

## MONITORAMENTO DA PRODUTIVIDADE EM TRÊS CENÁRIOS DE TRAJETO DURANTE A COLHEITA DE MILHO

VINICIUS DOS SANTOS CARREIRA<sup>1</sup>, DANILO TEDESCO-OLIVEIRA<sup>2</sup>, ALEX RANGEL GONZAGA<sup>2</sup>, EDSON MASSAO TANAKA<sup>1</sup>, ROUVERSON PEREIRA DA SILVA<sup>2</sup>

<sup>1</sup> FATEC “Shunji Nishimura”, (18) 997266303, [vinicius\\_carreira@hotmail.com.br](mailto:vinicius_carreira@hotmail.com.br), [tanaka@fatecpompeia.edu.br](mailto:tanaka@fatecpompeia.edu.br)

<sup>2</sup> Departamento de Engenharia e Ciências Exatas - UNESP/FCAV, [daniло.tedesco@unesp.br](mailto:daniло.tedesco@unesp.br), [alexgonzaga.agr@gmail.com](mailto:alexgonzaga.agr@gmail.com), [rouverson.silva@unesp.br](mailto:rouverson.silva@unesp.br)

Apresentado no  
XLIX Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2020  
23 a 25 de novembro de 2020 - Congresso On-line

**RESUMO:** Entre as técnicas empregadas pela agricultura de precisão, a coleta de dados de produtividade a partir de sensores instalados nas colhedoras atrai atenção, visto que consegue coletar grande quantidade de amostras em uma área de cultivo, aumentando a coerência da informação a ser representada. Entretanto, devido à dinâmica do processo de colheita, essa amostragem está sujeita a inúmeras variáveis e, conseqüentemente, erros. O objetivo desse trabalho consistiu em verificar se existem variações da produtividade quando alterado o trajeto de colheita. Com os dados de produtividade, foram extraídos pontos que representam os seguintes cenários: retilíneo, curvilíneo e bordadura. Os valores foram analisados por meio da estatística descritiva e cartas de controle, visando relações e índices que demonstram a variabilidade da produtividade. Os resultados mostraram que alterar o trajeto durante a colheita exige mudança de velocidade da máquina, muitas vezes de forma brusca, influenciando diretamente nos valores de produtividade.

**PALAVRAS-CHAVE:** Monitor de produtividade; Cenários de colheita; Variabilidade.

### YIELD MONITORING OF THREE TRAJECTORIES SCENARIOS DURING CORN HARVEST

**ABSTRACT:** Among the techniques employed by precision agriculture, the collection of yield data from sensors used in the attracted hands, because obtains to collect large quantities of clothing in a cultivation area, increasing the coherence of the information to be represented. However, due to the dynamics of the harvesting process, this sampling is subject to numerous variables and errors. The objective of this work was to verify if there are variations in productivity when the harvest path is changed. With the yield data, points were drawn that represent the scenarios: rectilinear, curvilinear and border. The values were analyzed using descriptive statistics and control charts, aiming at relationships and indices that demonstrate the variability of yield. The results showed that changing the path during harvesting requires a change in machine speed, often abruptly, directly influencing the yield values.

**KEYWORDS:** Yield monitor; Harvest scenarios; Variability

**INTRODUÇÃO:** As informações obtidas através da implantação da agricultura de precisão são dependentes da qualidade dos dados coletados em campo e seu posterior processamento, de modo que valores incorretos podem gerar cenários teóricos fora da realidade, impactando de forma negativa na tomada de decisão.

Entre as técnicas utilizadas, há a coleta de dados de colheita através de sensores de produtividade instalados nas colhedoras de grãos, que permitem a representação gráfica da resposta da cultura a todo manejo empregado e condições ambiente (MOORE, 1998; MCKINION et al., 2010). No entanto, esses valores estão sujeitos a inúmeros erros relacionados a situações da própria operação e do equipamento, entre eles: topografia do terreno, calibração do sensor, má configuração da operação e velocidade excessiva (BLACKMORE et al., 1999; ARSLAN, S et al., 2002), gerando dados incorretos ou nulos. Nessa situação, são empregados métodos de análise exploratória, que filtram valores fora da normalidade e a buscam a explicação da origem do problema, removendo-os a fim de manter o mapa final o mais consistente possível. Entretanto, esse processo ainda está em evolução, não só pelo aparecimento de outras técnicas de filtragem, mas também pela discussão dos valores gerados incorretamente, visto que não são encontrados os cenários geradores dos mesmos, conforme citado, devido à dinâmica do processo (ARSLAN, S et al., 2002) e a pouca literatura existente. Desse modo, o objetivo desse trabalho foi analisar a existência de maior variabilidade dos dados de produtividade em função de três cenários de trajeto de colheita.

