

# Retorno de investimento na agricultura de precisão com o uso de direcionadores automáticos

Vaniéli Fernandes de Carvalho<sup>1</sup> (FCSGN)

Lilian Christian Domingues de Souza<sup>2</sup> (FCSGN)

[Vanieli.fc@gmail.com](mailto:Vanieli.fc@gmail.com)

**Resumo:** A agricultura de precisão envolve um conjunto de tecnologias embarcadas, conceitos inovadores e desafiadores, os quais interagem fortemente com a otimização da produtividade e menor impacto ambiental possível. A adoção da agricultura de precisão está naturalmente, na análise econômica, na redução dos insumos, acompanhada do aumento da produtividade (rendimento operacional) o que compensa os investimentos tecnológicos e os demais custos de sua implantação. O aspecto econômico perturba o potencial usuário e esse tem sido o lado em que o sistema menos avançou. Este estudo teve como objetivo verificar a viabilidade econômica do uso da técnica de agricultura de precisão, este estudo desenvolveu uma análise comparativa dos custos envolvidos nos sistemas produtivos tradicionais de operações agrícolas e o que adota técnica de agricultura de precisão, também com utilização da prática de plantio direto. No sentido de analisar a relação custo-benefício da agricultura de precisão, foi feita uma comparação dos custos de produção convencional com as da técnica de agricultura de precisão, estimando-se os possíveis retornos em cada sistema produtivo. A partir desta análise comparativa, o estudo mostrou que é possível se obter uma relação custo-benefício favorável ao usuário interessado em adotar a agricultura de precisão. O piloto automático torna-se umas das tecnologias mais rentáveis e de baixo custo para o produtor, pois no sistema convencional há desvio padrão, onde, com a utilização dos direcionadores automáticos na agricultura de precisão não há, sendo preciso.

**Palavras-chave:** Tecnologias; Custo de produção; Maior produtividade.

**Abstract:** The precision agriculture involves a set of embedded technologies, innovative and challenging concepts, which interact strongly with the optimization of productivity and less environmental impact possible. The adoption of precision agriculture is, of course, in economic analysis, in the reduction of inputs, accompanied by the increase in productivity, which compensates for technological investments and other costs of your deployment. Economics disturbs the user potential and this has been the place where the system less advanced. In order to verify the economic feasibility of the use of precision agriculture technique, this study developed a comparative analysis of the costs involved in the traditional

<sup>1</sup>Vaniéli Fernandes de Carvalho, atualmente docente do ensino superior na União das Faculdades de Mato Grosso, UNIFAMA. Faculdade de Ciências Sociais de Guarantã do Norte-MT, Rua Jequitibá, nº 40, Jardim Aeroporto. CEP: 78520-000. E-mail: [vanieli.fc@gmail.com](mailto:vanieli.fc@gmail.com). Março de 2019.

<sup>2</sup>Lilian Christian Domingues de Souza, Doutora pela universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho” (FEIS – UNESP Campus de Ilha Solteira, SP) atualmente é docente na União das Faculdades de Mato Grosso, UNIFAMA. Faculdade de Ciências Sociais de Guarantã do Norte.

tillage production systems and adopting precision farming technique, also with use of tillage practice. In order to analyze the cost-benefit of precision agriculture, a comparison was made of the costs of conventional production with the precision agriculture technique, estimated the possible returns on each production system. From this comparative analysis, the study showed that it is possible to obtain a favorable cost-benefit ratio the user interested in adopting precision farming.

**Key words:** Technologies; Cost of production; Higher productivity.

## 1. INTRODUÇÃO

Analisando diversas atividades agrícolas onde o uso de máquinas e demais insumos com custos mais elevados e mão de obra qualificada e por hora escassa, cada vez mais se faz necessário o ganho de produtividade e redução de custos para que exista continuamente o lucro e parte deste seja revertido em investimentos na atividade produtiva. No entanto parte dos produtores não possui uma visão clara sobre a condução de seus negócios, vários produtores não se sobressaem com sucesso, pois, a falta de profissionalização em gestão da atividade faz com que os mesmos percam recursos importantes para a manutenção da atividade, com isso a busca de parcerias com fornecedores que realizam o emprego de manejo e tecnologias mais eficientes, proporcionem o ganho de produtividade e redução de custos. Portanto fazem que o produtor seja mais bem assessorado, fator tangível para que exista o incremento de produção em campo (PIERCE; NOWAK, 1999).

