



De 21/10/2015 a 23/10/2015



INCORPORAÇÃO DE TÉCNICAS DE AGRICULTURA DE PRECISÃO EM UMA PROPRIEDADE RURAL: UMA ABORDAGEM TEÓRICA

Márcio Schulz, ms000796@fahor.com.br¹

¹Faculdade Horizontina, Rua Buricá, 725, Horizontina/RS.

RESUMO

A presente pesquisa procura descrever a importância da incorporação das técnicas de agricultura de precisão em uma propriedade rural. Com isto, este projeto proporcionará um amplo conhecimento em uma área de grande expansão e de tendência mundial - a produção de alimentos. Além disso, proporcionará maiores esclarecimentos sobre o assunto, demonstrando para a sociedade a importância da introdução e do uso da tecnologia no meio rural. Também assimilará que o uso racional dos insumos agrícolas, como fertilizantes e agrotóxicos, ajudará a conservar o meio ambiente, pois além de evitar desperdícios econômicos e maximizar a produtividade, previne aplicações em excesso destes produtos, evitando com que estes excessos que as plantas não utilizam para o seu desenvolvimento se espalhem pela natureza, contaminando os lençóis freáticos, por exemplo. Para isto, o presente trabalho tem por objetivo verificar teoricamente o conceito de agricultura de precisão, suas etapas e abrangência, bem como descrever quais são as principais tecnologias disponíveis no mercado para este fim e como são realizadas as coletas de dados para análises criteriosas que servirão de base na tomadas de decisões. Porém convém lembrar que este trabalho faz parte de um projeto de pesquisa em andamento, onde os resultados do estudo a campo, que visa obter os valores de mercado dos principais equipamentos utilizados para a implantação da agricultura de precisão em uma propriedade rural e os indicadores de retorno produtivo ocasionado pela mesma, ainda não estão contemplados neste artigo, destacando-se somente a abordagem teórica sobre o tema.

Palavras-chave: Agricultura de Precisão, Equipamentos de Agricultura de Precisão, Produtividade.

ABSTRACT

The present paper aim to describe the importance of incorporating precision farming techniques in a rural property. It intends to provide a wide knowledge related to food production – a global trend. Besides, it demonstrates the influence of introducing and managing this technology inside rural areas. The reasonable manage of agricultural inputs, like fertilizers and pesticides, will also help to sustain the environment and to avoid economic waste, increasing profits. The main purpose of this paper is to verify, theoretically, the precision agriculture techniques' concept, stages and scope. As well, it intends to list the core technology available in the market for these issue and how the data collection are carry out to base analysis that will support decision making. It is important to point that this work is part of a field study in progress, where the results related to the implementation of precision farming techniques in a small rural property will be showed. It also will be possible to analyses the productivity improvement associated to the adoption of this technique by this property.

Key words: Precision Agriculture Techniques.Productivity improvement. Farming Property.

INTRODUÇÃO

Com a globalização, o gerenciamento eficaz dos fatores de produção tem sido um desafio constante para os empresários. A definição de estratégias competitivas num cenário de constantes mudanças sociais e econômicas torna-se fundamental para o crescimento e a confiabilidade de uma empresa. A busca constante pela inovação faz com que cada vez

mais sejam aplicados estudos e investimentos para maximizar a produção, minimizar os custos e obter produtos qualificados que atendam a demanda e as exigências dos consumidores.

Na agricultura não poderia ser diferente, pois a cada dia o mercado torna-se mais competitivo e é preciso buscar alternativas para atender essa demanda em quantidade e qualidade. Sendo a terra um fator limitado, parte-se do princípio do aumento da produtividade mediante aplicações de tecnologias avançadas que possibilitem o aumento da produção e o uso racional dos insumos, evitando assim os desperdícios e os gastos desnecessários.

É neste contexto que o presente trabalho abordará a importância da incorporação da agricultura de precisão em uma propriedade rural, descrevendo as vantagens proporcionadas pela mesma. Além disso, percebe-se que na atualidade há uma grande preocupação com a questão ambiental, onde a agricultura de precisão procura maximizar a produção, reduzir os custos dos fatores de produção e minimizar os impactos ambientais provenientes da introdução de novas tecnologias e de um novo modo de produção.

Cabe ressaltar também que a produtividade rural se relaciona a uma série de fatores, sendo que alguns destes independem da vontade humana, como o clima, e outros que resultam diretamente das ações tomadas pelo homem, como o uso de sementes fiscalizadas, a aplicação de fertilizantes e agrotóxicos de forma eficaz e a implantação tecnológica no campo. Diante disso, este trabalho procura enfatizar teoricamente a importância da introdução da agricultura de precisão em uma propriedade rural.

Neste sentido, verifica-se que na agricultura, a busca por equipamentos cada vez mais sofisticados e precisos que proporcionem ganhos de produtividade e evitem desperdícios de insumos, tempo e mão-de-obra são considerados fundamentais para manter a competitividade do setor. A aplicação de tecnologias adequadas e a busca por novas alternativas devem ser consideradas para tornar as práticas agrícolas mais sustentáveis. Além disso, é imprescindível que o agricultor possua uma base de dados considerável sobre sua lavoura, para que sua tomada de decisão seja rápida, precisa e eficiente.

