

QUALIDADE DA DISTRIBUIÇÃO DE REBOLOS NO PLANTIO MECANIZADO DE CANA-DE-AÇÚCAR

LUCAS AUGUSTO DA S. GÍRIO¹, CARLA S. S. PAIXÃO², MURILO APARECIDO VOLTARELLI³, ANTONIO TASSIO S. ORMOND⁴, ROUVERSON P. DA SILVA⁵

¹ Doutorando em Agronomia (Produção Vegetal), UNESP/FCAV, Jaboticabal-SP, (16) 3209-2637, lucasgirio@gmail.com.

² Doutorando em Agronomia (Ciência do Solo), UNESP, FCAV.

³ Doutoranda em Agronomia (Produção Vegetal), UNESP/FCAV.

⁴ Doutorando em Agronomia (Ciência do Solo), UNESP/FCAV.

⁵ Prof. Doutor Livre Docente, Depto. de Engenharia Rural, UNESP/FCAV, Jaboticabal-SP.

Apresentado no
XLIV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2015
13 a 17 de setembro de 2015- São Pedro – SP, Brasil

RESUMO: O plantio mecanizado deve almejar a sustentabilidade no setor, visando o aumento da média de produtividade, buscando aperfeiçoar a qualidade dessa operação. Partindo da hipótese que a variabilidade decorrente da operação de plantio mecanizado de cana-de-açúcar possa afetar a capacidade deste processo a curto e em longo prazo, objetivou-se neste trabalho avaliar a qualidade da operação do plantio mecanizado de cana-de-açúcar, nos períodos diurno e noturno de trabalho. O experimento foi implantado no município de Monte Alto – SP, o plantio mecanizado de cana-de-açúcar foi realizado por meio de um conjunto trator-plantadora, e as variáveis foram contabilizadas após escavar quatro metros dos sulcos de plantio (direito e esquerdo) em dois turnos de operação (diurno e noturno). Primeiramente foram contabilizados os números de rebolos em cada sulco, depois através de contagem direta nesses rebolos o número de gemas totais, seguido do número de gemas viáveis e a porcentagem de gemas viáveis. Foram geradas cartas de valores individuais e de amplitude móvel para o monitoramento das variáveis. A qualidade da distribuição de rebolos no plantio mecanizado de cana-de-açúcar é influenciada pelos turnos de operação. Para todos os indicadores de qualidade a menor variabilidade do processo apresenta-se no turno diurno da operação de plantio mecanizado de cana-de-açúcar. A estabilidade do processo é verificada somente para o número de rebolos, número de gemas viáveis e número de gemas totais para o sulco esquerdo no período noturno da operação.

PALAVRAS-CHAVE: Controle estatístico, mecanização agrícola, *Saccharum* spp.

QUALITY DISTRIBUTION OF BILLETS IN THE MECHANIZED PLANTING OF SUGARCANE

ABSTRACT: The mechanized planting should aim for sustainability in the sector, aimed at increasing productivity average, seeking to improve the quality of this operation. Assuming that the variability due to mechanical planting operation of sugarcane can affect the ability of this process in the short and long term, the aim of this work was to evaluate the quality of the operation of mechanical planting of sugarcane, day and night periods. The experiment was established in Monte Alto - SP, mechanical planting of sugarcane was carried out by a tractor-planter set, and the variables were recorded after scooping four meters of planting rows (right and left) in two work shifts (day and night). It was first recorded the number of billets in each

groove, then through direct counting these billets the total number of buds and then the number of viable bud and percentage of viable bud. Charts from individual values and mobile range for monitoring variables were generated. The quality of billets distribution in mechanized planting of sugarcane is influenced by operating shifts. For all índices evaluated to lower process variability presents the day shift of mechanized planting operation sugarcane. The process stability is checked only for the number of billets, the number of viable total number of buds and buds for the left groove in the nighttime operation. The quality of billets distribution in mechanized planting of sugarcane is influenced by operating shifts. For all índices evaluated, the lowest process variability presents the day shift of mechanized planting operation sugarcane. The process stability is checked only for the number of billets, number of viable buds and number of total buds for the left furrow in the night operation shift.

KEYWORDS: statistical control, agricultural mechanization, *Saccharum* spp.

INTRODUÇÃO

O cultivo da cana-de-açúcar, devido as grandes extensões de terra, necessita de mecanização agrícola tecnificada, desde as operações de plantio até a colheita, com máquinas que possam realizar suas funções com máxima eficiência e custo reduzido, para fornecer matéria prima de qualidade para o setor sucroenergético (VISCH FILHO et al. 2015).