É cada vez mais visível que o custo de produção ano após ano vem atingindo sucessiva alta para se produzir a mesma área (ha), portanto uma alternativa de sucesso para se reduzir o custo de produção x ha faz se necessário que o produtor aperfeiçoe suas práticas agrícolas e invista em tecnologia para maximizar sua eficiência, seja através da mecanização, melhor gerenciamento dos custos ou com o incremento de tecnologia.

Dentro deste contexto é evidente público e notório que o produtor rural em especial o lavreiro deve buscar alternativas para o ganho de produtividade e minimização dos custos, portanto através dessa perspectiva conhecer a realidade do produtor é requisito essencial para a adoção de uma tecnologia, desta forma a proposta principal deste trabalho é fundamentar do ponto de vista técnico/econômico a possibilidade de o produtor fazer o uso das técnicas de Agricultura de Precisão (AP). Sendo por este motivo que um estudo detalhado sobre a viabilidade tanto técnica como econômica de determinadas tecnologias são fatores limitantes antes de sua adoção. Pois o produtor bem estruturado do ponto de vista econômico e logístico possui a capacidade de assumir o risco com o possível insucesso do emprego de uma tecnologia que não responda a seu empreendimento. Em contrapartida, o produtor menos capitalizado necessita de subsídios suficientes antes de adotar em seu empreendimento uma tecnologia, mesmo que traga benefícios como é o caso da AP.

Knob (2006), afirma que antes da tomada de decisão sobre a implantação ou não da agricultura de precisão, é preciso diagnosticar as ferramentas de AP e a tecnologia de informação mais adequada ao perfil agro-sócio-econômico do produtor, sem perder de vista os princípios básicos preconizados por esta tecnologia.

Hauschild (2013) descreve que com a economia globalizada, exige que a agricultura brasileira desenvolva tecnologias que possibilitem a competitividade em nível mundial, através do aumento da produtividade das culturas.

Neste sentido, a agricultura de precisão tem como finalidade gerar tecnologias para aperfeiçoar a aplicação racional de insumos, para reduzir riscos de degradação ambiental e

maximizar o retorno econômico; estudar as causas da variabilidade espacial e temporal das respostas dos sistemas produtivos; desenvolver mecanismos e procedimentos para a construção de sistemas de suporte à tomada de decisão em sistemas produtivos; mensurar a eficiência econômica; identificar indicadores para quantificar os benefícios ambientais resultantes do uso de tecnologias da AP; transferir tecnologias e avaliar o nível de adoção da AP no Brasil (IMANASU, 2011).

Por tanto um manejo bem realizado e que seja eficiente, possivelmente lhe responderá significativamente no ganho de produtividade por hectare, entretanto o uso de tecnologias da agricultura de precisão será cada vez mais indispensável, como é o caso há alguns anos, a agricultura de precisão vem sendo adotada em nações tecnologicamente mais desenvolvidas, como os Estados Unidos da América, Canadá e países europeus.

O objetivo geral deste trabalho foi fundamentar o ponto de vista econômico o retorno financeiro do investimento que torne viável a adoção da tecnologia pelos agricultores brasileiros.

Tendo como objetivos específicos:

- a) Avaliar o custo benefício de implantação da Agricultura de Precisão através de direcionadores automáticos.
- b) Desenvolver o memorando de cálculos fundamentais para a viabilidade do investimento.
- c) Analisar a viabilidade do investimento se o mesmo é viável implantar.

## 2. DESENVOLVIMENTO

As primeiras iniciativas de adoção e pesquisa da AP no Brasil ocorreram na segunda metade da década de 1990. Com a popularização dos equipamentos GPS (“Global Positioning System”) e o desenvolvimento de diversos equipamentos, dispositivos e programas computacionais voltados à obtenção e processamento de dados georreferenciados, suas aplicações na agricultura têm se tornado cada vez mais comum (MOLIN, 2001).

