de Oliveira Miranda¹, Daniel Dias Cardoso¹, Bruno Teixeira Santos¹, Hugo Tiago Ribeiro Amaro^{2*}, Edson Marcos Viana Porto²

¹Destilaria Vale do Paracatu Agroenergia S.A (DVPA), Rodovia LMG 680, Km 26, CEP: 38600-000, Paracatu, MG, Brasil

²Departamento de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Montes Claros (Unimontes), Rua Zita da Silva Neiva, S/N, CEP: 38602-026, Paracatu, MG, Brasil

*autor correspondente

✉ E-mail: hugo.amaro@unimontes.br

RESUMO: A expansão das lavouras de cana-de-açúcar no Brasil potencializou o uso da colheita mecanizada, sendo necessário o manejo correto das colhedoras, evitando as perdas de material nas áreas de produção. Objetivou-se com o presente trabalho avaliar a influência da velocidade de trabalho da colhedora sobre as perdas na colheita mecanizada da cana-de-açúcar. O experimento foi conduzido em área experimental na região de Paracatu, Minas Gerais. O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições. Os tratamentos constaram de seis velocidades de trabalho da colhedora, sendo: 3,0; 4,0; 5,0; 6,0; 7,0 e 8,0 km h⁻¹. As perdas foram determinadas por meio de amostragem utilizando armação de 9 m², avaliando e quantificando as perdas de tolete, toco, estilhaço, pedaço, cana inteira e perda total. Os dados foram submetidos à análise de variância, e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade. O aumento na velocidade de trabalho da colhedora provoca aumento nas perdas visíveis da colheita da cana-de-açúcar. As velocidades de trabalho na colheita que apresentam menor índice de perdas são as velocidades 3,0; 4,0 e 5,0 km h⁻¹.

PALAVRAS-CHAVE: *Saccharum officinarum* L., agroenergia, perdas visíveis.

ABSTRACT: The expansion of sugarcane plantations in Brazil has increased the mechanized harvesting use, which requires the correct handling of harvesting machines, avoiding the loss of material in the production areas. The objective of this work was to evaluate the influence of the working speed of the harvester on the losses in the mechanized harvest of sugarcane. The experiment was conducted in an experimental area in the region of Paracatu, Minas Gerais. A randomized block design with four replications was used. The treatments consisted of six working speeds of the harvester, being: 3.0; 4.0; 5.0; 6.0; 7.0 and 8.0 km h⁻¹. The losses were determined by sampling using 9 m² frames, evaluating and quantifying the losses of billet, stump, shrapnel, piece, whole cane and total loss. Data were submitted to analysis of variance and means were compared by the Scott Knott test, at 5% probability. The rise in the working speed of the harvester causes an increase in the visible losses of the harvest of the sugar cane. The harvest velocities with the lowest loss index are velocities of 3.0; 4.0 and 5.0 km h⁻¹.

KEYWORDS: *Saccharum officinarum* L., agroenergy, visible losses.

Introdução

A busca por fontes alternativas na matriz energética e por combustíveis mais limpos vem ganhando espaço em nível mundial. O que se espera, de forma geral, é que seja possível garantir o desenvolvimento econômico com inclusão social sem que ocorra uma agressão maior ao meio ambiente e à saúde humana. Uma alternativa para equilibrar este descompasso da utilização de fontes não renováveis, atrelada à questão ambiental, é incentivar e fomentar a utilização da biomassa como fonte de energia primária e renovável (Borges et al., 2016).

Atualmente, a cana-de-açúcar é considerada uma das grandes alternativas para o setor de biocombustíveis, devido ao grande potencial na produção de etanol e aos respectivos subprodutos. Além da produção de etanol e açúcar, as unidades de produção têm buscado operar com maior eficiência, inclusive com geração de energia elétrica, auxiliando na redução dos custos e contribuindo para a sustentabilidade da atividade (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2017).

O Brasil é o maior produtor de cana-de-açúcar, seguido por Índia e China. Os dados atuais mostram que a produção de cana-de-açúcar, estimada para a safra 2017/18, é de 646,4 milhões de toneladas. A área a ser colhida está estimada em 8,77 milhões de hectares, queda de 3,1%, se comparada com a safra 2016/17 (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2017).

