

## VIABILIDADE DE USO DE SISTEMA DE DIRECIONAMENTO AUTOMÁTICO COM CORREÇÃO RTK DE SINAL DE GNSS EM FUNÇÃO DA FALTA DE PARALELISMO NA OPERAÇÃO DE SEMEADURA NA CULTURA DA CEVADA

ETORE FRANCISCO REYNALDO<sup>1</sup>, LEANDRO TAUBINGER<sup>2</sup>, LUIZ RODRIGO GRIGOLETTO<sup>3</sup>, DIONATHAN DE QUADROS<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Pesquisador Dr. em Eng. Agrônoma, Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária (FAPA), Setor de Mecanização Agrícola e Inovações Tecnológicas, Fone: (0XX42) 36258022, reynaldo@agraria.com.br

<sup>2</sup> Eng. Agrônomo Trainee, Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária (FAPA), Setor de Mecanização Agrícola e Inovações Tecnológicas

<sup>3</sup> Técnico Agrícola, Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária (FAPA), Setor de Mecanização Agrícola e Inovações Tecnológicas

<sup>4</sup> Auxiliar Técnico, Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária (FAPA), Setor de Mecanização Agrícola e Inovações Tecnológicas

Apresentado no

Congresso Brasileiro de Agricultura de Precisão - ConBAP 2014  
14 a 17 de setembro de 2014 - São Pedro - SP, Brasil

**RESUMO:** Existe uma demanda por pesquisas que tenham como foco responder detalhes técnicos da aplicação da tecnologia de autodirecionamento nas operações agrícolas, principalmente quanto ao rendimento das culturas e ao retorno econômico do uso. Portanto, esse estudo teve como objetivo determinar o efeito do uso de autodirecionamento no rendimento e consequentemente na rentabilidade da cultura, como também estudar a viabilidade de uso dessa ferramenta em função da área trabalhada anualmente. Após mensurar em uma área comercial a área de sobreposição de linhas de semeadura e de área de falhas de semeadura, foi obtido o rendimento da cultura nessas áreas. Posteriormente foi realizada análise econômica para estudar a viabilidade de aquisição e uso dessa tecnologia. Os erros de paralelismo durante a operação de semeadura ocasionaram perdas significativas em rentabilidade, tanto por afetar o rendimento da cultura como por aumentar o uso de insumos. O número de hectares que justificaram a compra de um piloto automático foi de 91,74 hectares.

**PALAVRAS-CHAVE:** direcionamento automático, paralelismo, semeadura

### FEASIBILITY OF AUTO GUIDANCE WITH RTK CORRECTION OF GNSS SIGNAL AS A FUNCTION OF PARALLELISM FAILURE IN BARLEY SOWING OPERATION

**ABSTRACT:** There is a demand for research that focus on answering technical details of implementation of autoguidance in agricultural operations, especially regarding crop yield and economic return. So, this study aimed to determine the effect of autoguidance use in crop yield and consequently in the profitability, as well study the feasibility of using this tool depending on the annually worked area. In a commercial field was measured the area of overlapped seeding lines and flawed seeding lines, after was obtained the crop yield in these areas. Later was performed economic analysis, to study the feasibility of acquisition and use of this technology. The parallelism errors during sowing operation caused significant losses in profitability, both by affecting crop yield as by increase the use of inputs. The field area that justified buying an autopilot was 91,74 hectares.

**KEYWORDS:** auto guidance, parallelism, sowing

**INTRODUÇÃO:** Observa-se nas últimas décadas que a cultura da cevada tem propiciado uma rentabilidade modesta, fazendo-se necessário o uso de novos modelos de produção e tecnologias, como a Agricultura de Precisão, que racionalizem os custos de produção e consequentemente aumentem a produtividade e rentabilidade. De acordo com ANSELMINI et al. (2012), ainda existe uma demanda por pesquisas que tenham como foco responder detalhes técnicos de aplicação das práticas de Agricultura de Precisão no Brasil. Uma delas é o uso de direcionamento automático dos conjuntos motomecanizados. Também, segundo BALKCOM et al. (2012) poucos estudos têm quantificado os