Em áreas propícias, o plantio mecanizado de cana-de-açúcar é uma tendência irreversível, devido ao menor custo da operação e alto desempenho operacional das plantadoras em relação aos demais sistemas de plantio (RIPOLI et al., 2006). Associado a isso, se destacam também a possibilidade das plantadoras poderem trabalhar tanto nos turnos diurnos e noturnos de operação e ao fato de haver pressão das leis trabalhista para que os operários envolvidos na operação possam trabalhar com segurança e com o maior conforto possível (VOLTARELLI, 2013).

Diversos autores estudaram os sistemas de operações de plantio mecanizado de cana-de-açúcar, como: Cebim (2007), Cebim (2008), Garcia (2008), entre outros; mas nenhum trabalho destes autores retratou o comportamento da operação deste sistema de plantio durante o período noturno de operação.

O plantio mecanizado de cana-de-açúcar deve ser monitorado durante a sua execução para que se possa obter a produtividade esperada. Porém, deve-se observar que quanto maior a exigência em relação à qualidade, maior pode ser o custo da operação (VICENTE e FERNANDES, 2004).

Milan (1998) descreve que a adoção de sistemas de gerenciamento e suas técnicas propiciam o aumento da competitividade na área agrícola, permitindo melhorar a qualidade e potencialmente a redução de custos. Portanto, o controle de qualidade que visa o monitoramento contínuo do desempenho dos processos, é uma técnica aplicada há muito tempo na indústria e na prestação de serviços e que deverá ser adotada cada vez mais para a agricultura, de forma a aumentar a qualidade das operações agrícolas mecanizadas.

Portanto, objetivou-se neste trabalho avaliar a qualidade da operação do plantio mecanizado de cana-de-açúcar, nos períodos diurno e noturno de trabalho.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no período de março de 2013, no município de Monte Alto – SP, em área da fazenda Tijuco, localizada nas proximidades das coordenadas geodésicas: Latitude 21°16'42" S e Longitude 48°24'21" O, com altitude média de 620 metros e declividade média de 6%. O clima de Monte Alto, de acordo com classificação de Köppen, é

Aw, com inverno seco e ameno e verão quente e chuvoso. O solo da área experimental foi classificado como ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico, com textura média (EMBRAPA,1997).

A área apresentava histórico de cultivo de cana-de-açúcar nos seis anos anteriores e na reforma foi feito o preparo convencional com subsolagem a 0,60 m, seguida de gradagem média e leve. Na área foi cultivada a soja como cultura intercalar, e após a colheita foi feito o plantio mecanizado da cana-de-açúcar sem preparo prévio do solo.

O plantio mecanizado de cana-de-açúcar foi realizado por meio de um conjunto trator-plantadora, composto por um trator John Deere modelo 7715 4 x 2 TDA e uma plantadora de cana-de-açúcar picada de 2 fileiras com hastes sulcadoras espaçadas a 1,50 m, da marca Tracan, modelo PTX 7010. O trator foi equipado com sistema hidráulico de direcionamento automático do alinhamento de plantio (piloto automático) permitindo uma qualidade de posicionamento horizontal em torno de 0,025 m. O trator operou com a bitola ajustada a 2,70 m e na marcha de trabalho 1B (com velocidade média de trabalho de aproximadamente 5,3 km h⁻¹, para os turnos diurno e noturno da operação).

No momento da operação do plantio mecanizado de cana-de-açúcar houve a aplicação de 400 kg ha⁻¹ de adubo mineral com a formulação 6-30-20.

A variedade utilizada no plantio foi a RB835054, plantada no espaçamento de 1,5 m entre fileiras e, como padrão da unidade produtora, 18 a 23 gemas viáveis m⁻¹ de sulco.

Foram amostrados 160 pontos com espaçamentos de 50 x 1,50 m entre si, sendo 80 pontos avaliados durante o turno do dia e 80 pontos durante o turno da noite (40 pontos do lado direito e 40 do lado esquerdo).

Como parâmetros foram avaliados: Número Total de Rebolos (NR), para cada ponto foi feita contagem direta dos rebolos distribuídos em quatro metros de sulcos; Número de Gemas Totais (NGT) e Número de Gemas Viáveis (NGV), no mesmo material analisado para NR foi feita a contagem do total de gemas nos rebolos, e o NGV correspondeu àquelas sem danos causados por impactos, pragas ou doenças. As demais gemas foram consideradas como inviáveis; e a Porcentagem de Gemas Viáveis (%GV).

$$\%GV = [NGV/(NGV+NGI)] * 100 \quad (1)$$

em que,

%GV – Porcentagem de gemas viáveis;

NGV – número de gemas viáveis por metro;

NGI – número de gemas inviáveis por metro.