As utilizações de tecnologias da agricultura de precisão estão auxiliando o gerenciamento dos negócios de maneira mais eficiente e sustentável, através de todo o ciclo produtivo, pois nessas tecnologias há reconhecimento de todos os equipamentos dentro de uma propriedade para facilitar as tarefas do dia a dia. Através do sinal GPS será possível realizar um projeto bem elaborado de linhas para que ocorra mais precisão na execução no plantio, graças ao GPS e ao piloto automático não há sobreposição nas áreas e com isso redução de combustível e insumos.

Conjunto de sinais, tipos de precisão:

- AUTÔNOMO: sinal sem muita correção tem a correção, mas sem muita repetibilidade, uma precisão de 30 cm;
- OMINI/XP: realiza a correção garantindo uma precisão de 20 cm;
- RTX: já é um sistema mais eficiente que hoje garante uma precisão de 05 á 08 cm; e.
- RTK: é um sistema de correção em tempo real, onde o produtor precisa ter uma antena localizada em sua propriedade e essa antena de RTK vai monitorar as máquinas do produtor garantindo uma precisão de 3,8 cm e com repetibilidade muito precisa e extremamente apurada.

A tecnologia de direcionadores automáticos foi desenvolvida para facilitar o trabalho do homem no campo, principalmente quando falamos em rendimento operacional de máquinas, menor custo operacional, maior qualidade das operações e maior aproveitamento da área de plantio próximo de 100%.

O piloto automático é acoplado em tratores, colheitadeiras e outras máquinas agrícolas o qual permite que a máquina seja guiada automaticamente por um GPS, sem a interferência do

operador. Dessa forma, essa tecnologia permite que o operador possa dar atenção as outras atividades em sua plataforma de trabalho e não somente se preocupar em guiar a máquina para manter o alinhamento e garantir o paralelismo entre as passadas.

Categorias de piloto automático segundo santi et. al., (2010):

- Piloto Elétrico: consiste em motores elétricos que atuam sobre o volante permitindo o direcionamento automático dos veículos. Pode ser acoplado diretamente ao volante da máquina ou na parte orbital. O sistema consiste em um monitor GPS, módulo de navegação e motor elétrico.
- Piloto Hidráulico: é composto por um monitor GPS, módulo de navegação e kit hidráulico (componentes mecânicos e hidráulicos) de acordo com a marca e modelo da máquina, atua diretamente no sistema hidráulico e essa integração pode ser através de uma válvula hidráulica acoplada ao sistema da máquina ou através da interface que se comunica diretamente ao trator.

Uma vez que o piloto automático é instalado na máquina é feito todo o processo de configuração e calibração do seu sistema e ficará de acordo com o tipo de operação que será realizado no campo.

Com a máquina posicionada na propriedade (talhão), o operador tem duas opções para começar a utilizar o piloto automático.

1. A qual é a mais simples, após o operador ter definido que vai trabalhar em modo linha “reta”, por exemplo, ele vai marcar um primeiro ponto (x), se deslocar por alguns metros dentro da área definida e, em seguida, marcar o segundo ponto (y), feito isso o sistema automaticamente vai unir essas informações, ou seja, os dois pontos marcados, criando uma reta e traçando infinitas paralelas, obedecendo sempre à largura de trabalho de acordo com sua operação, garantindo um paralelismo em todas as passadas.
2. Essa opção está sendo cada vez mais utilizada, pois todo o planejamento é realizado dentro de um escritório, através de software gestão que monitora a operação em tempo real, garantindo um maior rendimento da máquina, menor número de manobras e melhor aproveitamento da área. Para efetuar esse planejamento é necessário que o mesmo possua mapas georreferenciados das áreas ou imagens aéreas com alta resolução tiradas por um drone, por exemplo.

O piloto automático pode ser instalado em boa parte das máquinas agrícolas e traz muitos benefícios, funções e vantagens, dentre elas:

- Maior produtividade nas operações de campo;
- Menor agressão ao meio ambiente;
- Menor consumo de diesel por hectare;
- Melhor paralelismo nas passadas, garantia de linhas paralelas, sejam elas retas ou curvas;
- Aumento do rendimento operacional, o operador pode trabalhar de forma mais segura e precisa;
- Menor número de manobras;
- Menos defensivos agrícolas aplicados nas propriedades; e.
- Menos compactação dentro da área de trabalho.