O uso da colheita mecanizada na cana-de-açúcar representou um dos maiores avanços no setor. A mudança no sistema de colheita com corte manual de cana-de-açúcar, para a colheita totalmente mecanizada apresentou aumentos consideráveis nas perdas de cana e impurezas, mas também revelou um expressivo ganho em áreas colhidas e na matéria-prima processada pelas indústrias. Em adição, cita-se que o sistema de colheita mecanizada favorece não só as usinas, mas também o meio ambiente, uma vez que não há necessidade de queimada dos canaviais, processo este comum na colheita manual da cana (Benedini et al., 2009).

Devido à adoção do sistema de colheita totalmente mecanizada, a quantificação das perdas no processo de colheita facilita as correções de falhas mecânicas e operacionais. A identificação e minimização das perdas no campo expressam diretamente em aumento de ordem financeira.

Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho avaliar a influência do aumento na velocidade de trabalho da colhedora nas perdas visíveis da colheita totalmente mecanizada da cana-de-açúcar.

Material e Métodos

O experimento foi realizado em área de cana pronta para colheita da Destilaria Vale Paracatu Agroenergia S/A, no município de Paracatu, MG, cuja localização geográfica é 17° 09' 46.7" S 46° 40' 37.4" W. O clima é descrito como "AW" na classificação de Köppen, com clima tropical úmido de savana, inverno seco (maio a outubro) e estação chuvosa no verão (novembro a abril).

Utilizou-se a variedade SP80-1842 da Copersucar, cujas características são: maturação precoce, floresce pouco, não isoporiza e susceptível à broca dos colmos.

Na colheita do experimento foi utilizada uma colhedora de cana picada modelo/marca CASE IHA8800*¹, motor de 358 cv, sistema de rodado tipo esteira, ano de fabricação 2013. Para auxiliar no transporte do material colhido para fora da área avaliada, foram usados dois tratores de pneus marca/modelo VALTRA BH180¹, com transbordo próprio para atividade acoplado.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com seis tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos constaram do uso de seis velocidades de trabalho da colhedora, sendo: 3,0; 4,0; 5,0; 6,0; 7,0 e 8,0 km h⁻¹.

A área onde se procedeu ao experimento foi primeiramente medida e demarcada em pequenas glebas, e nas duas extremidades da área foram deixadas bordas que serviram como área de manobra dos maquinários, não sendo feita nenhuma avaliação nessas bordas.

Ao se iniciar a colheita, foi informada, por meio do radiocomunicador, a velocidade de trabalho (em km h⁻¹) para manter a colhedora, o qual foi feita por meio do recurso de controle de velocidade já instalado na máquina. O operador do trator transbordo também teve acesso às mesmas informações passadas ao operador da colhedora, por meio do radiocomunicador.

As perdas foram determinadas por meio processo de amostragem realizada logo após a colheita, utilizando armação de 9 m² (3 x 3 m) posicionada nas glebas demarcadas anteriormente. Nestes pontos de amostragem foram avaliados e quantificados toletes, toco, estilhaço, pedaço, cana inteira e perdas totais. Os níveis de classificação das perdas, descritos por Benedini et al. (2009), foram utilizados com parâmetro para o dimensionamento das perdas em porcentagem.

Os dados foram submetidos à análise de variância, e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

A análise de variância dos dados referentes aos efeitos das velocidades de trabalho sobre as perdas na colheita mecanizada de cana-de-açúcar encontra-se resumida na Tabela 1. Verifica-se que houve efeito significativo dos tratamentos sobre todas as características analisadas.

¹ A citação de marcas e modelos não expressa recomendação por parte do autor

Tabela 1. Resumo da análise de variância dos dados referentes às perdas de tolete; toco; estilhaço, pedaço; cana inteira e perdas totais na colheita mecanizada da cana-de-açúcar, em função da velocidade de trabalho da colhedora.