Para verificação da qualidade da operação de plantio foi utilizado o Controle Estatístico de Processo (CEP), por meio das cartas de valores individuais e de amplitude móvel, as quais apresentam a variação do processo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos gráficos sequenciais é muito importante para determinar as fontes de variação externas, mas a necessidade de se estudar as razões pelas quais ocorrem são ainda maiores (NATIONAL SERVICES SCOTLAND, 2012).

Para o indicador de qualidade número de rebolos m⁻¹ no período diurno da operação, constatou-se que o processo está fora dos limites de controle para ambos os sulcos, direito e esquerdo, tanto para a carta de valores individuais quanto para a de amplitudes móveis (Figura 1a e 1b). Nota-se ainda que, para o período noturno da operação, houve a verificação da instabilidade do processo somente para o sulco esquerdo, enquanto que para o direito o

mesmo permanece dentro dos limites de controle, para as cartas de valores individuais e de variação do processo, respectivamente.

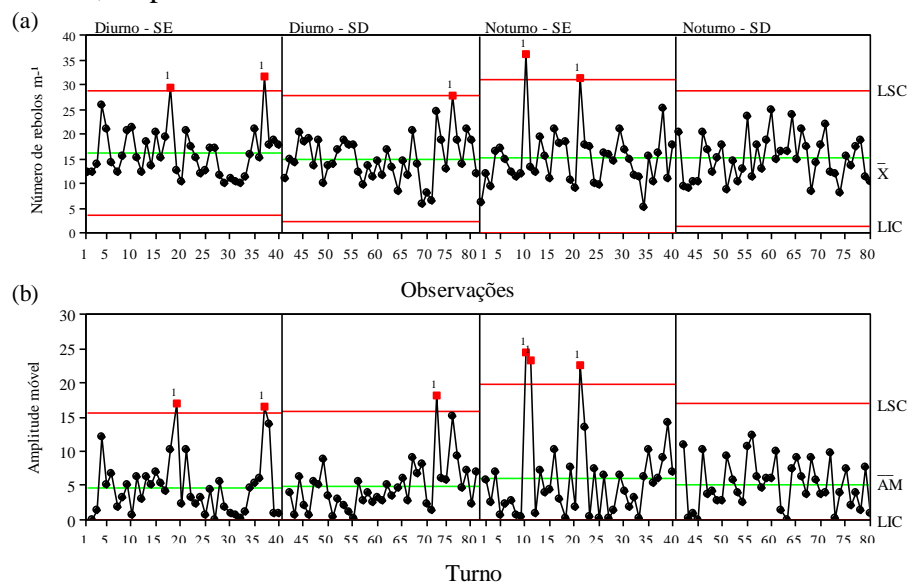


FIGURA 1. Cartas de controle para o número de rebolos distribuídos pela plantadora na operação do plantio mecanizado de cana-de-açúcar. (a) Carta de valores individuais. SD: sulco direito; SE: Sulco esquerdo. (b) Carta de amplitude móvel. LSC: Limite superior de controle. LIC: Limite inferior de controle. \bar{X} : Média dos valores individuais. \bar{AM} : Média da amplitude móvel.

Por outro lado, a variabilidade decorrente do processo para o período diurno e noturno, de maneira geral, foi próxima para ambos os sulcos de plantio, e maior para o sulco esquerdo em relação ao direito no período noturno da operação, respectivamente. Tal variação pode ser atribuída às causas não assinaláveis que ocorrem de maneira extrínseca ao processo e que devem ser detectadas e, posteriormente, eliminadas para que o processo atinja a qualidade esperada. Noronha (2012) estudando o plantio mecanizado de cana-de-açúcar relatou índices médios de rebolos de aproximadamente 50% a menos em relação ao presente trabalho (15 rebolos m⁻¹), situação esta bem contrastante com este trabalho, e que, em virtude dos danos potenciais às gemas podem prejudicar o perfilamento inicial da cultura.

As fontes de variações externas ao processo devem ser atribuídas aos chamados fatores “6 M’s” (mão de obra, matéria prima, meio ambiente, máquina, método e medição). Neste caso, podemos associar ao fato de que o operador da cabine da plantadora (mão de obra), que controla a regulagem da esteira distribuidora de mudas, em alguns momentos perdeu o controle desta regulagem, o que refletiu em pontos acima dos limites superiores de controle, com maiores quantidades de rebolos m⁻¹, e também ao fato de a máquina não possuir um mecanismo dosador específico para a distribuição dos rebolos nos sulcos de plantio. A ausência desse mecanismo, aliada à grande aleatoriedade de que os rebolos se encontram arranjados no interior da plantadora e também pelas suas dimensões faz com que, por meio da rotação da esteira distribuidora estes sejam coletados em diferentes quantidades e direcionados aos sulcos, podendo esse evento casual ter ocorrido nos referidos pontos fora dos limites de controle.