Nesse contexto justifica-se o presente projeto, pois proporcionará um amplo conhecimento em uma área de grande expansão e de tendência mundial - a produção de alimentos. Além disso, o atual cenário demonstra que o tema abordado desperta muitas dúvidas e curiosidades em relação ao seu funcionamento e a sua real abrangência, necessitando maiores esclarecimentos para a sua efetiva compreensão.

Também, servirá de base para a continuação de novos estudos, pois estará oferecendo subsídios para acadêmicos que se interessam pelo tema. Maiores aprofundamentos poderão ser realizados, não somente para a abordagem teórica, como proposto neste trabalho, mas também para a aplicação da tecnologia na agricultura em geral e a sua viabilidade econômica em pequenas, médias e grandes propriedades.

Igualmente, proporcionará esclarecimentos de como a agricultura de precisão difere da agricultura tradicional em relação à preocupação com o meio ambiente. Pois, além dos ganhos de produtividade, há também um conceito de sustentabilidade envolvido neste sistema de produção agrícola.

Portanto, para demonstrar os resultados a serem alcançados neste projeto foram estabelecidos alguns objetivos. Primeiro, procura-se verificar teoricamente como as novas tecnologias adotadas na agricultura de precisão influenciam o retorno quantitativo da produção, descrevendo como o agricultor organiza a aplicação dos fertilizantes e corretivos para o solo, bem como é realizada a coleta dos dados sobre a quantidade produzida em cada área da propriedade para fins de análises criteriosas que servirão de base na tomada de decisão. Segundo, objetiva-se pesquisar quais são as principais inovações tecnológicas necessárias para a implantação da agricultura de precisão em uma propriedade rural.

AGRICULTURA DE PRECISÃO: UM NOVO CONCEITO EM GERENCIAMENTO AGRÍCOLA

Com a evolução da agricultura, surge um novo conceito de gerenciamento, que parte de uma agricultura tradicional, onde as áreas são consideradas uniformes, para um sistema de agricultura de precisão. Esse sistema possui seu foco voltado para a aplicação localizada dos fatores de produção, racionalizando o uso dos recursos disponíveis, em busca da maximização da produtividade, além de manter uma preocupação com o meio ambiente.

Nesse sentido, a revisão teórica deste trabalho tem por base, primeiramente, expor o conceito de agricultura de precisão, bem como ela é aplicada e os aspectos que envolvem esta técnica. Num segundo momento, procura-se descrever os principais equipamentos que fazem parte da agricultura de precisão a fim de maximizar e racionalizar o uso do campo para a obtenção do aumento dos retornos produtivos.

Agricultura de Precisão

Conforme Coelho e Silva (2009), a agricultura foi evoluindo e modificando-se muito lentamente ao longo dos séculos. Nos últimos cento e vinte anos, a mesma sofreu uma enorme transformação. Primeiro, a agricultura mecanizou-se e, mais tarde, nos últimos cinquenta anos, as máquinas passaram a ter mecanismos de assistência no comando e controle. Finalmente, ao longo da última década, houve uma crescente adoção e integração das tecnologias de informação na agricultura.

Numa economia globalizada e competitiva, inovar se torna fundamental em todos os setores da economia. Schumpeter (1985) já mencionava que somente haverá desenvolvimento pela realização de novas combinações, ou seja, inovações. Esse conceito engloba os seguintes casos: introdução de um novo bem ou de uma nova qualidade de um bem; introdução de um novo método de produção; abertura de um novo mercado; conquista de uma nova fonte de oferta de matérias-primas ou de bens semimanufaturados; ou o estabelecimento de uma nova organização de qualquer indústria.

Na agricultura, segundo Mendes e Júnior (2007), existem basicamente três principais fatores responsáveis pelo crescimento da produção. Esses fatores podem ser classificados da seguinte maneira: expansão da área agrícola, incremento na frequência do cultivo (uso de técnicas de irrigação) e ganhos de produtividade (tecnologia).

A pesquisa em questão trata especificamente dos ganhos de produtividade e, de acordo com Mendes e Júnior (2007), uma das maneiras de conseguir-lo é obter maior produção por unidade de fator utilizado, em especial o fator terra. O caminho para esse aumento da produtividade é a adoção generalizada das várias tecnologias já disponíveis nos países desenvolvidos, mas ainda pouco difundidas nas regiões menos desenvolvidas.

Fato é que a globalização da economia e a competitividade de preços dos produtos têm direcionado o setor agrícola a buscar maior eficiência e melhor controle de informações no campo. Um grande volume de informações (que variam no tempo e no espaço) são fundamentais para obter o máximo de rendimento e o mínimo de degradação (LAMPARELLI; ROCHA; BORGHI, 2001).

Seguindo esta tendência, a agricultura sentiu a necessidade de buscar alternativas de aperfeiçoar seu sistema produtivo, implantando desta maneira a agricultura de precisão (AP). Molin (2002) salienta que a agricultura de precisão é uma forma desafiadora de gerenciar o sistema de produção, visto que a lavoura não é uniforme, o que significa que cada parte da área a ser produzida necessita de quantias diferentes de micronutrientes, bem como possui infestações de pragas e ervas daninha de modo desigual. Destaca ainda que, além da precisão, é a agricultura da informação, pois com a aplicação destas técnicas e

tecnologias, o produtor tem condições de conhecer cada talhão da terra, formando um histórico da lavoura e possibilitando uma tomada de decisão precisa, eficiente e em curto espaço de tempo.

