

## MONITORAMENTO DE INDICADORES DE QUALIDADE BIOMÉTRICOS DE CANAVIAIS UTILIZANDO CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSO

**LUCAS AUGUSTO DA SILVA GÍRIO<sup>1</sup>, ROUVERSON PEREIRA DA SILVA<sup>2</sup>, ANTONIO TASSIO SANTANA ORMOND<sup>3</sup>, CARLA SEGATTO STRINI PAIXÃO<sup>4</sup>; RAFAEL HENRIQUE DE FREITAS NORONHA<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> Professor Doutor, Departamento de Engenharia Rural, FCAV/UNESP, Jaboticabal-SP, rouverson@fcav.unesp.br

<sup>3</sup> Doutorando em Agronomia (Ciência do Solo), Departamento de Engenharia Rural, FCAV/UNESP, Jaboticabal-SP, Brasil, tassiormond@gmail.com

<sup>4</sup> Doutoranda em Agronomia (Produção Vegetal), Departamento de Engenharia Rural, FCAV/UNESP, Jaboticabal-SP, Brasil, ca\_paixao@outlook.com

<sup>5</sup> Doutorando em Agronomia (Produção Vegetal), Departamento de Engenharia Rural, FCAV/UNESP, Jaboticabal-SP, rafael.noronha.agro@gmail.com

Apresentado no

XLV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola – CONBEA 2016  
24 a 28 de julho de 2016 – Florianópolis – SC, Brasil

**RESUMO:** A tecnologia de mudas pré-brotadas (MPB) tem se mostrado uma alternativa para contornar a queda de produtividade causada pelo aumento do plantio mecanizado de rebolos. O uso de ferramentas adequadas para monitorar o crescimento da cultura pode fornecer informações essenciais para que unidades produtoras adotem ou não a tecnologia. Com isso, objetivou-se comparar três indicadores de qualidade biométricos de canaviais provenientes de MPB e rebolos, utilizando o controle estatístico de processo como ferramenta. O experimento foi desenvolvido na fazenda Cambuhy, localizada no município de Nova Europa-SP. Como indicadores de qualidade foram avaliados, altura de plantas, diâmetro de colmos e estimativa de produtividade de colmos aos 180 dias após o transplante/plantio. O delineamento experimental foi baseado nas premissas do controle estatístico de qualidade com pontos amostrados no espaço. Foram avaliados 36 pontos para MPB e 36 para rebolos. Os pontos foram espaçados 50 m entre si e 1,5 m entre linhas. Para todos os indicadores de qualidade avaliados o canavial proveniente de rebolos apresentou valores superiores, porém com alta variabilidade. O canavial proveniente de MPB apresentou maior qualidade devido a maior uniformidade para todos os indicadores.

**PALAVRA-CHAVES:** cana-de-açúcar; MPB; plantio mecanizado.

## MONITORING OF BIOMETRIC QUALITY INDICATOR IN SUGARCANE USING STATISTICAL PROCESS CONTROL

**ABSTRACT:** Pre-sprouted seedlings (MPB) technology has proven to be an alternative to overcome the fall in productivity caused by increased mechanized planting billets. The use of appropriate tools to monitor crop growth can provide essential information for mills to adopt or not the technology. With this, the aim of this study was to compare three biometric indicators of quality of sugarcane from MPB and billets, using statistical process control as tool. The experiment was conducted in Cambuhy farm, located in the city of New Europe-SP. As quality indicators were assessed, plant height, stem diameter and stem productivity estimated at 180

days after transplanting/planting. The experiment was based on the assumptions of the statistical quality control with sampling points in space. They evaluated 36 points for MPB and 36 for billets. The points were spaced 50 m apart and 1.5 m between rows. For all quality indicators evaluated sugarcane from billets showed higher values, but with high variability. The sugarcane from MPB presented the highest quality due to greater uniformity for all indicators.

**KEYWORDS:** sugarcane; MPB; mechanized planting.

**INTRODUÇÃO:** O surgimento recente das mudas pré-brotadas, tem como algumas de suas propostas reduzir o trânsito de máquinas robustas na área de cultivo, aumentar a sanidade do material levado a campo e otimizar o uso de mudas para implantar novas áreas.