Fontes de variação	Quadrados médios						
	G.L	Tolete	Toco	Estilhaço	Pedaço	Inteira	Totais
Velocidade	5	0,0448*	0,2605*	0,0405*	1,0671**	0,5679**	4,1962**
Bloco	3	0,0034 ^{ns}	0,3100*	0,0195 ^{ns}	0,1418 ^{ns}	0,1670 ^{ns}	0,1846 ^{ns}
Resíduo	15	0,0102	0,0828	0,0138	0,2092	0,1074	0,3388
C.V (%)		29,30	62,96	39,19	35,76	97,44	21,42

(^{ns}) Não significativo; (**) Significativo a 1%; (*) Significativo a 5% pelo teste "F".

Estudando o efeito das velocidades de trabalho sobre as perdas de tolete da cana-de-açúcar (Tabela 2), verifica-se que os menores valores de perda de tolete foram obtidos ao se trabalhar com a colhedora ajustada nas velocidades de 6,0 e 8,0 km h⁻¹. Verifica-se também que a velocidade de 6,0 km h⁻¹ ocasionou maiores perdas de toco, enquanto as demais velocidades não apresentaram diferença significativa entre si, enquanto as menores perdas de estilhaço foram obtidas quando se trabalhou com velocidades de trabalho da colhedora reguladas até 6,0 km h⁻¹ (Tabela 2).

Os resultados obtidos para a perda de tolete não corroboram os obtidos por Salvi (2006), citando que a velocidade de trabalho tem influência sobre a perda de tolete. Benedini et al. (2009) definem perda de tolete como o pedaço de cana-de-açúcar esmagado ou não, devendo apresentar corte característico das facas do corte basal e/ou corte das facas dos rolos picadores em ambas as extremidades.

Em experimentos realizados por Segato & Daher (2011), com duas velocidades de trabalho (8 e 6,5 a 7 km h⁻¹), foi observado que os tratamentos não apresentaram diferenças significativas para a perda de tolete. Os mesmos autores chamam a atenção, relatando que esse tipo de perda pode ser totalmente influenciado pelo sincronismo entre operador da colhedora e operador do trator transbordo, e também pelo excesso de material adicionado dentro do cesto do transbordo acoplado ao trator, que ao se locomover pelo terreno pode perder toletes ao longo da linha.

Em testes realizados por Magalhães et al. (2008), nos quais os autores desenvolveram um sistema para indicar a falta de sincronismo entre a colhedora e o trator transbordo, observou-se que com o dispositivo desligado a perda variou entre 10 e 17% de tolete. Entretanto, com o dispositivo ligado, conseguiram uma redução de 8,16% na perda de tolete, mostrando que a perda de tolete é influenciada pela falta de sincronismo entre os operadores.

Em relação às perdas de toco (Tabela 2), os resultados encontrados diferem de alguns verificados na literatura. Segato & Daher (2011) verificaram que as maiores velocidades de trabalho resultaram em maior perda de tocos

De acordo com Salvi (2006), a velocidade de deslocamento não afeta a perda de toco, e sim o desgaste das facas do corte de base, áreas com incidência de pedras, nivelamento do terreno,

falta de cultivo (quebra-lombo), acamamento do canavial e falta de habilidade do operador. Segundo Torres (2014), a perda do tipo toco é considerada a principal perda, devendo ser minimizada, pois a cana-de-açúcar acumula sacarose da base para a ponta, conseqüentemente, quando temos maiores perdas do tipo toco, a indústria está perdendo concentração em açúcares totais recuperáveis.

Para Benedini et al. (2009), a perda tipo estilhaço ocorre devido à má regulagem da rotação do extrator. Nesse sentido, é necessário que o operador tenha o hábito e o conhecimento de realizar as mudanças na rotação de acordo com o canavial que está sendo colhido, variedade e umidade relativa do ar. Benedini et al. (2009) também relatam que a perda por estilhaço é totalmente influenciada pela rotação do extrator primário. No entanto, o excesso de material no interior da máquina pode afetar o seu processamento, fazendo com que a matéria-prima seja processada de forma irregular, dando origem a pequenos pedaços que poderão ser sugados pelo extrator primário.