Silva et al. (2010) estudaram o padrão tecnológico da agricultura de precisão no estado de São Paulo e constataram que o uso de sensores, de maneira geral, é pouco utilizado para a área canavieira e que, com a utilização destes recursos seria possível se obter melhoria na produtividade e na redução dos custos de produção bem com as operações serem

desempenhadas com maior qualidade. Associando esta situação ao presente trabalho, é notável que a presença de um sensor capaz de quantificar a distribuição de rebolos no plantio mecanizado, em função das regulagens da rotação da esteira, seria uma solução valiosa para a diminuição da variabilidade da distribuição ao longo das jornadas de trabalho, independentemente do turno de operação, o que potencialmente, diminuiria as fontes de erros externos causada pela fadiga da mão de obra ao longo do tempo.

De maneira geral, o processo de distribuição de rebolos manteve-se com a concentração de valores acima do LES o que reflete diretamente na operação em que o operador da cabine da plantadora está realizando, que neste caso, está acima das especificações o que pode influenciar aumento do consumo de mudas $Mg\ ha^{-1}$. Os limites específicos (LES e LEI) são utilizados nas cartas de valores individuais para apresentarem como o processo se comporta ao longo do tempo, e se existe a necessidade de se realizar alterações no mesmo para que se possa atingir à qualidade exigida pelos gerenciadores.

Pela análise das cartas de controle, para valores individuais e de amplitudes móveis (Figura 2a e 2b), o número de gemas totais m^{-1} para o sulco direito no período noturno da operação sofre influência apenas de causas comuns, com todos os pontos alocados dentro dos limites superior e inferior de controle (Figura 2a). Outra consideração importante a ser exposta, é que para o sulco direito no período diurno da operação, há presença de causas não comuns, somente na carta de variação do processo (Figura 2b) e, quando esta situação ocorre, independentemente do comportamento da carta de valores individuais, o processo é considerado instável em virtude da elevada amplitude neste ponto (observação n° 72). A solução para este problema é o monitoramento contínuo do processo a fim de diminuir tal variação, pois se este ponto não existisse, a variabilidade potencialmente seria menor.

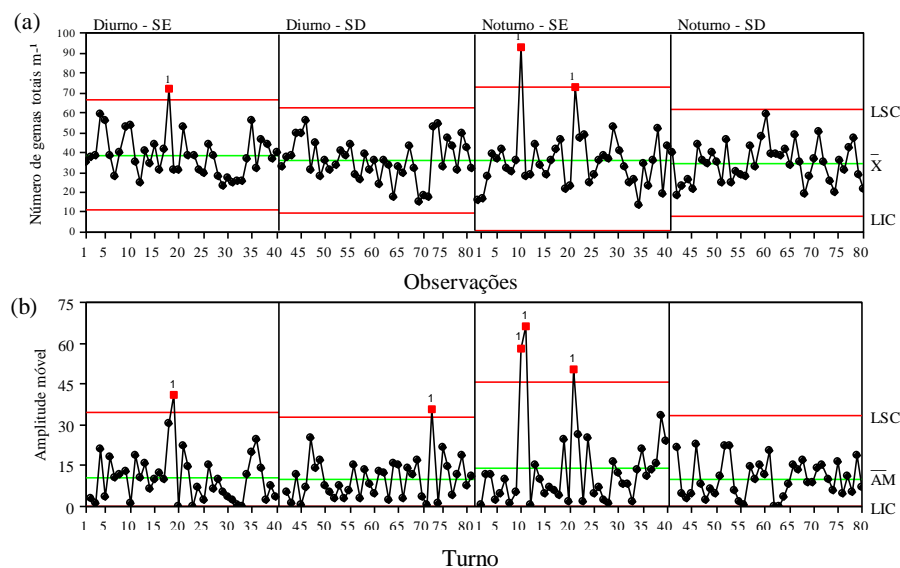


FIGURA 2. Cartas de controle para o número de gemas totais distribuídas pela plantadora na operação no plantio mecanizado de cana-de-açúcar. (a) Carta de valores individuais. SD: Sulco direito; SE: Sulco esquerdo. (b) Carta de amplitude móvel. LSC: Limite superior de controle. LIC: Limite inferior de controle. \bar{X} : Média dos valores individuais. \bar{AM} : Média da amplitude móvel.