benefícios do uso do auto direcionamento quanto ao rendimento das culturas e ao retorno econômico do uso. Dentre as várias vantagens desse sistema, está a redução do número de passadas e a sobreposição das mesmas (JIN & TANG, 2010), como também a redução das falhas de semeadura, todos esses, causados por desvios de paralelismo entre passadas subsequentes. A utilização de auto direcionamento guiado por sistema de GNSS com correção RTK, permite obter erros médios de posicionamento na ordem de 0,02 m (MOLIN et al. 2008) e 0,04 m (OLIVEIRA, 2009), sendo capaz portanto de evitar sobreposições e falhas entre passadas subsequentes, já que o espaçamento entre linhas para a cultura da cevada varia de 0,17 a 0,23 m. No entanto, a viabilidade econômica dependente do tamanho das áreas pode ser uma barreira para adoção de Piloto Automático em pequenas propriedades (ANSELMINI et al., 2012). Sendo assim, o presente trabalho teve como objetivo determinar o efeito do uso de autodirecionamento no rendimento e conseqüentemente na rentabilidade da cultura, como também estudar a viabilidade de uso dessa ferramenta em função da área trabalhada anualmente.

**MATERIAL E MÉTODOS:** A primeira parte desse estudo consistiu na mensuração da quantidade de área em que ocorreu sobreposição de linhas de semeadura e da área de falhas de semeadura, ambas ocasionadas pela falta de paralelismo entre passadas subsequentes do conjunto trator-semeadora em área comercial. A avaliação foi realizada na Fazenda São Pedro, município de Candói – PR, na fase de perfilhamento da cultura. A cultivar semeada no local foi a BRS Elis na dosagem de 136 kg ha<sup>-1</sup>. Para adubação de base utilizou-se a dose de 400 kg ha<sup>-1</sup> da formulação 08-30-20 + FTE. O espaçamento utilizado na semeadura foi de 0,23 m. A semeadura foi realizada utilizando os seguintes equipamentos: trator marca New Holland modelo TM 150 e semeadora da marca Semeato modelo SSM 33. Foi considerado como sendo área falha os locais em que resultou em espaçamentos entre as linhas externas de cada passada maior que 0,28 m, e área de sobreposição os locais em que teve espaçamentos entre as linhas externas de cada passada menor que 0,18 m, ou seja, aceitou-se o limite de 0,05 m. A partir desses espaçamentos foram mensurados a largura e o comprimento onde ocorriam essas falhas ou sobreposições e calculadas as áreas. Os indicadores foram mensurados entre cada passada da semeadora dentro do talhão de 26 hectares, sendo convertidos em porcentagem nessa área. O segundo passo foi a mensuração dos rendimentos da cultura nos locais sem ocorrência de sobreposição ou falha, ou seja, área padrão, e nas áreas em que houve sobreposição. Posteriormente foi calculada a rentabilidade (Equação 1) na área padrão, de sobreposição, e falha.

$$\text{Rent} = \text{Rec} - (\text{CS} + \text{CD}) \quad (1)$$

em que,

Rec - Receitas obtidas, R\$ ha<sup>-1</sup>;

CS - Custos totais durante operação de semeadura, R\$ ha<sup>-1</sup>;

CD - Custos totais durante as demais operações durante a safra, R\$ ha<sup>-1</sup>;

Para calcular os custos totais durante a operação de semeadura (CS), foi considerado o custo com sementes, fertilizantes, e o custo da operação de semeadura. Para calcular os custos totais durante as demais operações durante a safra (CD), foram considerados todos os demais insumos e custos de maquinário utilizados durante o decorrer da safra. Todos os custos envolvendo as operações mecanizadas foram obtidos através da Planilha de Custo de Mecanização 2014 da FAPA (Circular Técnica n° 003). Para calcular a rentabilidade na área de sobreposição, considerou-se o CS como sendo utilizado duas vezes, e o rendimento da cultura nessa área específica, conforme mensurado. Para calcular a rentabilidade na área de falha, considerou-se apenas a utilização do CD, pelo fato de mesmo sem haver a presença da cultura esse custo existe nesses locais, e considerou-se as receitas como sendo inexistentes, pelo fato de não ter produzido nesses locais. Conhecendo-se a rentabilidade na área padrão, de sobreposição, e de falha, e sabendo-se a porcentagem que cada uma dessas áreas representou na área estudada, foi simulada a rentabilidade por hectare, verificando a diferença dessa rentabilidade quando comparada à uma área 100 % padrão. No estudo de viabilidade de uso de piloto automático, considerando que ele tenha uma vida útil de oito anos, foi calculado o custo por hectare de acordo com a metodologia proposta por MILAN (2004), para vários valores de área que poderiam ser semeados por safra, se obtendo assim, uma curva de regressão para esses valores. A partir da equação