O uso da colheita mecanizada tem contribuído na melhoria dos índices de produtividade de diversas culturas. Estudos objetivando verificar os efeitos da colheita mecanizada sobre as perdas são realizados em diversas culturas (Holtz; Reis, 2013; Silva et al., 2013a, b; Reis et al., 2013; Cavichioli et al., 2014; Cunha et al., 2014; Santinato et al., 2015; Zandonadi et al., 2015; Ormond et al., 2016). Entretanto, as informações para a cultura da cana ainda são incipientes.

As perdas de pedaço (Tabela 3) também seguiram a mesma tendência das perdas de estilhaço, em que velocidades de trabalho da colhedora menores ou iguais a 6,0 km h⁻¹ apresentaram menores perdas.

Benedini et al. (2009) definem como perda de pedaço todo aquele material que não se encaixa nas outras definições, não devendo apresentar as características de toco, cana inteira, tolete, estilhaço e cana ponta. Verifica-se que não houve perdas de cana inteira quando se avaliaram as velocidades de trabalho de 3,0; 4,0 e 5,0 km h⁻¹ (Tabela 3), enquanto velocidade superior ou igual a 6,0 km h⁻¹ provocou aumento nas perdas de cana inteira.

As perdas totais foram influenciadas pelo aumento na velocidade de trabalho da colhedora. Verifica-se que as maiores perdas totais da cana-de-açúcar ocorreram quando se trabalhou

Tabela 2. Resultados médios de perdas de tolete, toco e estilhaço de cana-de-açúcar, em função da velocidade de trabalho da colhedora.

Velocidades (km h ⁻¹)	Tolete	Toco	Estilhaço
	ton ha ⁻¹		
3,0	0,4125 A	0,2869 B	0,1847 B
4,0	0,4469 A	0,3047 B	0,2211 B
5,0	0,3638 A	0,3000 B	0,2666 B
6,0	0,2736 B	0,9555 A	0,2916 B
7,0	0,4069 A	0,4333 B	0,3819 A
8,0	0,1666 B	0,4625 B	0,4527 A
Médias	0,3450	0,4571	0,2997

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Tabela 3. Resultados médios de perdas de pedaço, inteira e perdas totais de cana-de-açúcar, em função da velocidade de trabalho da colhedora.

Velocidades (km h ⁻¹)	Pedaço	Inteira	Totais
	ton ha ⁻¹		
3,0	0,8841 B	0,0 B	1,7683 B
4,0	0,9152 B	0,0 B	1,8880 B
5,0	0,8091 B	0,0 B	1,7405 B
6,0	1,2305 B	0,5722 A	3,3236 A
7,0	1,8622 A	0,8125 A	3,8969 A
8,0	1,9736 A	0,6333 A	3,6888 A
Médias	1,2791	0,3363	2,7176

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Tabela 4. Perdas totais e classificação das perdas da cana-de-açúcar, em função da velocidade de trabalho da colhedora.

Velocidades (km h ⁻¹)	TOTAL %	CLASSIFICAÇÃO DAS PERDAS
3,0	2,25	BAIXA
4,0	2,40	BAIXA
5,0	2,22	BAIXA
6,0	4,16	MÉDIA
7,0	4,84	ALTA
8,0	4,59	ALTA
Médias	3,41	

Para a classificação das perdas foi adotada a metodologia proposta por Benedini et al. (2009).

com as velocidades de 6,0; 7,0 e 8,0 km h⁻¹, observando perdas superiores a 3,32 ton ha⁻¹ (Tabela 3).

Em relação às perdas tipo pedaço, Torres (2014) comenta que esse tipo de perda está associado a falha mecânica, que pode ou não estar associada a um erro operacional, em que a cana-de-açúcar é cortada pelo corte basal, porém ela não adentra no sistema alimentador da máquina, ocasionando sua deposição no canavial. Esse tipo de perda também está atrelado à excessiva velocidade de trabalho, falta de habilidade do operador, terreno irregular e canaviais de porte deitado ou acamado, o que dificulta a ação do corte basal.

