

## CONTROLE ESTATÍSTICO DE QUALIDADE NO COMPARATIVO ENTRE CANAVIAIS PROVENIENTES DE MPB E DE REBOLOS

**LUCAS AUGUSTO DA SILVA GÍRIO<sup>1</sup>, FRANCIELE MORLIN CARNEIRO<sup>2</sup>, MURILO APARECIDO  
VOLTARELLI<sup>3</sup>, ELIZABETH HARUNA KAZAMA<sup>4</sup>; ROUVERSON PEREIRA DA SILVA<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Doutorando em Agronomia (Produção Vegetal), Departamento de Engenharia Rural, FCAV/UNESP, Jaboticabal-SP, Brasil, lucasgirio@gmail.com. Fone: (16) 3209-7830

<sup>2</sup> Doutoranda em Agronomia (Produção Vegetal), Departamento de Engenharia Rural, FCAV/UNESP, Jaboticabal-SP, Brasil, franmorlin1@gmail.com

<sup>3</sup> Professor Doutor, Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, (+55) 31 3829-2729, murilo\_voltarelli@hotmail.com

<sup>4</sup> Mestranda em Agronomia (Ciência do Solo), Departamento de Engenharia Rural, FCAV/UNESP, Jaboticabal-SP, Brasil, bethkazama@hotmail.com

<sup>5</sup> Professor Doutor, Departamento de Engenharia Rural, FCAV/UNESP, Jaboticabal-SP, rouverson@fcav.unesp.br

Apresentado no  
XLV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola – CONBEA 2016  
24 a 28 de julho de 2016 – Florianópolis – SC, Brasil

**RESUMO:** Com o aumento do plantio mecanizado na cultura da cana-de-açúcar, houve uma significativa redução da produtividade nos últimos anos. Para contornar esta situação, foi criada a tecnologia de mudas pré-brotadas (MPB) que pode trazer diversos benefícios. Entretanto, por ser uma tecnologia nova, necessita de informações para que seja amplamente adotada. Objetivou-se com este trabalho comparar o perfilhamento e falhas de canaviais provenientes de mudas pré-brotadas e rebolos, utilizando ferramentas do controle estatístico de qualidade. O experimento foi desenvolvido no município de Nova Europa-SP, em uma fazenda com plantio comercial de cana. O delineamento experimental foi segundo as premissas do controle estatístico de qualidade, com pontos avaliados no espaço. Foram amostrados no total 72 pontos espaçados 50 m entre si e 1,50 m entre linhas, sendo 36 pontos avaliados no sistema MPB e 36 no sistema de rebolos. Verificou-se, para o indicador de qualidade perfilhamento, estabilidade e normalidade do conjunto de dados apenas para MPB e com isso, foi verificada a capacidade do MPB manter o perfilhamento superior ao longo do tempo. Já para porcentagem de falhas, apesar de os dois sistemas não apresentarem estabilidade, verificou-se menor variabilidade do conjunto de dados para MPB em relação ao rebolo.

**PALAVRA-CHAVES:** *Saccharum* spp.; cartas de controle; capacidade.

### STATISTICAL QUALITY CONTROL IN COMPARISON BETWEEN SUGARCANE FROM MPB AND BILLETS

**ABSTRACT:** With the increased mechanical planting of sugarcane, there was a significant reduction in productivity in recent years. To get around this, the technology is designed to pre-sprouted seedlings (MPB) that can bring many benefits. However, being a new technology requires information to be widely adopted. The aim of this study was to compare the tillering and gaps in sugarcane from pre-sprouted seedlings and billets, using tools of statistical quality control. The experiment was developed in Nova Europa-SP, on a farm with commercial planting of sugarcane. The experiment was conducted according to the assumptions of the statistical quality control, with points assessed in space. Total sampled in 72 points spaced 50 m apart and 1,50 m between rows, with 36 points evaluated in the MPB system and 36 on wheels system. It was found, for the quality indicator tillering, stability and

normality of the set of data to MPB and only this, MPB capacity was checked to maintain the superior tillering over time. As for percentage of gaps, although the two systems do not present stability, there was less variability in the data set to MPB relative to the billets.