obtida, foi calculado o número de hectares que seriam necessários para compensar a diferença de rentabilidade entre a área padrão e a área real, ou seja, o número de hectares para qual já se justifica a aquisição e uso de piloto automático, nesse caso considerando apenas a cultura da Cevada.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Na Figura 1 estão representadas as situações que foram encontradas na área avaliada.



FIGURA 1. Exemplo de local com pelo menos 2 linhas de sobreposição (A) e de local com falha (B) entre passadas subsequentes do conjunto trator-semeadora.

Na Tabela 1 são apresentadas as porcentagens de área de cada situação encontrada na área avaliada. Também é apresentado o rendimento obtido em cada situação. Quando ocorreu duplicação da população, ou seja, locais de sobreposição, ocorreu queda de rendimento na ordem de 22,2 %.

TABELA 1. Comparação entre a área de cada situação encontrada na área, rendimento para cada situação e avaliação econômica em cada situação.

	Situação avaliada		
	Padrão	Sobreposição	Falha
Área (%)	92,93	5,75	1,33
Rendimento (kg ha <sup>-1</sup> )	3906,0	3040,0	0,0
Rec (R\$ ha <sup>-1</sup> )	R\$ 2.343,60	R\$ 1.824,00	R\$ 0,00
CS (R\$ ha <sup>-1</sup> )	R\$ 770,40	R\$ 1.540,80	R\$ 0,00
CD (R\$ ha <sup>-1</sup> )	R\$ 921,50	R\$ 921,50	R\$ 921,50
Rent (R\$ ha <sup>-1</sup> )	R\$ 651,70	-R\$ 638,30	-R\$ 921,50

A elevação da densidade de plantas não garante aumento de rendimento, pois nesta condição, embora o número de espigas possa ser maior por unidade de área, estas podem ser constituídas por um menor número de grãos. O número de ramificações por planta e o seu desenvolvimento está correlacionado com a competição intra-específica por fatores do meio, como água, luz e nutrientes (CAIRES et al, 2001), o que pode inclusive ocasionar decréscimo de rendimento. Além disso, ocasiona um aumento significativo de biomassa, estiolamento e acamamento das plantas, acarretando problemas de controle de pragas e doenças, o que também reflete na produtividade final, e aumenta o risco da presença de micotoxinas nos grãos. Ainda na Tabela 1 é apresentado o estudo de rentabilidade para cada situação. Na área de sobreposição observa-se prejuízo, já que, além do dobro do custo na operação da semeadura, ocorreu decréscimo de receita em virtude do decréscimo de rendimento, não cobrindo os custos. Esse prejuízo também ocorreu na situação de falha, pois mesmo sem receita, houveram custos em virtude das demais operações durante a safra. Como estas duas situações representaram respectivamente 5,75 e 1,33 % na área de estudo, a renda nessa área conseqüentemente reduziu 14,6 % (Tabela 2). Na Figura 2 são apresentados os valores de área semeada ao ano e os respectivos custos do uso do piloto automático. Para uma diferença de rentabilidade de R\$ 95,00, o número de hectares em que se viabiliza o uso de piloto automático foi de 91,74 hectares.

TABELA 2. Estudo de avaliação econômica considerando uma área padrão, a condição real da área avaliada e a diferença entre ambas.