De maneira análoga à situação exposta para o número de rebolos, alguns dos pontos acima dos limites de controle constatados para o NGT, no sulco esquerdo, nos períodos diurno e noturno da operação, são os mesmos para as duas variáveis. Nas cartas de valores individuais e de amplitude móvel no período diurno (observações n° 10 e 21), é evidenciado o

padrão não aleatório de tendência devido às sequenciais de pontos crescente e decrescente (sulco esquerdo) retratando a variação de causas não comuns existente no processo. Para o período noturno nas observações nº 10, 21 e 10,11 e 21, respectivamente. Este fato pode ser explicado em virtude do número total de gemas m^{-1} ser influenciado diretamente pela quantidade de rebolos distribuídos nos sulcos de plantio, pois essas variáveis possuem certa correlação (CEBIM, 2007), portanto, potenciais aumentos da distribuição de rebolos poderão influenciar a quantidade total de gemas nos sulcos de plantio.

Observa-se ainda que os limites específicos (LES e LEI), de modo geral, possuem a maior concentração de pontos dentro de suas especificações para o turno diurno, com aproximadamente 73,8% e, para o noturno 65,0% dos pontos, havendo diferença de aproximadamente 8% dos pontos fora dos limites específicos entre os turnos, o que retrata a diminuição da qualidade da operação noturna devido à quantidade maior de pontos fora das especificações. Vieira (2011) relatou que, no sistema Meiose de plantio mecanizado de cana-de-açúcar, realizado com distribuidora de mudas, com espaçamento de plantio de 1,50 m entre fileiras foi utilizada a quantidade total média de 25 gemas m^{-1} nos sulcos de plantio, sendo este valor inferior ao valor médio encontrado no presente trabalho.

Segundo Orgeron et al. (2007) a qualidade do plantio de cana-de-açúcar com mudas provenientes da colheita mecanizada, pode ser reduzida devido à quantidade de gemas alocadas nos sulcos de plantio, não havendo resposta significativa na produtividade, podendo esta situação ocorrer para o presente trabalho se o monitoramento contínuo do plantio não for realizado criteriosamente, pois existem alguns valores acima do LES.

A variabilidade decorrente da operação para esta variável, de maneira geral, é maior para o período noturno da operação em relação ao período diurno, consideração esta que, potencialmente, indica que neste turno de operação o processo tenha acentuada diminuição da qualidade.

Para o NGV nas cartas de valores individuais (Figura 3a), observa-se que para os períodos diurno e noturno da operação, nos sulcos direito e esquerdo, alguns pontos extrapolaram o limite superior de controle, com exceção do sulco esquerdo no período diurno. Isto também refletiu a elevada variabilidade entre as observações, situação esta que implica a não estabilidade do processo para as cartas de amplitudes móveis (Figura 3b).

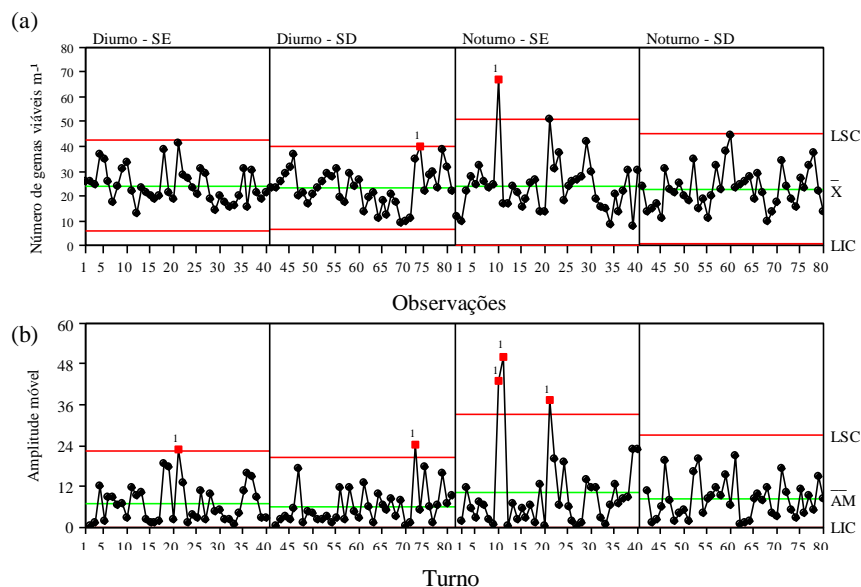


FIGURA 3. Cartas de controle para o número de gemas viáveis distribuídas pela plantadora na operação do plantio mecanizado de cana-de-açúcar. (a) Carta de valores

individuais. SD: sulco direito; SE: Sulco esquerdo. (b) Carta de amplitude móvel. LSC: Limite superior de controle. LIC: Limite inferior de controle. \bar{X} : Média dos valores individuais. \bar{AM} : Média da amplitude móvel.