Desta forma, pode-se definir que a “agricultura de precisão é um conjunto de técnicas que permite o gerenciamento localizado de culturas” (BALASTREIRE e ROSSI, 1999, p. 08). Esta definição vem ao encontro do seguinte conceito:

Agricultura de precisão é um termo utilizado para descrever a busca do crescimento em eficiência através do gerenciamento localizado da agricultura. A agricultura de precisão visa a uma otimização na produção, através de aplicação localizada de insumos, reduzindo a contaminação da água e dos alimentos e proporcionando uma melhor cobertura contra a erosão (LAMPARELLI; ROCHA; e BORGHI, 2001, p. 10).

Seguindo esta linha de pensamento, Inamasu *et. al.* (2011b) destaca que a agricultura de precisão é um conjunto de tecnologias destinadas ao manejo de solos, culturas e insumos, visando um melhor e mais detalhado gerenciamento do sistema de produção agrícola em todas as etapas, desde a semeadura até a colheita. Nesse contexto, a agricultura de precisão tem como foco a gestão de sistemas produtivos, considerando a variabilidade espacial e temporal e visando minimizar o efeito negativo ao meio ambiente, maximizando o retorno econômico.

Existem, atualmente, resultados práticos e pesquisas que mostram que a aplicação de insumos a taxa variável, comparados com a aplicação feita de maneira tradicional, ou seja, uniformemente na área, apresentam uma otimização dos volumes necessários utilizando-se a agricultura de precisão. Com isso, há significativa redução de custos e de desperdícios, com ganhos econômicos e ambientais. Porém, o autor enfatiza que estas experiências ostentam que a AP não se limita a procedimentos que exigem aparelhos de alta sofisticação e investimentos caros. Qualquer propriedade, inclusive a familiar, pode adotar alguns desses procedimentos e equipamentos, a custos mais baixos, iniciando, por exemplo, por operações consideradas fundamentais, como correções de solos, detecção de pragas e doenças, fertilidade, entre outros (INAMASU *et. al.*, 2011b).

Segundo Inamasu *et. al.* (2011a), o início da agricultura de precisão tinha seu foco voltado para máquinas dotadas dos receptores *Global Positioning System* ou Sistema de Posicionamento Global (GPS) e mapas de produtividade. Possivelmente, devido a essa fase, estabeleceu-se no Brasil que o tema da AP está relacionado à sofisticação das máquinas

agrícolas por meio de eletrônicos e sistemas computacionais complexos, apesar do impacto final objetivar a sustentabilidade do agronegócio. A falta de máquinas e os custos das mesmas eram apontados como obstáculos, mas hoje em dia o GPS e os sistemas computacionais alcançaram um custo que viabilizam o seu emprego, mesmo em equipamentos de uso pessoal.

Segundo Lamparelli, Rocha e Borghi (2001), o princípio básico da agricultura de precisão é otimizar a produtividade com o menor impacto ambiental possível. Para tanto, é preciso identificar quais são as causas que provocam diferentes produtividades de uma cultura em uma área específica. Dentre elas, estão aquelas referentes ao clima, solo e planta.

Diante disso, Balastreire e Rossi (1999) enfatizam que as aplicações de produtos químicos que satisfazem as necessidades de cada ponto da área cultivada representam menores chances desses produtos escaparem e contaminarem o solo. Se cada área receber apenas o que necessita, esta lavoura estará eliminando o excesso de químicos aplicados de forma uniforme num sistema de agricultura tradicional.

Em vista disso, Vargas (2014) argumenta que um ciclo completo da agricultura de precisão pode ser descrito da seguinte maneira:

- 1) colheita da lavoura com máquina equipada com sensores e receptor GPS para localização;
- 2) análise e confecção do mapa de produtividade;
- 3) análise de solo e outros fatores para verificação das causas da variabilidade da produção;
- 4) geração do mapa de aplicação localizada conforme resultado obtido das análises e aplicação de fertilizantes e micronutrientes em taxas variáveis;
- 5) plantio em taxas variáveis de acordo com o potencial produtivo de cada região analisada em cada parte da área, conforme mapa de aplicação;
- 6) mapeamento de invasoras, insetos, doenças, entre outros, da lavoura;
- 7) aplicação localizada a taxas variáveis de produtos químicos, conforme intensidade de invasoras, insetos e doenças em cada ponto da lavoura; e
- 8) nova colheita, iniciando assim um novo ciclo da agricultura de precisão.

O mesmo autor salienta ainda que a cada novo ciclo haverá mais informações sobre a lavoura. Desta maneira, torna-se possível gerar um histórico da lavoura, o que tornará as análises cada vez mais confiáveis para a tomada de decisão sobre o melhor gerenciamento da mesma.

Algumas das vantagens da aplicação da agricultura de precisão, que se tem comprovado tanto no campo científico quanto no campo prático, segundo a Arvus Tecnologia (2014) são:

- a) economia de insumos agrícolas (agrotóxicos, fertilizantes e corretivos agrícolas);
- b) aumento da produtividade; e
- c) sustentabilidade da terra em longo prazo, devido a sua exploração de forma otimizada e não depredadora.

Bernardi e Inamasu (2014) mencionam que uma propriedade rural não é homogênea, visto que existem variações de tipos de solos, relevo, vegetação, bem como seu histórico de uso. Estas diferenças fazem com que cada região seja tratada de modo diferente, de acordo com suas potencialidades e necessidades.