O plantio mecanizado de cana-de-açúcar tornou-se indispensável e cada vez mais crescente nos últimos anos, devido a necessidade de elevar a capacidade operacional no plantio, porém refletiu e decréscimos na produtividade e aumento no consumo de mudas (RIPOLI et al., 2006). Enquanto em um plantio mecanizado convencional são necessárias 20 t ha<sup>-1</sup> de colmos, no sistema de MPB utiliza-se apenas cerca de 2 t ha<sup>-1</sup> (LANDELL et al., 2012).

O uso de ferramentas adequadas para monitorar o crescimento da cultura pode fornecer informações essenciais para que unidades produtoras adotem ou não a tecnologia.

Com isso, objetivou-se comparar três indicadores de qualidade biométricos de canaviais provenientes de MPB e rebolos, utilizando o controle estatístico de processo como ferramenta.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O experimento foi instalado em dois talhões pertencentes a Fazenda Cambuhy, município de Nova Europa, Estado de São Paulo, Brasil. Foram realizados dois sistemas de plantio: rebolos (convencional), com plantio mecanizado e o de mudas pré-brotadas (MPB). 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. O transplante 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) A variedade utilizada nos plantios foi a RB 86 7515, por ser a mais cultivada no Brasil (CHAPOLA et al., 2013). O delineamento utilizado seguiu as premissas do controle estatístico de processo, com pontos avaliados no espaço (MONTGOMERY, 2009). Foram amostrados 72 pontos espaçados 50 m entre si e 1,50 m entre linhas (36 pontos avaliados no sistema MPB e 36 no sistema de rebolos). Como indicadores de qualidade biométricos avaliou-se: altura de plantas, diâmetro de colmos e produtividade estimada, calculada pela Equação 1 de Landell et al. (2005):

$$\%F = (d^2 * C * h * 0,007854)/E \quad (1)$$

em que,

TCH – produtividade estimada de colmos por hectare (t ha<sup>-1</sup>);

d – diâmetro de colmos (cm);

C – número de colmos por metro;

h – altura de plantas (cm);

E – espaçamento entre linhas.

Utilizou-se como ferramenta para analisar os resultados as cartas de valores individuais e de amplitude móvel do controle estatístico de processo (CEP).

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Na figura 1, é apresentado o indicar de qualidade alturas de plantas. É possível observar que a média das alturas das plantas provenientes de MPB foi cerca de 30,5% inferior ao sistema de rebolos. Verificou-se também processo fora de controle apenas para mudas pré-brotadas (MPB), evidenciado na carta de valores individuais. Porém, ao observar a variabilidade dos dados, intervalo entre os limites superior e inferior de controle, o sistema MPB apresentou menor dispersão dos dados em relação ao plantio de rebolos, propiciando um processo de melhor qualidade.

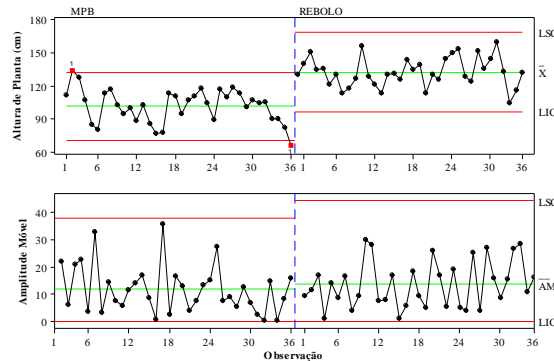


FIGURA 1. Cartas de controle para altura de plantas nos sistemas de plantio de mudas pré-brotadas (MPB) e de rebolos aos 180 dias após o (trans)plantio. LSC: Limite superior de controle. LIC: Limite inferior de controle.  $\bar{X}$ : Média dos valores individuais.  $\bar{AM}$ : Média da amplitude móvel.

Para diâmetro de colmos, verificou-se comportamento semelhante ao observado nas cartas com os valores de altura de plantas. Apenas no MPB o processo foi instável do ponto de vista do controle estatístico de processo, verificado nas carta de valores individuais (Figura 2). Entretanto a menor variabilidade para este indicador de qualidade ficou mais evidente no MPB em relação ao sistema de plantio de rebolos. A média dos diâmetros no sistema de rebolos foi 16% superior ao do MPB, mas como a variabilidade dos pontos foi acentuada, isto indica que o processo apresenta menor qualidade (Figura 2).

