

## COMPARAÇÃO DO PARALELISMO ENTRE AS PASSADAS DE UMA SEMEADORA COM E SEM SISTEMAS DE DIRECIONAMENTO AUTOMÁTICO

**RAFAEL DE GRAAF CORREA<sup>1</sup>, CRISTIANO ZERBATO<sup>2</sup>, ANDRÉ FERREIRA DAMASCENO<sup>3</sup>, CARLOS EDUARDO ANGELI FURLANI<sup>4</sup>, DANILO TEDESCO DE OLIVEIRA<sup>5</sup>.**

<sup>1</sup>Mestrando Departamento de Engenharia Rural - Unesp Jaboticabal, Fone: (14) 99600-8421, e-mail: [rafadegraaf@gmail.com](mailto:rafadegraaf@gmail.com).

<sup>2</sup> Professor Doutor, Depto. Engenharia Rural, FCAV-UNESP, Jaboticabal-SP.

<sup>3</sup> Doutorando Departamento de Engenharia Rural - Unesp Jaboticabal.

<sup>4</sup> Professor Doutor, Depto. Engenharia Rural, FCAV-UNESP, Jaboticabal-SP.

<sup>5</sup> Tecnólogo em mecanização em agricultura de precisão, Fatec "Shunji Nishimura".

Apresentado no  
XLVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2017  
30 de julho a 03 de agosto de 2017 - Maceió - AL, Brasil

**RESUMO:** Com o aumento da rigorosidade das medidas ambientais impostas aos agricultores, tornou-se mais difícil a expansão da área disponível para o cultivo. Sendo assim para aumentar a produtividade da sua propriedade o produtor precisou aumentar a produção por unidade de área. Uma das formas de elevar a produtividade de uma área é aderir à técnicas e tecnologias de agricultura de precisão. Dentre essas tecnologias, podemos destacar o uso do piloto automático, que está cada vez mais presentes nas propriedades mais tecnificadas. A principal promessa dessa tecnologia é aumentar a precisão entre as passadas da semeadora, otimizando a área semeada. Objetivou-se comparar por meio de cartas de controle o paralelismo obtido com o piloto automático, com o obtido pela operação manual. Foi utilizado um conjunto trator-semeadora, equipado com piloto automático e GNSS com correção RTK para semear um talhão, e em outro talhão o conjunto foi conduzido por um operador experiente. Foram coletadas as distâncias entre as passadas e geradas cartas de controle. Observou-se por meio dessas, que a operação sem a tecnologia apresenta maior amplitude de erros, e maior média. Concluiu-se que a utilização do piloto automático aumentou a precisão da operação em cerca de 100%.

**PALAVRAS-CHAVE:** agricultura de precisão, piloto automático, carta de controle, semeadura.

## COMPARISON OF THE PARALLELISM BETWEEN THE PASSES OF A SEEDER WITH AND WITHOUT AUTOMATIC DIRECTION SYSTEMS

**ABSTRACT:** With the increase of environmental rules imposed on farmers, it became more difficult to expand the area available for cultivation. Therefore to increase the productivity of your property the producer needs to increase production per unit of area. One of the ways to raise the productivity of an area is the using of precision agriculture techniques and technologies. Among these technologies, we can point the use of auto-steer guidance, which is becoming more present in mostly of the technologically advanced properties. The main promise of this technology is to increase the accuracy between the machine passes, optimizing the sowing area. The aim of this study was to compare the parallelism between the rows obtained with the autopilot with the manual operation. A tractor-seeder set, equipped with autosteer and GNSS with RTK correction was used to seed a field, and in another field the assembly was conducted by an experienced operator. The distances between the passes were collected and control cards were generated. It was observed that the operation without the technology presents a greater range of errors, and higher average. It was concluded that the

use of autopilot increased the accuracy of the operation by about 100%.