**MATERIAL E MÉTODOS:** A pesquisa utilizou os dados de colheita de milho safrinha, no ano de 2019, em uma área comercial com aproximadamente 40 hectares, situada no município de Cândido Mota, SP, nas coordenadas 22°53'24"S, 50°23'27"W. O talhão em questão é dotado de sistema de irrigação por pivô central, que abrange cerca de 25 hectares. Realizou-se a colheita com uma colhedora tangencial John Deere (Illinois, EUA), série 1550, equipada com sensor de produtividade do tipo impacto AgLeader IC-800, que funciona partir do impacto da força do grão em uma célula de carga instalada no elevador de grãos, gravando valores a cada dois segundos.

Devido à existência do pivô central e a logística empregada durante a colheita, essa área apresenta trajetos retilíneos e curvilíneos, além das manobras realizadas nas bordaduras. Observando isso, em cada cenário dos trajetos citados acima foram selecionados 20 pontos de dados de colheita em mais de um percurso, minimizando erros relacionados à amostragem em regiões distintas de um mesmo trajeto (Figura 1).

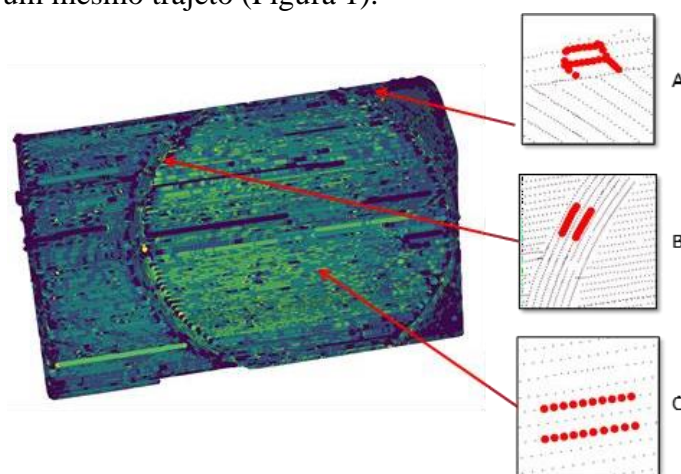


FIGURA 1. Dados de produtividade e locais de amostra dos trajetos (A) Bordadura, (B) Curvilíneo e (C) Retilíneo

O trajeto Curvilíneo, ainda que constitua as extensões finais da área de pivô central, não é considerado bordadura, pois não foram realizadas manobras de entrada ou saída de máquina. Para a análise dos dados amostrados, utilizou-se dos atributos de velocidade e produtividade, obtendo-se a estatística descritiva e posteriormente as cartas de controle, observando a representação gráfica da variabilidade dos valores em cada cenário proposto.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Na estatística descritiva (Tabela 1), foi observado crescente variação dos dados de produtividade quanto aos trajetos, indicado no coeficiente de variação (C.V). Esses valores são explicados a partir da existência de variação também nos dados de velocidade da máquina, que em mudanças incorretas ou bruscas podem comprometer o fluxo de grãos e a acurácia dos monitores (ARSLAN et al., 2002; GRISSE, R.D et al.,2001), aumentando o erro de medição e consequentemente registrando valor incorreto no ponto coletado.

TABELA 1. Estatística descritiva dos dados de produtividade e velocidade coletados

	Mínimo	Máximo	Média	Variância	Desvio Padrão	C.V (%)
Produtividade (t/ha)						
A	7,78	10,01	8,89	0,36	0,60	6,74
B	5,62	7,99	6,75	0,53	0,73	10,87
C	2,15	5,31	3,37	1,07	0,73	30,75
Velocidade (km/h)						
A	5,48	6,15	5,74	0,04	0,22	3,86
B	3,63	4,70	4,06	0,09	0,31	7,66
C	2,34	5,01	3,70	0,55	0,74	20,07

C.V.: coeficiente de variação.

As cartas de controle estatístico (Figura 2) representam graficamente essa variabilidade ao longo dos trajetos percorridos. No gráfico, principalmente no trajeto de Bordadura, quedas de velocidade estão associadas à maior produtividade, devido à entrada e saída do percurso de colheita, que requerem mudança brusca de velocidade da máquina.