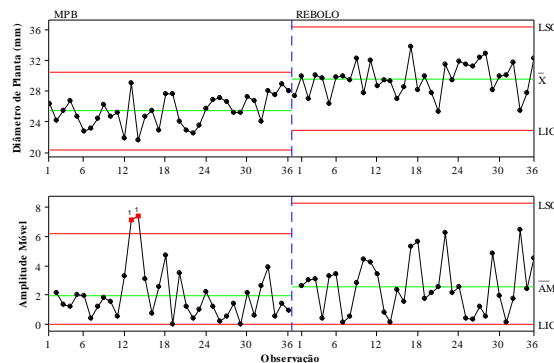


FIGURA 2. Cartas de controle para diâmetro de plantas nos sistemas de plantio de mudas pré-brotadas (MPB) e de rebolos aos 180 dias após o (trans)plantio. LSC: Limite superior de controle. LIC: Limite inferior de controle.  $\bar{X}$ : Média dos valores individuais.  $\bar{AM}$ : Média da amplitude móvel.

Para estimativa de produtividade de colmos, a média do sistema de rebolos foi 43% superior ao do MPB (Figura 3). Provavelmente isto ocorreu devido ao maior vigor inicial das plantas provenientes dos rebolos, pela maior reserva deste material, influenciando também a altura de plantas e diâmetro de colmos. Também verificou-se na Figura 3 que os processos tanto para MPB quanto rebolos estão fora de controle, mas com o MPB apresentando menor variabilidade. Isto indica que o sistema de MPB tem menor variabilidade, enquanto o sistema de rebolos possui maiores médias para os indicadores avaliados.

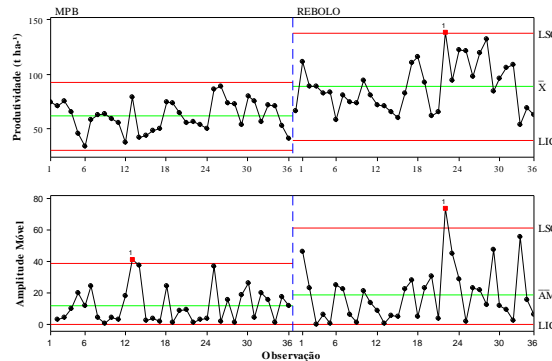


FIGURA 3. Cartas de controle para produtividade de plantas nos sistemas de plantio de mudas pré-brotadas (MPB) e de rebolos aos 180 dias após o (trans)plantio. LSC: Limite superior de controle. LIC: Limite inferior de controle.  $\bar{X}$ : Média dos valores individuais.  $\bar{AM}$ : Média da amplitude móvel.

**CONCLUSÕES:** Para todos os indicadores de qualidade avaliados o canavial proveniente de rebolos apresentou valores médios superiores, porém com alta variabilidade. O canavial proveniente de MPB apresentou maior qualidade do ponto de vista do CEP, devido a maior uniformidade para todos os indicadores.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CHAPOLA, R.G.; CRUZ, J.A.; NUNES, I.K.; FERNANDES JÚNIOR, A.R. **Censo varietal 2012**. Araras: Rede Interuniversitária para o Desenvolvimento do Setor Sucroenergético, Universidade Federal de São Carlos, 2013. 55p.
- LANDELL, M.G.A; PINTO, L.R.; CRESTE, S.; XAVIER, M.A.; ANJOS, I.A.; VASCONCELOS, A.C.M.; BIDÓIA, M.A.P.; SILVA, D.N.; SILVA, M.A. Seleção de novas variedades de cana-de-açúcar e seu manejo de produção. **Informações agrônomicas (Encarte Técnico)**. Piracicaba, v. 110, p. 18-24, 2005.
- 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.; RIPOLI, M. L. C.; CASAGRANDE, D. V. Plantio de cana-de-açúcar: estado da arte. Piracicaba: Ed. dos Autores, 2006. 216 p.