Balastreire e Rossi (1999) apontam que um dos requisitos para se praticar a agricultura de precisão é a necessidade da existência de um sistema de posicionamento que permite a localização georreferenciada dos pontos da área a ser trabalhada. Um dos sistemas que atende a este requisito é o GPS.

Informações Georreferenciadas se referem aos dados baseados em informações geográficas. A comparação de dados de locais específicos será uma das técnicas mais importantes no melhoramento do gerenciamento das propriedades. O valor da informação para a agricultura de precisão aumenta quando as camadas de dados podem ser referenciadas espacialmente entre elas (ARVUS TECNOLOGIA, 2014).

Silva e Silva (2009) ressaltam que a utilização da informação georreferenciada da produção e a utilização de mapas de produção são ferramentas valiosas na tomada de decisão. Depois de fazer uma análise da informação obtida, o empresário agrícola poderá planejar estratégias a serem adotadas no futuro, melhorando seu sistema produtivo através de medidas que sejam técnica e economicamente viáveis.

Os mesmos autores apontam ainda que este tipo de análise permite:

- a) identificar problemas e situações que influenciam a produção;
- b) avaliar o método produtivo adotado na propriedade;
- c) definir estratégias para melhorar a produtividade; e
- d) colher informações que propiciam identificar aspectos importantes a serem analisados em investimentos futuros.

Lamparelli, Rocha e Borghi (2001) ressaltam que a tecnologia envolvida na agricultura de precisão compreende o uso das geotecnologias. Entre elas destacam-se o GPS, os sistemas informatizados de coleta de dados, sensores remotos locais, orbitais e não orbitais, programas para tratamento e mapeamento de dados, que são os sistemas de informações geográficas ou sistema de informação georreferenciada (SIG), e sistemas eletrônicos de acionamento e controle de máquinas agrícolas.

De acordo com Bragachini (2001), o GPS é um sistema de navegação baseado em satélites, criado e operado pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos. Esse sistema iniciou-se no início dos anos 1980, mas foi declarado completamente operacional em 27 de abril de 1995, isto é, a partir desta data o sistema pode ser usado para determinar a posição de um receptor, 24 horas por dia, em qualquer parte da terra.

Já o SIG pode ser considerado:

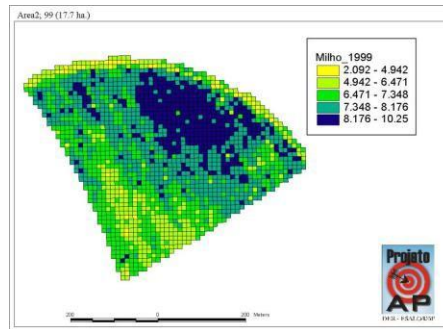
Um sistema que engloba programas, procedimentos e módulos, ou subsistemas, integrados e projetados para dar suporte ao armazenamento, processamento, análise, modelagem e exibição de dados e/ou informações espacialmente referenciada, constituída numa única base de dados (LAMPARELLI; ROCHA; BORGHI, 2001, p.84).

Os SIG permitem criar mapas, integrar informações, visualizar múltiplos cenários, resolver problemas complexos, apresentar ideias e propor soluções. A sua utilização na agricultura de precisão torna-se fundamental, visto que a maior parte das tecnologias hoje disponíveis que servem de base a esse sistema de produção necessita de informação georreferenciada. Os SIG são utilizados para armazenar, analisar e apresentar a informação (COELHO *et. al.*, 2009).

Porém, uma das fases iniciais para a implantação da agricultura de precisão pode ser aquela do mapeamento. Este mapeamento não se restringe somente a produtividade da cultura, mas pode ser relacionado também a outros fatores como mapeamento dos tipos de solo, ocorrência de plantas daninhas, pragas ou doenças. Dentre essas atividades, aquela voltada à produtividade da cultura é a mais fácil de ser realizada, sendo que as primeiras colhedoras já adaptadas para o mapeamento da produtividade ao sair de fábrica foram colocadas no mercado americano em 1995 (BALASTREIRE; ROSSI, 1999).

Para Molin (2014), a melhor informação sobre os resultados de uma lavoura é o total colhido. Na agricultura de precisão essa informação é o mapa de produtividade que mostra o total colhido para cada pequena porção da lavoura. É representado por uma imagem que apresenta a variabilidade espacial da produção. Um exemplo pode ser visto na figura 01, que compõem uma lavoura de milho, de 17,7 hectares (ha), colhido em fevereiro de 1999, no Campus da USP em Pirassununga, São Paulo:

Figura 01: Mapa de uma lavoura em Pirassununga, SP, mostrando a grande variabilidade na produtividade de milho expressa em toneladas por hectare, Molin (2014).



A variabilidade é incrível e não seria considerada se não fosse visualizada, pois conforme a figura 01, observa-se uma variação de 2,092 à 10,25 toneladas por hectare na área analisada. Porém, para gerar um mapa de produtividade em culturas de grãos é necessário a instalação de alguns dispositivos em uma colhedora. Nesse caso, o sistema inclui um sensor de fluxo de grãos e um sensor de umidade da massa de grãos instalados no elevador de grãos limpos da máquina, um sensor de velocidade da máquina, um interruptor ou sensor de plataforma, um Sistema de Posicionamento Global Diferencial (DGPS) e o monitor com sistema de armazenamento de dados, instalado na cabine (MOLIN, 2014).