O uso do piloto automático é considerado um grande passo para a agricultura de precisão, pois o próprio sistema corrige a rota da máquina toda vez que se faz necessário e com isso aumenta a precisão e diminui o trabalho do operador.

No plantio permite a instalação da cultura com paralelismo de alta qualidade e alinhamentos com espaçamento pré-determinado, o que proporciona uma colheita mecanizada com maior rendimento operacional e menores perdas de produtividade.

Na colheita o piloto automático faz com que as máquinas tenham seu desempenho otimizado, permitindo que as plataformas de corte trabalhem sempre cheias, evitando sua subutilização e faixas não colhidas na lavoura. Por meio do arquivo dos mapas georreferenciados do trajeto da área feito pela máquina na hora do plantio, o operador pode utilizar o mesmo trajeto para a colhedora, reduzindo assim a compactação.

Estima-se que o uso do piloto automático em máquinas agrícolas sofra um aumento considerável ao longo dos anos, e isso se deve aos resultados positivos de uma agricultura de precisão cada vez mais eficiente.

Com a utilização desta tecnologia a qualidade de trabalho realizado se eleva, gerando novas oportunidades, aplicações, operações e conseqüentemente mais ganhos.

### **3. METODOLOGIA**

A abordagem da pesquisa é qualitativa, cujo objetivo da amostra é de produzir informações aprofundadas e ilustrativas: seja ela pequena ou grande, o que importa é que ela seja capaz de produzir novas informações (DESLAURIERS; KERISIT, 2008, p.127). A abordagem quantitativa também estruturará o desenvolvimento deste artigo, pois, como afirma Gunther (2006), a pesquisa quantitativa permite realizar uma amostra representativa e assegura a possibilidade de uma generalização dos resultados.

A coleta dos dados foi realizada em uma empresa fabricante nacional de máquinas agrícolas no estado de Mato Grosso, onde foram apresentados os resultados na utilização dos direcionadores automáticos em propriedades da região do norte do MT, com diversas culturas agrícolas, como: soja, milho, arroz, com a utilização do piloto automático elétrico juntamente com o sistema RTK.

A empresa realizou levantamentos de custos com insumos e fertilizantes em cada plantio e colheita em diversas propriedades rurais as quais utilizam essa tecnologia do piloto.

Esta empresa vem adotando a agricultura de precisão nas propriedades do Mato Grosso, há mais de 05 anos facilitando a vida do homem no campo e garantindo rentabilidade e crescimento econômico.

A produtividade média na região das culturas de soja e milho apresentados com a implantação da tecnologia dos últimos dois anos foram de aproximadamente 65 sc/ha e 155 sc/ha, esses dados relativos aos custos de produção foram obtidos através de consulta direta com o administrador da empresa agrícola, considerando todos os custos do sistema de produção.

Foi avaliado através de cálculos, os custos na aplicação de fertilizantes, de insumos, plantio e colheita para diversas cultivares, viabilizando o retorno do investimento com a implantação do piloto automático.

Vale ressaltar que todos os dados coletados foram através de entrevista direta com o administrador da empresa em questão e analisados criteriosamente.

### **4. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

A pesquisa desenvolvida na empresa agrícola localizada no município de Matupá no estado do Mato Grosso onde buscou apresentar os dados dos custos de cada atividade agrícola como mostrados a seguir:

O cálculo dos custos na aplicação de calcário para a soja e na diminuição de 15% de sobreposição com a implantação da tecnologia em uma área de 1.500 ha é demonstrado abaixo.

No sistema de precisão com o uso do direcionador automático, verificou-se que além de obter um rendimento significativo diminuiu a assistência técnica e manutenções dos equipamentos necessários com o uso desta tecnologia, como sensores de produtividade, software e GPS.

$$Cal = [(Qa \times C/ha) \times Rc/ha] \times A$$

Em que Cal é o insumo a ser aplicado, ou seja, o calcário; Qa é a quantidade de calcário o qual será aplicado; C/ha é o custo do presente insumo por hectare; Rc/ha é a redução do custo com a utilização da tecnologia por hectare; e A é o tamanho da área a qual foi analisada. Sendo assim:

- Aplicando 2 t/ha;
- Custo de R\$ 60,00/t de calcário;
- Custo de R\$ 120,00/ha;
- Redução de 15% da sobreposição;
- Redução de custo de R\$ 18,00/ha;
- Em 1.500 ha, serão:

$$Cal = [(2 \times 60) \times 15\%] \times 1.500 = \underline{\underline{R\$ 27.000,00}}$$

O resultado no campo da semeadura da cultura do milho se dá através do cálculo abaixo, onde se obteve um aumento de 6 á 8 % na quantidade de linhas/ha utilizando o piloto automático, pois o mesmo não há sobreposições no momento da semeadura, proporcionado um maior rendimento para o agricultor, sem gastos desnecessários possibilitando maiores ganhos na produtividade como veremos a seguir.

$$S = [(Dml \times Pl/m) \times g/pl \div Sc] \times (R\$/sc \times A)$$

Em que S é a semeadura a qual será calculada; Dml representa o comprimento de linhas da área a qual foi estudada totalizando 1.400 metros lineares; Pl/m é a densidade de plantas por metro, a qual foi de 3.000; g/pl é o peso de cada grão por planta que a média na região norte do Mato Grosso é de 0,080 g/pl; Sc/ha é a quantidade de sacas que o produtor irá colher por hectare com a utilização da tecnologia; Sc é o peso de cada saca de milho colhida na área em questão; R\$/sc é referente ao valor da saca da cultura no momento da colheita; e A é a área a qual está foi realizado o estudo. Sendo assim:

- Espaçamento: 50 cm
- Comprimento de linhas: 20.000 metros lineares
- Densidade de plantas: 3 plantas/m
- Em uma área de 1.000 hectares, serão:

Se 20.000 metros lineares representam 100% da área, 7% representam 1400 metros lineares.

$$Dml = ml \times D$$

$$Dml = 20.000 \times 7\%$$

$$Dml = 1400$$

$$S = [(1400 \times 3) 0,080 \div 60] \times (17,00 \times 1.000) = \underline{\underline{R\$ 95.200,00}}$$

Para a cultura do arroz foi analisado o custo na realização de adubação á lanço de uréia em uma área de 1.000 hectares e com a redução da sobreposição em 10% viabilizando o retorno do investimento com a implantação do piloto automático. Sendo assim foi verificado que:

$$A\text{dub} = [(Fonte \times C.Fert/t) \times Rc/ha] \times A$$

Em que Adub. é a realização da adubação á lanço de uréia na cultura do arroz; t/ha é a quantidade de uréia ( Fonte ) o qual consta em kg e foi necessário converter para toneladas, pois o custo do fertilizante está em toneladas; C/t é o custo da tonelada de uréia; R\$/ha é valor final da tonelada por hectare; % é a porcentagem da sobreposição a qual obteve uma redução de 10% neste caso; e A é a área que foi realizada a adubação e avaliação do investimento.

- Dose: 80 kg/ha de N
- Fonte: 180 kg/ha
- Custo do fertilizante: R\$1110,00/t
- Redução de custo: R\$ 20,00/ha

$$A\text{dub} = [(0,180 \times 1.110) \times 10\%] \times 1.000 = \underline{\underline{R\$ 20.000,00.}}$$

Para calcular o valor de insumos foi necessário fazer uma comparação com a agricultura de precisão e a agricultura convencional, onde a utilização do direcionador automático mostrou-se mais eficiente reduzindo de 7% á 15 % a sobreposição no momento das passadas. Como podemos analisar no calculo e figuras á seguir:

PILOTO AUTOMÁTICO

MANUAL

**Figura 1** – Comparação da agricultura de precisão com o uso do piloto automático e a agricultura convencional, operação manualmente em uma área no extremo norte do Mato Grosso safra 2017/2018.



$$In = (Cq/ha \times Rc/ha) \times A$$

Custo de Químicos na Pulverização soja/ha: R\$ 580,00

Redução custo/ha: 10% = R\$ 58,00  
Redução de custo médio /safra: 1000 ha

$$\text{In} = (580 \times 10\%) \times 1000 = \underline{\underline{\text{R\$ 58.000,00}}}$$

O sistema de piloto automático mostrou-se bastante eficiente no que diz respeito ao paralelismo das culturas agrícolas, na redução dos custos operacionais e no rendimento operacional, pois ocorreu uma significativa economia de insumos e combustível e aumentou a qualidade dos serviços realizados. Como tabela abaixo:

**Tabela 1** – Comparação da redução dos custos operacionais com a utilização da tecnologia no campo, e o não uso da mesma, demonstrando que é viável a implantação do direcionador automático nas propriedades rurais, dados coletados na safra 2017/2018 no norte do Mato Grosso.