Por outro lado, para o período diurno da operação o sulco esquerdo de plantio apresentou apenas um ponto acima do limite de controle superior na carta de variação do processo, o que determina o processo instável devido à grande variabilidade entre as observações nº 20 e 21, nas cartas de valores individuais, sendo também constatado padrão de agrupamento dos pontos quando os mesmos se concentram próximos à média e ao LEI. Apenas no turno noturno da operação, somente para o sulco direito, o processo se manteve dentro dos limites de controle (LSC e LIC), confirmando que o processo está sob controle.

Zhang et al. (2009) realizando testes por meio de modelagem dos divisores de linhas de cana-de-açúcar na colheita mecanizada, relataram que a inclinação dos colmos a serem levantados por este sistema não deve ser inferior a 15° para não haver danos aos colmos e, conseqüentemente, nas gemas o que acarretaria na diminuição da sua viabilidade, a serem levantados e direcionados ao mecanismo de corte, podendo influenciar o desenvolvimento inicial da cultura. Outros autores também descreveram mais detalhadamente sobre o tema (SONG et al. 2010; SONG et al., 2012; XIE et al., 2011).

De maneira geral o período noturno da operação de plantio mecanizado apresentou maior variabilidade para o número de gemas viáveis o que, conseqüentemente, diminui a qualidade, sendo as fontes de variabilidade existentes definidas em função dos chamados fatores “6 M’s” (mão-de-obra, máquina, matéria-prima, método, medição e meio ambiente). A possível explicação para esse aumento da variabilidade é devido ao fator máquina que provavelmente afetou negativamente (por meio dos danos causados às gemas) o número de gemas viáveis, devido à colheita mecanizada de mudas, sendo associados também aos demais danos e/ou atritos causados pelo carregamento e transporte das mudas até área de plantio, apesar das observações serem em maior quantidade acima dos limites específicos de controle.

Lai et al. (2011) estudaram simulações de irregularidades do terreno no momento da colheita mecanizada e relataram que, quanto maior a frequência de vibração da máquina, maiores são os impactos causados às gemas da cana-de-açúcar no mecanismo de corte basal o que, posteriormente acelera sua deterioração. Situação esta que, de certa forma, pode vir a explicar os pontos que extrapolaram os limites de controle no presente trabalho, uma vez que no período noturno de operação a variabilidade da colheita mecanizada de cana-de-açúcar é maior (NORONHA et al., 2011).

O indicador de qualidade %GV apresentou estabilidade do processo somente para o sulco esquerdo no período diurno da operação (Figura 4a e 4b), fato este explicado pelo elevado valor do desvio padrão retratando elevada dispersão dos valores. Houve também, para ambos os sulcos neste período da operação a verificação do padrão de agrupamento evidenciado pela proximidade das observações nas cartas de valores individuais e somente para o sulco direito foi diagnosticado não aleatoriedade do processo podendo ser representada pelo padrão de tendência devido aos aumentos e diminuições sucessivas de pontos ao longo da operação.

Para o período noturno da operação de plantio o processo foi relatado com presença de causas especiais extrínsecas ao mesmo, pelos pontos fora do limite inferior de controle para a carta de valores individuais. Devido à elevada magnitude de variação destes valores, a carta de amplitude móvel do processo também foi comprometida pela instabilidade.

De acordo com Lai et al. (2009), por meio de simulação, constataram que, para haver menores índices de danos às mudas na colheita mecanizada, é necessário utilizar nova concepção do mecanismo de sustentação do corte basal que proporcione maior qualidade à

operação. Os autores ainda relatam que a colheita mecanizada é a maior causa de diminuição da porcentagem de gemas viáveis designadas à operação de plantio de cana-de-açúcar.

Observa-se ainda que todos os pontos fora do limite inferior de controle, tanto para as cartas de valores individuais quanto para a de variação do processo (amplitude móvel), possuem proporcionalidade para variável número de gemas viáveis e, conseqüentemente, seus menores valores influenciam a porcentagem de gemas viáveis, fato este comprovado pela maior variabilidade encontrada no período noturno da operação (Figura 4b). Esta variação também pode ser associada à colheita mecanizada de mudas em função do desgaste das facas de corte do mecanismo basal, oscilações do terreno, inabilidade do operador em controlar a máquina, pouca visibilidade do operador da colhedora durante a operação, bem como ao carregamento e transporte das mudas até área de plantio.