No sistema de agricultura convencional é comum efetuar uma análise de solo por parcela. Esta análise efetua-se, normalmente, de uma amostra derivada da mistura de várias sub-amostras de solo recolhidas aleatoriamente em um traçado em forma de estrela. A fertilização proveniente com base nos resultados desta análise é realizada de forma homogênea, ou seja, a taxa de aplicação é a mesma em toda a área da parcela, independentemente da variabilidade espacial do solo (COELHO *et. al.*, 2009).

Já no sistema de agricultura de precisão, segundo o mesmo autor, a taxa de aplicação dos nutrientes (ou corretivos) varia de acordo com as necessidades específicas de cada área. Para tanto, é essencial conhecer a variabilidade espacial das características do solo, o que somente é possível por meio da realização e análise de várias amostras, determinando de forma precisa a localização de cada parcela.

Braga (2009) destaca que um dos principais objetivos da agricultura de precisão é diferenciar no espaço a taxa de aplicação dos fatores de produção conforme as necessidades de cada cultura. A tecnologia que permite variar essas aplicações é a *Variable Rate Technology* ou Tecnologia de Taxa Variável (VRT) e é constituída por um GPS, um controlador VRT, um variador de fluxo e um sensor de velocidade real.

Nesse sistema, o GPS fornece ao controlador VRT o posicionamento da máquina na lavoura. O controlador VRT determina o fluxo de material a ser aplicado, conforme sua localização e de acordo com a quantia desejada que consta no mapa de prescrição. Para isso, será necessário a integração de um sensor de velocidade real e a largura de trabalho introduzida pelo operador. Os VRTs incluem microprocessadores, portas de comunicação, dispositivos de armazenamento de dados e ecrãs de dados - parte do monitor que apresenta as informações, pode mostrar imagens fixas ou em movimento. As portas de comunicação servem para introduzir os mapas de prescrição no controlador (BRAGA, 2009).

Porém, o GPS que fornece o posicionamento na lavoura, apesar de possuir uma tecnologia bastante avançada, pode conter alguns erros. A acurácia, de acordo com Balastreire e Rossi (1999), é definida como a ausência de erros. Esses erros podem ser classificados em dois tipos principais, que são o erro sistemático e o erro ao acaso. O erro sistemático é inerente ao sistema de medição, e o erro ao acaso ocorre sem um padrão de ocorrência, como o próprio nome indica, ocorre ao acaso.

Além desses dois, destaca-se a existência dos erros de órbita, os quais podem ser causados por alguns fenômenos naturais. As forças gravitacionais da lua e do sol e a pressão da radiação solar podem causar pequenos erros de altitude, posição e velocidade dos satélites (BRAGACHINI, 2001).

Em relação a geometria espacial, Bragachini (2001) ressalta que quanto mais satélites estão espalhados sobre o receptor, maior será a sua precisão. Com isso, quanto maior for o número de satélites enviando sinais ao receptor, mais precisa será a posição dada.

Uma das formas de minimizar esses erros mencionados acima é por meio de um método de correção diferencial DGPS. Segundo Balastreire e Rossi (1999), esses sinais de correção podem ser transmitidos pela estação de rádio "beacon", com sinal de frequência AM, normalmente utilizado pela guarda costeira de alguns países para controlar as embarcações marítimas ou fluviais. Existe também a transmissão do sinal de correção via frequência FM. Mas estas ondas se deslocam apenas em linha reta, o que exige que o transmissor e o receptor estejam em uma linha visada, sendo que qualquer obstáculo, como uma árvore, pode bloquear o sinal.

Outro método, segundo os mesmos autores, é a utilização de uma estação terrestre fixa, que recebe sinais de pelo menos quatro satélites, calcula a posição através dos sinais recebidos dos satélites, compara com a posição real previamente conhecida, gerando um sinal de correção diferencial. O quarto método é a utilização de um satélite geostacionário, que fica sempre sobre a mesma posição em relação à terra. As estações de

bases fixas calculam os sinais de correção e os enviam para os satélites, e estes os retransmitem para as antenas dos usuários.

Balastreire e Rossi (1999) apontam que o principal benefício da adoção da agricultura de precisão é a possibilidade da redução da poluição ambiental. Isso ocorre uma vez que insumos aplicados no local e na quantidade certa, muitos dos quais são tóxicos, possuem uma menor chance de escaparem do local onde foram aplicados e de se deslocarem para os lençóis freáticos, provocando sua contaminação.

Considerando-se a questão financeira, Braga (2009) destaca que a adoção da agricultura de precisão não implica necessariamente na aquisição de novos equipamentos de colheita e distribuição. O agricultor poderá optar em adquirir novos equipamentos com tecnologia de ponta, mas poderá obter as mesmas funcionalidades com um investimento consideravelmente mais baixo. Isso será possível se o agricultor optar em instalar essas funcionalidades no equipamento já existente sob a forma de um kit, o que se tornaria tecnicamente mais viável. Desse modo, torna-se possível usufruir das vantagens proporcionadas pela agricultura de precisão com um investimento reduzido, o que poderá fazer a diferença entre o sucesso ou o fracasso econômico para a adoção dessa tecnologia.