	Avaliação econômica		Diferença em	
	Área Padrão	Área Real	R\$	%
CS	R\$ 770,40	R\$ 804,45	R\$ 34,05	4,4
CD	R\$ 921,50	R\$ 921,50	R\$ 0,00	0,0
Rec	R\$ 2.343,60	R\$ 2.282,66	-R\$ 60,94	-2,6
Rent	R\$ 651,70	R\$ 556,70	-R\$ 95,00	-14,6

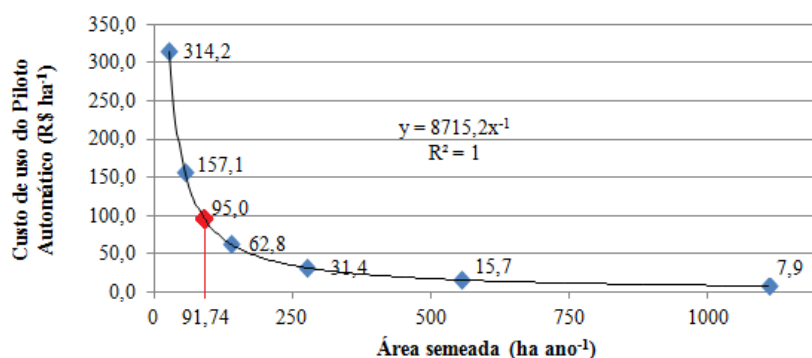


FIGURA 2. Cálculos do custo de uso de Piloto Automático em função da área semeada por ano.

**CONCLUSÕES:** Os erros de paralelismos durante a operação de semeadura ocasionaram perdas significativas em rentabilidade, na ordem de 14,6 %, devido a reduções significativas de produtividade, na ordem de 22,2 %, e duplicação do uso de insumos nos locais onde há sobreposições de linhas, como também devido ao uso de outros insumos além dos utilizados durante a semeadura, sem obter receita, nos locais onde há falhas de linhas. Nessas condições de semeadura para esse produtor, o número de hectares que justificam a compra de um piloto automático foi de 91,74 hectares.

**AGRADECIMENTOS:** Ao Grupo Ilich, pela disponibilidade da área de estudo, e à equipe de Mecanização Agrícola e Inovações Tecnológicas da FAPA pela execução do trabalho.

## REFERÊNCIAS

- ANSELMÍ, A.A; BREDEMEIER, C; MOLIN, J.P; CORTE, V.F.D; KOLLINGS, D.F. O uso de piloto automático no Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGRICULTURA DE PRECISÃO - CONBAP 2012. **Anais eletrônicos...** Ribeirão Preto, 2012. v.1. p. 1-9.
- BALKCOM, K; ORTIZ, B. V; GOODMAN, W; FULTON, J.P. Profitability of RTK autoguidance and its influence on peanut production. In: Int. Conference of Precision Agriculture, 11., 2012, Indianápolis. Proceedings...
- CAIRES, E.F.; FELDHAUS, I.C.; BLUM, J. Crescimento radicular e nutrição da cevada em função da calagem e aplicação de gesso. **Bragantia**, Campinas, v.60, n.3, p.213-223, 2001.
- JIN, J.; TANG, L. OPTIMAL COVERAGE PATH PLANNING FOR ARABLE FARMING ON 2D SURFACES. **Transactions of the Asabe**, v. 53, n. 1, p. 283-295, 2010.
- MILAN, M. Gestão sistêmica e planejamento de máquinas agrícolas. 2004. 100 f. Tese (Livre-Docência em Mecânica e Máquinas Agrícolas) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.
- MOLIN, J.P; SALVI, J.V; POVH, F.P; MACHADO, T.M; MENEGATTI, L. A. Avaliação do paralelismo, alinhamento e espaçamento entre fileiras de cana-de-açúcar em plantio mecanizado realizado com piloto automático. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGRICULTURA DE PRECISÃO - CONBAP 2008, Piracicaba. **Anais eletrônicos...** Piracicaba: ESALQ – USP, 2008. 1 CD-ROM.
- OLIVEIRA, T. C. A. Estudos sobre desempenho de sistemas de piloto automático em tratores. 2009. 68 p. Tese (Mestrado em Máquinas Agrícolas). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba, 2009.