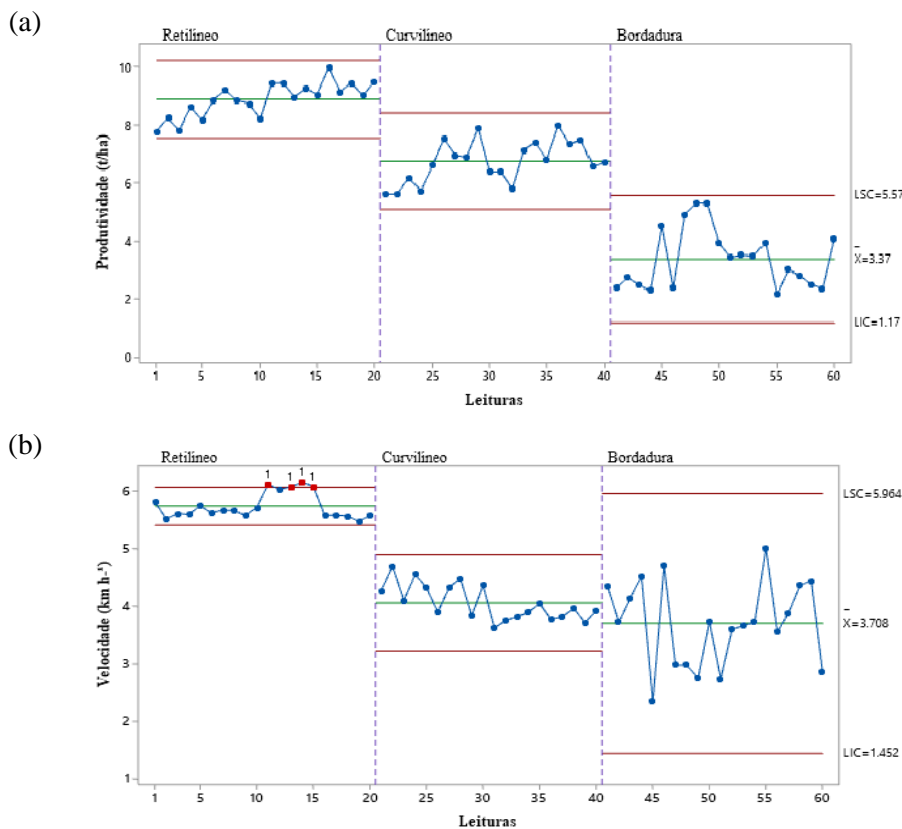


FIGURA 2. Cartas de controle estatístico dos dados de produtividade (a) e velocidade (b)

O cenário Curvilíneo também abrange maior variabilidade de velocidade (entre 3,63 e 4,70 km/h), influenciando nos valores de produtividade. Quando consistente a operação, desde a correta calibração do sensor ao deslocamento da colhedora de acordo com o trabalho a ser realizado, a variabilidade da produtividade deverá ser explicada apenas pelas condições da própria cultura e terreno, minimizando os erros provenientes da medição realizada. Esse trabalho expõe outra visualização dos possíveis erros durante a colheita, bem como introduz na literatura que mudanças de trajeto da colhedora são geralmente acompanhadas de alterações na velocidade, logo influenciam também nos dados de produtividade.

**CONCLUSÕES:** Existe maior variabilidade dos dados de produtividade quando alterado o trajeto de colheita, pois esse está atrelado a alterações na velocidade de operação.

## **REFERÊNCIAS**

MCKINION, J.M.; WILLERS, J.L.; JENKINS, J.N. Spatial analyses to evaluate multi-crop yield stability for a field. **Computers and Electronics in Agriculture**, n.70. P.187–198, 2010.

MOORE, M. An investigation into the accuracy of yield maps and their subsequent use in crop management. Cranfield. Cranfield University, 1998. 379p. **Phd thesis**.

BLACKMORE, S., & MOORE, M. (1999). Remedial correction of yield map data. **Precision Agriculture**, 53-66.

GRISSE, R. D., JASA, P. J., SCHROEDER, M. A., & WILCOX, J. C. (2002). Yield Monitor Accuracy: Successful Farming Magazine Case Study. **Applied Engineering in Agriculture**, 147-151.

ARSLAN, S. AND T. S. COLVIN. 2002. An evaluation of the response of yield monitors and combines to varying yields. **Precision Agriculture**, 3:107-122.