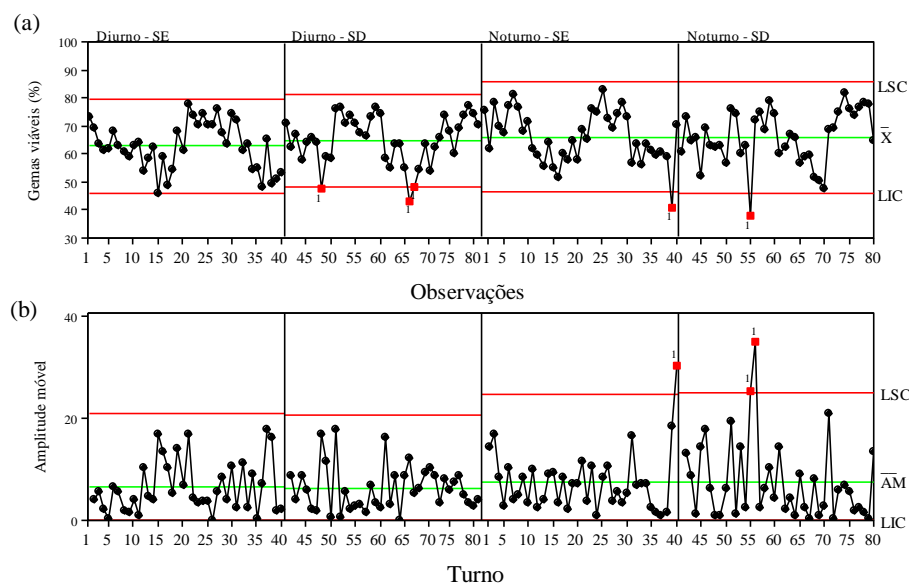


FIGURA 4. Cartas de controle para a porcentagem de gemas viáveis distribuídas pela plantadora na operação do plantio mecanizado de cana-de-açúcar. (a) Carta de valores individuais. SD: sulco direito; SE: Sulco esquerdo. (b) Carta de amplitude móvel. LSC: Limite superior de controle. LIC: Limite inferior de controle. \bar{X} : Média dos valores individuais. \bar{AM} : Média da amplitude móvel.

Observa-se ainda que todos os pontos fora do limite inferior de controle, tanto para as cartas de valores individuais quanto para a de variação do processo (amplitude móvel), possuem proporcionalidade para variável número de gemas viáveis e, conseqüentemente, seus menores valores influenciam a porcentagem de gemas viáveis, fato este comprovado pela maior variabilidade encontrada no período noturno da operação (Figura 4b). Esta variação também pode ser associada à colheita mecanizada de mudas em função do desgaste das facas de corte do mecanismo basal, oscilações do terreno, inabilidade do operador em controlar a máquina, pouca visibilidade do operador da colhedora durante a operação, bem como ao carregamento e transporte das mudas até área de plantio.

Mou et al. (2012) estudando os danos causados às mudas de cana-de-açúcar no momento de ação do mecanismo dos extratores das colhedoras por meio de fotografias de alta velocidade, relataram que os resultados dos modelos avaliados comprovam a existência de danificações à planta em função do teor de água das folhas e, quanto menor este teor mais fácil é a separação folha-planta, podendo causar, conseqüentemente, maiores danos às gemas por elas ficarem desprotegidas e de maneira inversa a maior quantidade de folhas pode atrapalhar a brotação.

Já Lin et al. (2012), estudaram técnicas de controle e automação com base na engenharia das colhedoras de cana-de-açúcar e propuseram novo sistema de despalha de modo a retirar o excesso de palhas, para uma potencial condição propícia à brotação das gemas, com o cuidado de evitar ao máximo a diminuição da porcentagem das gemas viáveis provenientes da colheita. Os autores relatam que, quanto menores os danos às gemas no momento da colheita, maior poderá ser a qualidade do canavial, pois, o ciclo de operações de envolvem o plantio também acarreta em diminuição da porcentagem de gemas até a disposição das mesmas nos sulcos de plantio.

CONCLUSÃO

A qualidade da distribuição de rebolos no plantio mecanizado de cana-de-açúcar é influenciada pelos turnos de operação.

Para todos os indicadores de qualidade a menor variabilidade do processo apresenta-se no turno diurno da operação de plantio mecanizado de cana-de-açúcar.

A estabilidade do processo é verificada somente para o número de rebolos, número de gemas viáveis e número de gemas totais para o sulco esquerdo no período noturno da operação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CEBIM, G. J. **Plantio mecânico de cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*):** desempenho operacional e econômico. 2008. 101 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.