**KEYWORDS:** *Saccharum* spp.; control charts; capability.

**INTRODUÇÃO:** Nos últimos anos, várias usinas sucroenergéticas têm utilizado o plantio mecanizado como operação padrão devido à escassez de mão de obra e o maior rendimento na operação. Porém, o elevado consumo de mudas devido aos danos mecânicos causados nas gemas tem se mostrado como principal desvantagem (RIPOLI et al., 2006). Com a finalidade de reduzir o consumo de mudas e aumentar a sanidade do material propagado foi lançado, recentemente, o sistema de mudas pré-brotadas (MPB). Este sistema apresenta como vantagem utilizar apenas 2 t de colmos para se implantar um hectare, enquanto que o plantio mecanizado de rebolos necessita de 20 t para compensar os danos as gemas (LANDELL et al., 2012), além de, possivelmente, promover a formação de canaviais uniformes. Nesse sentido, objetivou-se comparar o perfilhamento e falhas de canaviais provenientes de mudas pré-brotadas e rebolos, utilizando ferramentas do controle estatístico de qualidade.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O plantio foi realizado em maio de 2015 e o experimento foi instalado 12 de junho do mesmo ano, em área localizada na Fazenda Cambuhy, município de Nova Europa, Estado de São Paulo, Brasil, nas proximidades das coordenadas geodésicas: Latitude 21°43'28" S e Longitude 48°32'42" W. Foram realizados dois sistemas de plantio: rebolos (convencional) e o de mudas pré-brotadas (MPB). O plantio (transplântio) de MPB foi realizado manualmente com matracas e mudas com 60 dias. O espaçamento entre mudas foi de 0,5 m como recomendação de Landell et al. (2012); já 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. O trator operou com a bitola ajustada a 2,70 m e na marcha de trabalho 1B. A variedade utilizada nos plantios foi a RB 86 7515, por ser a mais cultivada no Brasil (CHAPOLA et al., 2013). O delineamento experimental foi de acordo com as premissas do controle estatístico de processo, com pontos avaliados no espaço (MONTGOMERY, 2009). Foram amostrados no total 72 pontos espaçados 50 m entre si e 1,50 m entre linhas, sendo 36 pontos avaliados no sistema MPB e 36 no sistema de rebolos. Como parâmetros foram avaliados: perfilhamento e porcentagem de falhas. A porcentagem de falhas (%F) foi estimada pela Equação 1 de Stolf (1986):

$$\%F = (CTFE/CTTLA) * 100 \quad (1)$$

em que,

%F - porcentagem de falhas;

CTFE - comprimento total de falhas maiores que 0,50 m encontradas (m);

CTTLA - comprimento total do trecho de linha analisado (m);

Para verificação da qualidade nos dois sistemas de plantio, foi realizada a análise descritiva dos dados, teste de normalidade, o controle estatístico de processo (CEP), por meio das cartas de valores individuais e de amplitude móvel e, quando atendido os requisitos, a análise de capacidade do processo.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Na Tabela 1 são apresentados os resultados da análise descritiva e do teste de normalidade para o perfilhamento. Para MPB foi verificada a média superior a de rebolos e para ambos as medianas foram bem próximas às médias, indicando que não houve muitos dados distantes das médias. Verificou-se também que a variabilidade

dos dados de rebolos foram superiores ao de MPB. Ainda na Tabela 1 é possível observar que apenas os valores de MPB apresentaram normalidade pelo teste de Ryan-Joiner.

TABELA 1. Análise descritiva e teste de normalidade para perfilhamento nos sistemas de MPB e rebolos.

Tratamento	Média	M	$\sigma$	CV	Amp.	Cs	Ck	RJ
MPB	17,87	17,65	1,50	8,42	6,30	0,02	-0,59	0,933 <sup>N</sup>
Rebolo	14,94	14,55	2,56	17,70	12,60	0,43	1,57	0,964 <sup>A</sup>

M: mediana;  $\sigma$ : desvio-padrão; CV: coeficiente de variação; Amp.: amplitude; Cs: Coeficiente de assimetria; Ck: coeficiente de curtose; RJ: Ryan-Joiner; A: distribuição assimétrica com  $p < 0,1$ ; N: distribuição normal com  $p > 0,1$ .

A média de perfilhos no sistema de MPB foi cerca de 16% superior ao de rebolos e houve menor variabilidade dos dados, evidenciado pelo intervalo entre os limites superior (LSC) e inferior (LIC) de controle (Figura 1). A menor variabilidade dos dados reflete em um canalial com perfilhamento uniforme. Também é possível observar que no sistema de MPB não foi evidenciado nenhum ponto fora de controle, enquanto que no sistema de rebolos foi destacado um ponto fora de controle na carta de amplitude móvel.

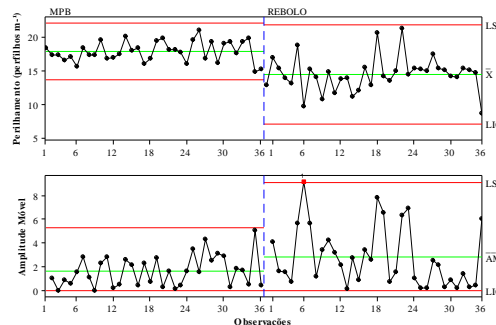


FIGURA 1. Cartas de controle para perfilhamento nos sistemas de plantio de mudas pré-brotadas (MPB) e de rebolos aos 180 dias após o (trans)plantio. LSC: Limite superior de controle. LIC: Limite inferior de controle.  $\bar{X}$ : Média dos valores individuais.  $\bar{AM}$ : Média da amplitude móvel.