Equipamentos Utilizados na Agricultura de Precisão

Atualmente, existem no Brasil vários fabricantes de equipamentos para agricultura de precisão. Optou-se por descrever neste projeto os produtos fabricados pela empresa multinacional John Deere pela facilidade de acesso às informações, por ser essa uma empresa instalada no município de Horizontina, RS, não constituindo desta maneira nenhum tipo de propaganda ou indução ao uso dos produtos deste fabricante. Além disso, a escolha desta empresa não compromete a qualidade do trabalho, pois a função dos equipamentos utilizados na agricultura de precisão é a mesma, independentemente do seu fabricante. Convém lembrar que, entre os fabricantes destes equipamentos, podem haver diferentes tecnologias empregadas, o que tornam alguns produtos mais completos que outros, mas a finalidade aqui não é analisar a qualidade dos mesmos e sim a sua função.

A seguir, apresenta-se a descrição dos equipamentos fabricados pela John Deere para a agricultura de precisão e as suas funções. Conforme a John Deere (2011), os sinais são captados dos satélites por meio de receptores. A seguir, a figura 02 mostra um receptor StarFire™ ITC:

Figura 02: Receptor StarFire™ ITC, John Deere (2011).



O receptor representado na figura 02 recebe e utiliza informações dos satélites GPS e do satélite John Deere para definir a posição da máquina, com a precisão escolhida pelo usuário. Esta antena possui um sensor para corrigir o posicionamento em declives.

Já os sistemas de direcionamento consistem em instalar um piloto automático no equipamento agrícola utilizado, dentre os quais destaca-se o piloto automático AutoTrac, conforme ilustrado na figura 03:

Figura 03: Piloto Automático AutoTrac, John Deere (2011).



Conforme a figura 03, o piloto automático AutoTrac consiste num sistema de direcionamento via satélite automático. Opera em reta ou em curva, é extremamente preciso e não necessita da interferência do operador, sendo que o mesmo somente realizará as manobras de cabeceira.

Já para as opções de monitores, analisa-se o monitor GS2 *GreenStar*TM1800 conforme mostra a figura 04. De acordo com a John Deere (2011), este produto foi desenvolvido para realizar operações com alta precisão de preparo do solo, pulverização, plantio e colheita.

Figura 04: Monitor GS2 *GreenStar*TM 1800, John Deere (2011).



Legenda:

1 – Indicador do erro em relação a linha 2 – Mapa de cobertura

3 – Ícones de ajuste 4 – Porta USB

5 – Cursor de navegação 6 – Teclas de navegação.

A figura 05 destaca que o gerenciamento de informações é feito a partir de um *Farm Management Software* ou Software de Gerenciamento Agrícola (APEX), sendo este um software de SIG. Conforme ilustrado na Figura 05, o APEX permite controlar vários aspectos da fazenda a partir do escritório, é capaz de importar fotografias aéreas dos campos e possibilita visualizar vários mapas em uma mesma tela:

Figura 05: APEX – Software de Gerenciamento Agrícola, John Deere (2011).



Conforme a figura 05, o APEX possui diversas ferramentas de gerenciamento de mapas e informações coletadas no campo. Permite gerenciar custos e rastreabilidade associados a variáveis como produtividade, fertilizantes, máquinas, agroquímicos, entre outros (JOHN DEERE, 2011).

A figura 06 demonstra um gerenciador de taxa modelo Raven SCS 660, especial para produtores que buscam uma solução de baixo custo e que não queiram investir em um console de alta especificação:

Figura 06: Raven SCS 660, John Deere (2011).



O gerenciador de taxa, conforme ilustrado na figura 06, tem por finalidade fornecer o controle de taxa automático para fertilizantes secos, adubo líquido e aplicações de líquidos. É montado diretamente na cabine do veículo para facilitar o monitoramento e os ajustes.

Para as opções de gerenciador de frota e plantio, destacamos o monitor de plantio MPA 2500 da Auteq, conforme ilustrado na figura 07:

Figura 07: Monitor de Plantio MPA 2500 Auteq, John Deere (2011).

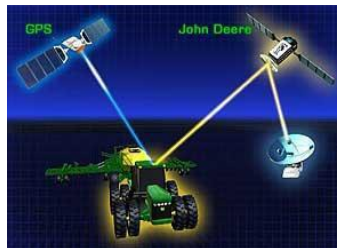


O monitor de plantio, apresentado na figura 07, é ideal para quem busca dados precisos do plantio, pois evita falhas de sementes e adubos. Contém um controle das linhas, semente a semente, monitora a velocidade da plantadeira e, além do mais, dados com agilidade na transferência de informações significam maior produtividade.

De acordo com a John Deere (2011), os satélites GPS enviam sinais 24 horas por dia em qualquer lugar da terra. Mas os sinais possuem um erro que deve ser corrigido, caso contrário, o erro no posicionamento pode chegar de 5 a 10 metros. Para tanto, a John Deere oferece aos seus clientes a correção via satélite (DGPS) provenientes de um sistema de correção própria, monitorado 24 horas por dia.

A figura 08 ilustra a transmissão do sinal do GPS e da John Deere diretamente para a máquina:

Figura 08: Sinais dos satélites GPS e John Deere para uma máquina, John Deere (2011).



Na figura 08 verifica-se o equipamento recebendo os sinais via satélite. A correção via satélite DGPS proporciona maior precisão para as operações agrícolas.