CEBIM, V. L. S. M. **Biometria de mudas de cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) em dois sistemas de plantio.** 2007. 91 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. EMBRAPA. Análises físicas. In: _____ (Ed.) **Manual de métodos e análise de solo**, 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa, 1997. 212 p.

GARCIA, M. A. L. **Avaliação de um sistema de plantio mecanizado de cana-de-açúcar.** 2008. 78 f. Dissertação (Mestrado em Máquinas Agrícolas) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.

LAI, X.; LI, S.; MA, F.; QIN, Z.; ZHOU, J.; ZHENG, G. Simulation and experimental study on sugarcane field excitation to the cutter. **Advanced Materials Research**, Beijing, v. 156-157, p. 1105-1108, 2011.

LIN, J.; YAN, W.; LIN, J. The large-scale sugarcane stripper with automatic feeding. **Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology**, New York, v. 4, n. 14, p. 2183-2185, 2012.

MILAN, M. Controle de qualidade em operações agrícolas. In: CÂMARA, G. M. S. **Soja: tecnologia da produção**. 1 ed. Piracicaba: ESALQ, 1998. p. 113-120.

MOU, X. W.; OU, Y. G.; WU, H.; LIU, Q. T.; SONG, L. M.; HUANG, S. X. Damage of sugarcane leaf sheath under action elastic leaf-stripping elements based on high-speed photography. **Journal of Agricultural Machinery**, Beijing, v. 2, p. 85-89, 2012.

NATIONAL HEALTHCARE SERVICES SCOTLAND. NHS. **Scottish stroke care audit**. Edimburgo: ISD Scotland Publications, 2012. p. 25 – 68.

NORONHA, R. H. F. **Qualidade da operação de plantio mecanizado de cana-de-açúcar em sistema meiosi.** 2012. 52 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Faculdade de

Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Jaboticabal, 2012.

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**, Campinas, v. 70, n. 4, p. 931-938, 2011.

OREGERON, A.J.; GRAVIOS, K.A.; BISCHOFF, K.P. Planting rate effects on sugarcane yield trials. **Journal American Society of Sugar Cane Technologists**, v.27, p. 23-34, 2007.

RÍPOLI, T. C. C.; RÍPOLI, M. L. C.; CASAGRANDE, D. V. **Plantio de cana-de-açúcar: estado da arte**. Piracicaba: Ed. dos Autores, 2006. 216 p.

SILVA, C. B.; MORAES, M. A. F. D.; MOLIN, J. P. Adoption and use of precision agriculture technologies in the sugarcane industry of São Paulo state, Brazil. **Precision Agriculture**, New York, v. 12, n. 1, p. 67-81, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1007/s11119-009-9155-8>>.

SONG, C. H.; OU, Y. G.; LIU, Q. T. Design and experiment of two sections spiral sugarcane lifter for sugarcane harvester. **Journal of Agricultural Machinery**, Beijing, v. 8, p. 89-93, 2012.

SONG, C. H.; OU, Y. G.; LIU, Q. T.; WU, H. Study on second stage spiral sugarcane-lifting mechanism. **Journal of Agricultural Mechanization Research**, Beijing, v. 11, p. 34-37, 2010.

VICENTE, E. F. R.; FERNANDES, V. Mensuração do custo de cana-de-açúcar para médios produtores. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS, 11., 2004, Porto Seguro. **Anais...** Porto Seguro: ABC, FEA/USP, 2004. 1 CD-ROM.

VIEIRA, L. P. **Atividades desenvolvidas no setor agrícola do Grupo Noble bioenergia, unidade de Catanduva, com ênfase em agricultura de precisão**. 2011. 40 f. Relatório (Estágio Profissionalizante em Engenharia Agrônômica) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2011.

VISCH FILHO, O.J.; SOUZA, Z.M.; SILVA, R.B.; LIMA, C.C.; PEREIRA, D.M.G.; LIMA, M.E.; SOUSA, A.C.M.; SOUZA, G.S. Capacidade de suporte de carga de Latossolo Vermelho cultivado com cana-de-açúcar e efeitos da mecanização no solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.50, n.4, p.322-332, 2015.

VOLTARELLI, M.A. **Qualidade da operação do plantio mecanizado de cana-de-açúcar nos turnos diurno e noturno**. 2013. 168 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Produção Vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2013.

XIE, F. X., OU, Y. G., LIU, Q. T. Experiment combined-lifter device of sugarcane harvester. **Journal of Agricultural Machinery**, Beijing, v. 2, p. 94-98, 2011.

ZHANG, Y.; OU, Y. G.; MOU, X. W. The study on the rake bar chain lift problem. **Journal of Agricultural Mechanization Research**, Beijing, v. 31, n. 5, p. 45-47, 2009.