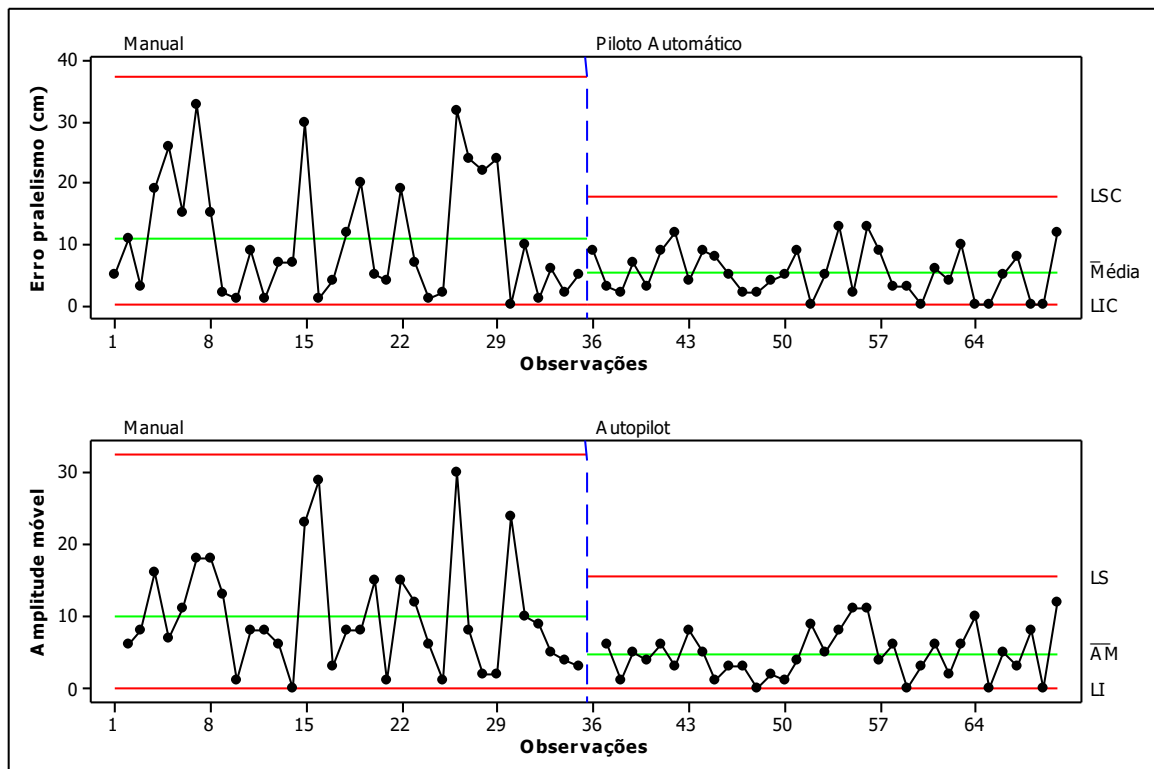
**KEYWORDS:**precision agriculture, auto-pilot, sowing, control cards.

**INTRODUÇÃO:** Com o aumento da rigorosidade das medidas ambientais impostas aos agricultores, tornou-se mais difícil a expansão da área disponível para o cultivo. Sendo assim para aumentar a produtividade da sua propriedade o produtor precisa aumentar a produção por unidade de área. Uma das formas de elevar a produtividade de uma área é aderir à técnicas e tecnologias de agricultura de precisão. Dentre essas tecnologias, podemos destacar o uso do piloto automático, que está cada vez mais presentes nas propriedades mais tecnificadas. O piloto automático é uma ferramenta que funciona com auxílio de sistemas de posicionamento via satélite, sistemas de correção de sinal, e sensores e atuadores que são adicionados ao trator ou auto-propelido, e tem como objetivo aumentar a precisão no deslocamento e a eficiência das máquinas agrícolas na lavoura. De acordo com Oliveira e Molin (2011), a utilização do piloto automático melhora as condições de trabalho do operador, aumenta a jornada de trabalho, e a capacidade de campo do maquinário, o que faz a utilização do piloto automático ser considerada uma técnica sustentável. De acordo com Baio et. al (2011), a utilização do piloto automático nas operações mecanizadas diminuem consideravelmente os erros entre as passadas da máquina. SHOCKLEY & DILLON (2008) relatam que o piloto automático reduz sobreposições e falhas na aplicação, pode elevar a velocidade operacional, possibilita maior acurácia na aplicação de insumos e eleva o tempo disponível para a operação. SILVA et al. (2011) pesquisaram que 39% das usinas de cana-de-açúcar instaladas no Brasil adotam sistemas de autodirecionamento por satélites, também popularizados por pilotos automáticos. Com base nas informações acima, objetivou-se comparar por meio de cartas de controle o erro no paralelismo obtido com o piloto automático, com o obtido pela operação manual do conjunto trator e semeadora.