Shiratsuchi (2004) aponta ainda que uma máquina colhedora deve ser equipada por diversos sensores para uma coleta de dados eficiente e precisa. Os sensores de produtividade são os responsáveis pela mensuração da quantidade de material colhido pela máquina, geralmente instalados no elevador de grãos limpos da máquina. Os sensores de umidade medem a umidade da massa de grão para que seja feita a correção para a umidade-padrão de venda dos grãos, e são instalados na saída do caracol espalhador no tanque graneleiro ou no elevador de grãos limpos. O sensor de velocidade é o responsável pela medição da velocidade de deslocamento da máquina, e, juntamente com a largura da plataforma, fornece a área colhida. O interruptor de coleta de dados interrompe a coleta de dados quando a plataforma é levantada, impedindo que áreas de manobra e trajetos percorridos pela colhedora sejam somados à área de produção. Já o monitor e coletor de dados é o aparelho que recebe

os sinais de todos os sensores associados ao sinal de localização fornecido pelo GPS, gravando-os para, posteriormente, serem usados.

Quanto a este processo, cabe ressaltar que a coleta dos dados de produtividade é obtida por esse conjunto de sensores citados anteriormente, conjugados com um GPS para o georreferenciamento das medições. À medida que a máquina se desloca na área, os sensores fazem as leituras dos dados, e o GPS tem a finalidade de gravar o posicionamento dessas leituras no cartão de memória do monitor de produtividade (SHIRATSUCHI, 2004).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que, através dos resultados obtidos neste trabalho, a agricultura de precisão torna-se uma prática e uma tendência mundial para a agricultura moderna, voltada a maximizar e racionalizar o uso da área, das sementes e dos insumos, além da preocupação ambiental inclusa na exploração da atividade agrícola. Além disso, a introdução da agricultura de precisão permite ao produtor obter uma base de dados confiável sobre a sua lavoura, possibilitando o gerenciamento eficaz dos fatores de produção e, conseqüentemente, aumentando consideravelmente os seus retornos produtivos e mantendo-se competitivo no mercado.

Destaca-se ainda que este referencial teórico faz parte dos resultados parciais de um projeto de pesquisa que visa a obtenção dos valores de mercado dos principais equipamentos utilizados para a incorporação da agricultura de precisão em uma propriedade rural, além dos retornos produtivos ocasionados pela mesma. Para tanto, será elaborado um questionário e aplicado em forma de entrevista em concessionário autorizado para a obtenção dos valores e outro em uma propriedade rural de grande porte que tenha por base a produção mediante a implantação da agricultura de precisão em área irrigada, a fim de minimizar a interferência climática na produtividade e conseqüente alteração nos dados.

Porém cabe ressaltar que este trabalho não visa estudar a viabilidade econômica da implantação da agricultura de precisão, mas somente os retornos produtivos atingidos em uma propriedade rural de grande porte. Teoricamente, a agricultura de precisão é indicada para aumentos produtivos, mas é necessária a conclusão da pesquisa a campo para a confirmação da teoria e a confirmação se os objetivos desta pesquisa foram parcial ou totalmente atingidos.

REFERÊNCIAS

ARVUS TECNOLOGIA, 2014, “**A agricultura de precisão**”. Disponível em: <http://www.arvus.com.br/infos_AP.htm>. Acesso em: 25 mar. 2014.

BALASTREIRE, Luiz Antônio; ROSSI, Fabrício, 1999, “**Agricultura de precisão**”. Manual nº 206. Viçosa, MG: Aprenda Fácil.

BERNARDI, Alberto; INAMASU, Ricardo, 2014, “Agricultura de precisão: uma ferramenta ao alcance de todos”.

Canal do Produtor. Disponível em: <<http://www.canaldoprodutor.com.br/agricultura-precisao/artigos-e-palestras/artigo-agricultura-de-precisao-uma-ferramenta-ao-alcance-de-todos/>>. Acesso em: 15 maio 2014.

BRAGA, Ricardo, 2009, “**Condução de tratores e máquinas agrícolas por GPS**”. In: COELHO, José Pimentel Castro; SILVA, José Rafael Marques da (org.). Agricultura de precisão. Inovação e tecnologia na formação agrícola. Lisboa: Associação dos Jovens Agricultores de Portugal, 1. ed.. Disponível em: <http://agrinov.ajap.pt/manuais/Manual_Agricultura_de_Precisao.pdf>. Acesso em: 15 maio 2014.

BRAGACHINI, Mario (coord.), 2001, “**Agricultura de precisión**”. *Proyecto: agricultura de precisión* INTA Manfredi 2001. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuária. Centro Regional Córdoba. Estación Experimental Agropecuária Manfredi. Córdoba, Argentina. (Mímio).

COELHO, J. P. C. *et. al*, 2009, “**Agricultura de precisão**”. In: COELHO, José Pimentel Castro; SILVA, José Rafael Marques da (org.). Agricultura de precisão. Inovação e tecnologia na formação agrícola. Lisboa: Associação dos Jovens Agricultores de Portugal, 1. ed.. Disponível em: <http://agrinov.ajap.pt/manuais/Manual_Agricultura_de_Precisao.pdf>. Acesso em: 15 maio 2014.