Segundo Salvi (2006), a velocidade excessiva de deslocamento na colheita pode influenciar a perda tipo pedaço. Segato & Daher (2011) observaram que não houve diferença significativa para a perda tipo pedaço quando se avaliaram as velocidades de 7,0 e 8,0 km h⁻¹, corroborando os resultados do presente trabalho.

Os resultados verificados para perdas de cana inteira (Tabela 3) corroboram os encontrados por Neves et al. (2004); Salvi (2006) e Segato & Daher (2011), em que os autores observaram que ocorreu aumento na perda de cana inteira em função do aumento da velocidade de colheita.

As perdas totais foram também quantificadas em percentagem (Tabela 4). Observa-se que houve uma variação de 2,22 a 4,84% nas perdas totais verificadas no presente trabalho. Em adição, realizou-se a classificação das perdas em baixa, média e alta, utilizando a metodologia descrita por Benedini et al. (2009). As velocidades 3,0; 4,0 e 5,0 km h⁻¹ proporcionaram perdas classificadas como “baixa”, enquanto a velocidade de trabalho de 6,0 km h⁻¹ foi classificada como “média” em relação à perda de material. Verifica-se também que as velocidades 7,0 e 8,0 km h⁻¹ receberam classificação das perdas como “alta”, pela grande quantidade de material perdido.

Nesse sentido, observando essa classificação, salienta-se que a velocidade de colheita de cana-de-açúcar crua para a região onde o experimento foi realizado deve ficar entre 3 e 5 km h⁻¹, confirmando que ocorrem mais perdas na colheita mecanizada quando a colhedora trabalha com maior velocidade. Este resultado corrobora os encontrados por diversos autores, nos quais eles observam que, com o aumento da velocidade de colheita, perde-se maior quantidade de material.

Silva et al. (2015) observaram influência da velocidade juntamente com características varietais, ou seja, houve um aumento na quantidade de material perdido em função do aumento da velocidade de colheita, porém a quantidade de palha e estado do canavial também influenciam nos resultados.

Ramos et al. (2014) verificaram que as impurezas vegetais e minerais, assim como a quantidade de rebolos colhidos, não foram influenciados quando houve alteração na velocidade de deslocamento ou na rotação do motor da colhedora, evidenciando que não houve influência da interação desses fatores na capacidade de processamento de matéria-prima da colhedora.

Santos (2011) também afirma que o aumento da velocidade de colheita implica maior quantidade de material colhido, mas provoca aumentos significativos nas perdas visíveis. Já Manhães et al. (2014) relatam que o aumento da velocidade de trabalho não afetou o aumento na perda visível de material.

É importante destacar que algumas variáveis não são afetadas diretamente pela velocidade de trabalho, e sim pelas condições do terreno, variedade, porte do canavial, desgaste das facas, falta de sincronismo, umidade relativa do ar e falta de habilidade do operador, contudo, a velocidade associada a essas características pode agravar o cenário das perdas.

Em adição, cita-se que é necessário maior treinamento e conscientização dos operadores sobre os tipos de perdas verificadas nas áreas de produção e como minimizá-las, uma vez que eles são as peças-chave da operação.

Conclusões

O aumento na velocidade de trabalho da colhedora provoca aumento nas perdas visíveis da colheita da cana-de-açúcar.

As velocidades de trabalho na colheita que apresentam menor índice de perdas são as velocidades 3,0; 4,0 e 5,0 km h⁻¹, devendo ser adotadas como padrão de trabalho para minimização das perdas visíveis em campo.

Referências

- BENEDINI, M. S.; BROD, F. P. R.; PERTICARRARI, J. G. **Perdas de cana e impurezas vegetais e minerais na colheita mecanizada**. Piracicaba: Centro de Tecnologia Canavieira. 2009. 7 p. Boletim CTC.
- BORGES, A. C. P. et al. Energias renováveis: uma contextualização da biomassa como fonte de energia. **Rede – Revista Eletrônica do Prodepa**, v. 10, n. 2, p. 23-36, 2016. <http://www.revistarede.ufc.br/rede/article/view/239>
- CAVICHOLI, F. A. et al. Perdas quantitativas de amendoim nos períodos do dia em sistemas mecanizados de colheita. **Científica**, Jaboticabal, v. 42, n. 3, p. 211-215, 2014. <http://dx.doi.org/10.15361/1984-5529.2014v42n3p211-215>.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar**. Brasília: CONAB, 2017. 73 p. Safra 2017/18, v. 4, n. 2, segundo levantamento.
- CUNHA, J. P. B. et al. Perdas na colheita de tomate industrial em função da regulação da colhedora. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 44, n. 4, p. 363-369, 2014. <https://www.revistas.ufg.br/pat/article/view/26892>