<b>Fator</b>	<b>Autopilot</b>	<b>Manual</b>	<b>Retorno</b>
<b>Consumo de diesel (L/ha)</b>	<b>12,21</b>	<b>13,52</b>	<b>9,69%</b>
<b>Eficiência de campo</b>	<b>61%</b>	<b>50%</b>	<b>11%</b>
<b>Capacidade operacional efetiva (ha/h)</b>	<b>1,39</b>	<b>1,09</b>	<b>28%</b>
<b>Quantidades de linhas (m/ha)</b>	<b>6.802,7</b>	<b>6.369,4</b>	<b>7%</b>

Quando comparado ao sistema convencional, o piloto automático foi estaticamente melhor como mostram os cálculos abordados neste artigo, pois no sistema convencional há desvio padrão, onde, com o uso dos direcionadores na agricultura de precisão não há, pois o mesmo é preciso.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A agricultura de precisão pode ser usada em todas as cadeias produtivas nos setores do agronegócio, adaptadas a realidade de pequenos, médios e grandes produtores e oferece ferramentas para aperfeiçoar o uso de insumos e de garantir inovação no campo.

Conclui-se que, hoje o agricultor não pode mais errar, precisa investir em tecnologia para alcançar o retorno desejado dentro de sua propriedade. O produtor necessita mensurar palmo a palmo cada investimento aplicado em sua terra para garantir qualidade, produtividade e menores custos.

## REFERÊNCIAS

BERNARDI, A.C de C.; INAMASU, R.Y. **Adoção da Agricultura de precisão no Brasil**. In: **Agricultura de Precisão: Um Novo Olhar**. Brasília: Embrapa, 2014. P. 559-577. Disponível em: <[https://rhes.rurahorizon.org/uploads/documents/boletim\\_tecnico\\_agricultura\\_de\\_precisao.pdf](https://rhes.rurahorizon.org/uploads/documents/boletim_tecnico_agricultura_de_precisao.pdf)>. Acesso em: 28 de novembro de 2017.

DESLAURIERS, J. & KÉRISIT, M. **O delineamento de pesquisa qualitativa**. In: POUPART, Jean at al. **A pesquisa qualitativa: Enfoques epistemológicos e metodológicos**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2008 (p.127/153).

GUNTHER, H. **Pesquisa qualitativa Versus Pesquisa Quantitativa: Esta é a questão?** Psicologia: Teoria e Pesquisa Maio – Agosto 2006. Vol. 22 n. 2, pp. 201-210.



HAUSCHILD, F. E. G. **Técnicas de agricultura de precisão para definição de zonas de manejo de solo**. Santa Maria - RS – UFSM, 2013. Dissertação de Mestrado.

IMANASU, R. Y. Estratégia de implantação, gestão e funcionamento da Rede Agricultura de Precisão. In: **Agricultura de precisão: um novo olhar**. São Carlos, SP: Embrapa Instrumentação, 2011. p. 31-40.

KNOB, D. **Manejo da cultura do arroz irrigado utilizando técnicas de AP**. Santa Maria - RS – UFSM, 2006. Trabalho de Conclusão de Curso.

MOLIN, J.P. Agricultura de precisão: O gerenciamento da variabilidade. Piracicaba: O autor, 2001. 83 p.

PIERCE, F.J.; NOWAK, P. **Aspects of precision agriculture**. Adv. Agronomy. V. 67, p.1-85. 1999.

SANTI, A.L.; AMADO, T.J.C.; DELLA FLORA, L.P.; SMANIOTTO, R.F.F. É chegada a hora da integração do conhecimento. **Rev. Plantio Direto**. N. 109, 2010. Disponível em: [http://www.plantiodireto.com.br/?body=cont\\_int&id=207](http://www.plantiodireto.com.br/?body=cont_int&id=207). Acesso em 12 de março de 2019.