COELHO, José Pimentel Castro; SILVA, José Rafael Marques da. Agricultura de precisão, 2009, “**Inovação e tecnologia na formação agrícola**”. Lisboa: Associação dos Jovens Agricultores de Portugal, 1. ed.. Disponível em: <http://agrinov.ajap.pt/manuais/Manual_Agricultura_de_Precisao.pdf>. Acesso em: 15 maio 2014.

INAMASU, R. Y. *et. al*, 2011a, “**Agricultura de precisão para a sustentabilidade de sistemas produtivos do agronegócio brasileiro**”. In: Agricultura de Precisão: Um Novo Olhar. São Carlos, SP: Embrapa Instrumentação. Disponível em: <<http://www.macroprograma1.cnptia.embrapa.br/redeap2/laboratorio-nacional-de-agricultura-de-precisao/livro-agricultura-de-precisao-um-novo-olhar/introducao>>. Acesso em: 25 mar. 2014.

_____, 2011b, “**Estratégia de implantação, gestão e funcionamento da rede agricultura de precisão**”. In: Agricultura de Precisão: Um Novo Olhar. São Carlos, SP: Embrapa Instrumentação. Disponível em: <<http://www.macroprograma1.cnptia.embrapa.br/redeap2/laboratorio-nacional-de-agricultura-de-precisao/livro-agricultura-de-precisao-um-novo-olhar/introducao>>. Acesso em: 25 mar. 2014.

precisao/livro- agricultura-de-precisao-um-novo-olhar/1.1>. Acesso em: 25 mar. 2014.

JOHN DEERE BRASIL, 2011, “**AMS: soluções em gerenciamento agrícola**”. Disponível em:

<http://www.deere.com.br/pt_BR/ag/landingpages/ams.html>. Acesso em: 23 set. 2011.

LAMPARELLI, Rubens A. C.; ROCHA, Jansle Vieira; BORGHI, Elaine, 2001, “**Geoprocessamento e agricultura de precisão: fundamentos e aplicações**”. Série Engenharia Agrícola. Vol. II. Guaíba, RS: Agropecuária.

MENDES, Judas Tadeu Grassi; JUNIOR, João Batista Padilha, 2007, “**Agronegócio: uma abordagem econômica**”.

São Paulo: Pearson.

MOLIN, José Paulo, 2014, “**Desafios da agricultura brasileira a partir da agricultura de precisão**”. São Paulo.

Disponível em:

<http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=12&ved=0CGQQFjAL&url=http%3A%2F%2Fwww.ipni.net%2Fppiweb%2Fpbrazil.nsf%2F1c678d0ba742019483256e19004af5b8%2F33dc5ca036ed230b83256c9500661742%2F%24FILE%2FAnais%2520Jose%2520Paulo%2520Molin.doc&ei=aOcsU4DUBcGTkQf9wYc4BQ&usg=AFQjCNG_9zTfWya606Wm3NwINmhW07lSdQ>. Acesso em: 25 mar. 2014.

_____, jul. 2002, “Desafios da agricultura no Brasil a partir da agricultura de precisão”. In: **3º Simpósio sobre Rotação Soja/Milho no Plantio Direto**. Piracicaba.

Disponível em:

<[http://brasil.ipni.net/ipniweb/region/brasil.nsf/e0f085ed5f091b1b852579000057902e/54f495ffab600eaa83257b0900456a4a/\\$FILE/Palestra%20do%20Jose%20Molin.pdf](http://brasil.ipni.net/ipniweb/region/brasil.nsf/e0f085ed5f091b1b852579000057902e/54f495ffab600eaa83257b0900456a4a/$FILE/Palestra%20do%20Jose%20Molin.pdf)>. Acesso em: 15 maio 2014.

SCHUMPETER, Joseph A, 1985, “**Teoria do desenvolvimento econômico: uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e o ciclo econômico**”. Trad. de Maria Sílvia Possas. 2. ed. São Paulo: Nova Cultural.

SHIRATSUCHI, Luciano Shozo, set. 2004, “**Conceitos e considerações práticas do sistema de geração de mapas de produtividade na cultura de grãos**”. Embrapa – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Embrapa Cerrados, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Planaltina, vol. 126. Disponível em:

<<http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=12&ved=0CDAQFjABOAO&url=http%3A%2F%2Fwww.cpac.embrapa.br%2Fdownload%2F345%2Ft&ei=w-osU5usGMmAkQfdr4DABQ&usg=AFQjCNHuytSVCBZ2hqCWRmCY0TwaqPfv0Q>>. Acesso em: 25 mar. 2014.

SILVA, José Rafael Marques da; SILVA, Luís Leopoldo, 2009, “**Agricultura de precisão: exemplo da avaliação do efeito da topografia e da rega sobre a variabilidade espacial e temporal da produtividade do milho**”. In: COELHO, José Pimentel Castro; SILVA, José Rafael Marques da (org.). Agricultura de precisão. Inovação e tecnologia na formação agrícola. Lisboa: Associação dos Jovens Agricultores de Portugal, 1. ed.. Disponível em: <http://agrinov.ajap.pt/manuais/Manual_Agricultura_de_Precisao.pdf>. Acesso em: 15 maio

2014.

VARGAS, Ivens Cristian, 2014, “A agricultura de precisão: nova tecnologia permite conhecer cada metro quadrado da lavoura”. **WEB Rural**. Disponível em:

<<http://www.webrural.com.br/webrural/artigos/tecnologia/ap/ap.htm>>.

Acesso em 15 maio 2014.