- HOLTZ, V.; REIS, E. F. Perdas na colheita mecanizada de soja: uma análise quantitativa e qualitativa. **Revista Ceres**, v. 60, n. 3, p. 347-353, 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/s0034-737x2013000300007>.
- 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**, v. 28, n. 2, p. 274-282, 2008. http://www.scielo.br/scielo.php?pid=s0100-69162008000200008&script=sci_abstract&tlng=pt
- 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**, v. 24, n.3, p. 764-770, 2004. http://www.scielo.br/scielo.php?pid=s0100-69162004000300030&script=sci_abstract&tlng=pt
- ORMOND, A. T. S. et al. Qualidade na colheita mecanizada de milho semeado em diferentes velocidades. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 15, n. 3, p. 582-593, 2016. <http://rbms.cnpms.embrapa.br/index.php/ojs/article/view/8020>
- RAMOS, C. R. G. et al. Qualidade da colheita mecanizada de cana-de-açúcar em função da velocidade de deslocamento e rotação do motor da colhedora. **Revista Energia na Agricultura**, v. 29, n.2, p. 87-94, 2014. <http://revistas.fca.unesp.br/index.php/energia/article/view/1023>
- REIS, E. F. et al. Perdas de grãos na colheita mecanizada do arroz de terras altas em função das velocidades de deslocamento e do molinete. **Comunicata Scientiae**, v. 4, n. 1, p. 12-19, 2013.
- SALVI, J. V. **Qualidade do corte de base de colhedora de cana-de-açúcar**. 89 f. 2006. Dissertação (Mestrado)-Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.
- SANTINATO, F. et al. Colheita mecanizada do café em lavouras de primeira safra. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 19, n.12, p. 1215-1219, 2015. http://www.scielo.br/scielo.php?pid=s141543662015001201215&script=sci_abstract&tlng=pt
- SANTOS, N. B. **Identificação dos fatores críticos da colheita mecanizada de cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*)**. 85 f. 2011. Dissertação (Mestrado)-Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2011.
- SEGATO, S. V.; DAHER, F. Perdas visíveis na colheita mecanizada de cana-de-açúcar crua sob velocidades de deslocamento da colhedora. **Nucleus**, v. 8, n. 1, p. 315-326, 2011. <http://www.nucleus.feituverava.com.br/index.php/nucleus/article/view/471>
- SILVA, R. C. et al. Perdas visíveis na colheita mecanizada de cana-de-açúcar. **Engenharia na Agricultura**, v. 23, p. 71-77, 2015.
- SILVA, R. P. et al. Qualidade da colheita mecanizada de feijão (*Phaseolus vulgaris*) em dois sistemas de preparo do solo. **Ciência Agronômica**, v. 44, p. 61-69, 2013a.
- SILVA, R. P. et al. Variabilidade espacial das perdas na colheita mecanizada do algodoeiro com diferentes armações de coleta. **Comunicata Scientiae**, v. 4, n. 1, p. 293-301, 2013b. <http://www.ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/view/1936>
- TORRES, L. S. **Controle estatístico de processo aplicado ao monitoramento de perdas na colheita mecanizada de cana-de-açúcar**. 59 f. 2014. Dissertação (Mestrado)-Universidade Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2014.
- ZANDONADI, R. S.; RUFFATO, S.; FIGUEIREDO, Z. N. Perdas na colheita mecanizada de soja na região médio-norte de mato grosso: safra 2012/2013. **Nativa**, Sinop, v. 3, p. 64-66, 2015. <http://dx.doi.org/10.31413/nativa.v3i1.2035>.

Recebido: 02 mar. 2019
Aprovado: 06 nov. 2019