**MATERIAL E MÉTODOS:** As avaliações foram realizadas na FEPE – Fazenda de Ensino Pesquisa e Extensão da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária – Unesp Jaboticabal. Foi um talhão onde foi metade semeado utilizando piloto automático com correção RTK e metade sem piloto automático. Foi utilizado um conjunto trator-semeadora, de 4 linhas espaçadas 0,9 metros uma da outra, e regulada para depositar 6,1 plantas por metro. O trator utilizado era equipado com sistema de direcionamento automático por GNSS, e com correção de sinal RTK. A semeadura foi realizada no dia 12 de dezembro de 2016, com o solo na capacidade de campo, a uma velocidade média de 6 km h<sup>-1</sup>, no sistema de plantio direto. Foram definidos 30 pontos amostrais em cada tratamento. As amostragens foram realizadas 20 dias após a germinação, e utilizou-se uma trena para medir a distância entre as passadas da semeadora, sendo as medições realizadas posicionando a trena entre as plantas das duas linhas entre as passadas da máquina. O desvio entre as passadas foi calculado subtraindo o resultado obtido do espaçamento entre-linhas, que era de 0,9 metros. Os resultados obtidos por meio desta subtração foram utilizados cartas de controle que tem como objetivo analisar o erro médio entre as passadas em ambos os tratamentos.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Os dados coletados foram utilizados na confecção da carta de controle presente na figura 1. Carta de controle é uma ferramenta do CEP, controle estatístico de processo, e tem como finalidade analisar a variabilidade dos dados. De acordo com Voltarelli (2013), o CEP é popularmente utilizado na área industrial para avaliar, monitorar, e melhorar o desempenho do processo, entretanto existem trabalhos atuais avaliando, por meio do CEP, as operações agrícolas mecanizadas.

Figura 1 – Carta de controle dos erros entre as passadas da semeadora com e sem piloto automático.



Fonte: Autores.

Observa-se nas cartas de controle que ao utilizar o sistema de direcionamento automático a variabilidade na precisão entre as passadas da semeadora foi consideravelmente menor, o que representa maior qualidade na operação. O erro médio ao utilizar piloto automático foi de 0,0531 m, enquanto o tratamento sem piloto teve erro de 0,11 m. Esses resultados corroboram com os apresentados por Baio et. al. (2011). No entanto, ao utilizar piloto automático com correção RTK espera-se precisão de até 0,025 m entre as passadas, valor que não foi atingido no experimento. Pode-se atribuir o erro médio elevado obtido no experimento ao alto valor de TEC presente na ionosfera no momento do experimento. O TEC (*total elétrons content*) é o termo utilizado para representar o valor total de elétrons presente na atmosfera, e que quando elevado causa um atraso no sinal enviado pelo satélite, e conseqüentemente uma diminuição da qualidade do sinal utilizado no direcionamento automático.

**CONCLUSÕES:** O sistema de direcionamento automático reduziu pela metade o erro médio entre as passadas da semeadora, e aumentou em 100% a precisão no direcionamento do maquinário.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Baio, F. H. R.; Moratelli, R. F.. **Avaliação da acurácia no direcionamento com piloto automático e contraste da capacidade de campo operacional no plantio mecanizado da cana-de-açúcar.** Revista de Engenharia Agrícola., Jaboticabal , v. 31, n. 2, p. 367-375, 2011.

Bettio, C. S.; Ganascini, D.; Wunsch, C. A.; Renosto, L. D.; Gurgacz, F. **Revista Técnico-Científica do CREA-PR** - ISSN 2358-5420 – edição especial - agosto de 2016.

BERGTOLD, J.S.; RAPER, R.L.; SCHWAB, E.B. **The economic benefit of improving the proximity of tillage and planting operations in cotton production with automatic steering.** Applied Engineering in Agriculture, St. Joseph, v.25, n.2, p.133-143, 2009.

Oliveira, T. C.A.; Molin, J. P. **Uso de piloto automático na Implantação de pomares de citros.** Revista Engenharia Agrícola. , Jaboticabal, v. 31, n. 2, p. 334-342, 2011.

SHOCKLEY, J.M.; DILLON, C.R. Cost savings for multiple inputs with swath control and auto guidance technologies. In: **INTERNATIONAL CONFERENCE ON PRECISION AGRICULTURE**, 9., 2008, Denver. Proceedings... Denver: Colorado State University, 2008. 1 CDROM.

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**, v.12, n.1., p.67-81, 2011.

VOLTARELLI, M. A. **Qualidade da operação de plantio mecanizado de cana-deaçúcar nos turnos diurno e noturno.** 2013. 170f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2013.