Na Figura 2 são apresentadas as falhas no *stand* do canalial aos 180 dias após o (trans)plantio. Apesar de em ambos sistemas as falhas apresentarem-se na faixa “excelente” (STOLF, 1986), verificou-se que para MPB as falhas foram quase inexistentes (0,12%), enquanto que no sistema de rebolos as falhas foram próximas a 5%. Também foi verificada a elevada variabilidade dos rebolos, podendo ser encontrados pontos sem falhas, enquanto que em outros com falhas superiores a 10%. Um canalial uniforme pode refletir em maior produtividade e, se for mantida, pode favorecer a longevidade destes canaliais. No MPB também foi verificado pontos fora de controle devido sua baixa variabilidade, enquanto que no sistema de rebolos não foi evidenciado nenhum ponto fora de controle.

A análise do índice de capacidade foi realizado apenas para perfilhamento em MPB, pois atendeu a normalidade dos dados (Tabela 1) e não foi verificado nenhum ponto fora de controle nas cartas de valores individuais (Figura 1).

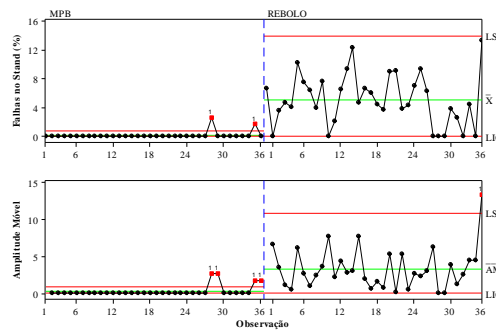


FIGURA 2. Cartas de controle para falhas no *stand* nos sistemas de plantio de mudas pré-brotadas (MPB) e de rebolos aos 180 dias após o (trans)plantio. LSC: Limite superior de controle. LIC: Limite inferior de controle.  $\bar{X}$ : Média dos valores individuais.  $\bar{AM}$ : Média da amplitude móvel.

Na Figura 3, verificou-se que o sistema MPB é capaz manter o elevado perfilhamento ao longo do tempo ( $Cpk = 1,68$ ), se mantendo entre 10 e 25 perfilhos por metro.

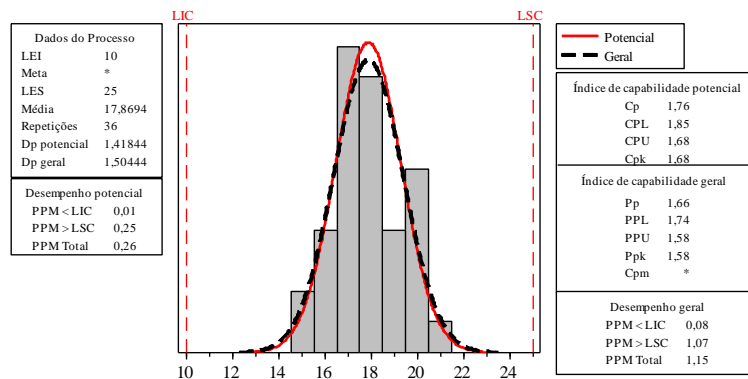


FIGURA 3. Análise de capacidade do processo para perfilhamento de mudas pré-brotadas (MPB) aos 180 dias após o transplantio.

**CONCLUSÕES:** Para o indicador de qualidade perfilhamento, foi verificada a estabilidade e normalidade do conjunto de dados apenas para MPB e com isso, observou-se a capacidade do MPB manter o perfilhamento superior ao longo do tempo. Já para porcentagem de falhas, apesar de os dois sistemas não apresentarem estabilidade, verificou-se menor variabilidade do conjunto de dados para MPB em relação ao rebolo.

## REFERÊNCIAS

- LANDELL, M.G; CAMPANA, M.P.; FIGUEIREDO, P. XAVIER, M.A.; ANJOS, I.A.; DINARDO-MIRANDA, L.L.; SCARPARI, M.S.; GARCIA, J.C.; BIDÓIA, M.A.P.; SILVA, D.N.; MENDONÇA, J.R.; KANTHACK, R.A.D.; CAMPOS, M.F.; BRANCALIÃO, S.R.; PETRI, R.H.; MIGUEL P.E.M. Sistema de multiplicação de cana-de-açúcar com uso de mudas pré-brotadas (MPB), oriundas de gemas individualizadas. Ribeirão Preto: Instituto Agrônomo de Campinas, 2012. 17 p. (Documentos IAC, 109).
- MONTGOMERY, D.C. Control charts for variables. In: MONTGOMERY, D.C. Introduction to statistical quality control. Arizona: Wiley, 2009. v.6, p. 226-268.
- RIPOLI, 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.
- STOLF, R. Metodologia de avaliação de falhas nas linhas de cana-de-açúcar. **STAB**, v.4, n.6, p.22-36,1986.