



AGRICULTURA DE PRECISÃO: uma ferramenta eficaz para o produtor rural

PRECISION AGRICULTURE: An effective tool for farmers

Leonardo Barros Pontes – gtzleonardo@hotmail.com

Fabio Alexandre Cavichioli – fabio.cavichioli@fatectq.edu.br

Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga (FATEC) – São Paulo – Brasil

RESUMO

A agricultura de precisão (AP) tem o objetivo de maximizar a eficiência e eficácia das áreas agrícolas, através de maior precisão na aplicação de insumos, preparo do solo dentre outras atividades, utilizando tecnologia de ponta para ajustar as deficiências nas zonas de manejo. Apesar de ser muito importante, no cenário agrícola brasileiro a agricultura de precisão ainda está em uma fase muito incipiente. Esse trabalho tem o objetivo de analisar o uso da agricultura de precisão e suas ferramentas para obter resultados de uma boa produção para ajudar nas decisões do produtor rural e assim reduzir os impactos ambientais. Com a AP se tem um aumento na produção, o que é muito bom para o agricultor. Embora os custos de implantação sejam bem elevados e precise de um alto investimento, podem ver que a AP é compensatória por ter uma eficiência maior que a agricultura convencional, além de ser menos agressiva ao meio ambiente por seus insumos serem aplicados de forma mais precisa.

Palavras-chave: Tecnologia. Eficiência. Insumos.

ABSTRACT

Precision Agriculture (PA) has as objective to maximize effectiveness and efficiency of agricultural areas, through more precision in application of inputs, prepare of soil, besides other activities, by using high technology to adjust deficiencies in the management zones. In spite of being very important, in Brazilian agricultural setting it is still in incipient phase. This work consists in analyzing the use of precision agriculture and its tools for getting results of good production and support decisions of rural producer and that way, reduce ambientals impacts. By using PA, there is a production increase, which is very good to producer. Although development costs are high and need great investment, we can observe that it is compensatory because that is more efficient than conventional agriculture. Besides, it is less aggressive to environment by the fact that its inputs are applied in an accurate way.

Keywords: Technology, Efficiency, Inputs.



1 INTRODUÇÃO

A Agricultura de Precisão (AP), segundo Lamparelli (2016 apud PINHEIRO, 2016), é um conjunto de técnicas que permite o gerenciamento localizado dos cultivos, e prevê a otimização dos gastos da produção agrícola, na utilização de uma técnica que trata a cultura em busca do seu melhor rendimento, levando em conta os aspectos de localização, fertilidade do solo, entre outros fatores.

O processo de adoção da AP costuma ser definido em quatro etapas, sendo: a) o monitoramento intensivo; b) a geração e integração de mapas; c) a sistematização da modelagem agronômica; e d) a aplicação diferenciada de insumos; no local, momento e quantidades necessárias. A integração destas etapas viabiliza o cálculo de índices de produção que orientam quanto ao tipo de manejo mais oportuno (DE OLIVEIRA, 2009).

O que difere o gerenciamento convencional da AP é a integração de modernas tecnologias na coleta, processamento e análise de múltiplas fontes de dados em alta resolução espacial e temporal. Estas estão embasadas em soluções inovadoras de instrumentação agrícola, gestão da informação e indicadores de produção para suporte à decisão sobre o manejo mais apropriado e eficiente em cada talhão. Numa combinação sistêmica e multidisciplinar, AP envolve a tecnologia avançada e aplicada aos conceitos agronômicos e processos de gerenciamento estabelecidos (LUCHIARI et al., 2000 apud, OLIVEIRA, 2016, p.92).

O Sistema de Posicionamento Global (GPS) e máquinas de aplicação localizada de insumos a taxas variáveis são algumas das ferramentas que tratam, especificamente, cada ponto da propriedade agrícola, na verificação de particularidades do solo.

Apesar da importância do Brasil no cenário agrícola, a agricultura de precisão brasileira ainda está em uma fase muito incipiente. Sua ampliação favorecerá o negócio agrícola nacional através da otimização dos investimentos de recursos na produção. Periodicamente, a Universidade de São Paulo (USP), por meio da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (Esalq) realiza simpósios de agricultura de precisão. Os eventos evidenciam a atual condição da agricultura de precisão no País e dão aos especialistas um rumo das metas futuras (LAMPARELLI, 2016 apud AGEITEC, 2018).



As empresas desenvolvem suas atividades buscando antecipar consequências que venha a ser negativas, visando uma melhoria dos resultados. Em tempos de alta tecnologia, procuram adequar-se as necessidades atuais para melhor desenvolver os seus processos. Dentro do agronegócio não é diferente, tecnologia e terras sempre foram aliadas para uma melhor adequação dos recursos na terra gerando resultados cada vez mais voltados a uma boa produção.

A agricultura de precisão (AP) pode ser definida como o processo pelo qual garante-se a uniformização da eficiência em cada metro quadrado da área de manejo, otimizando a produção e diminuindo a variabilidade das áreas da lavoura (PIERCE; NOWAK, 1999 apud MIRANDA; VERÍSSIMO; CEOLIN, 2017). Esse processo se dá através da implantação de ferramentas de sistemas da informação e máquinas e implementos agrícolas adaptados, aliada a adoção de técnicas de tratamento de cada área de acordo com as suas deficiências e as suas potencialidades.

Essas técnicas incluem a utilização de mapas por satélite, piloto automático nas colhedoras, fotografias aéreas, amostragem de solo georreferenciada, aplicação em taxa variada de corretivos e fertilizantes, mapas de colheita, entre outras (ANTUNIASSI *et al*, 2015 apud MIRANDA; VERÍSSIMO; CEOLIN, 2017).

A implantação da AP só foi possível a partir do advento do Sistema por Satélite de Navegação Global (GNSS, sigla em inglês), mais conhecido como GPS (sigla em inglês, Sistema de Posicionamento Global), a partir do ano de 1978 nos Estados Unidos, sendo possível ser acoplado a microprocessadores e realizar o levantamento de dados do solo e do clima. Contudo, o seu uso na agricultura só aconteceu a partir de 1990 com a confecção do “primeiro mapa de produtividade derivado de um monitor de rendimento acoplado ao GPS” (BERNARDI; INAMASU, 2014 apud MIRANDA; VERÍSSIMO; CEOLIN, 2017).

Conceitualmente a AP não é nem inovadora, nem complexa; preservando modelos agronômicos clássicos da agricultura familiar e, simultaneamente, dispondo de tecnologias inovadoras que viabiliza o manejo específico em extensas áreas de produção (RAWLINS, 1997 apud MIRANDA; VERÍSSIMO; CEOLIN, 2017).

Não existe uma definição exata sobre a disseminação da AP na agricultura brasileira. Observa-se que a forma de entendimento tem sido distinta, com grande maioria entendendo a



AP como sendo realizada por sistemas automatizados, complexos e de alto investimento. Enquanto a caracterização, interpretação e gestão personalizada das variações espaciais dos atributos da lavoura não tem sido priorizada adequadamente (INAMASU; BERNARDI, 2014 apud, OLIVEIRA, 2016).

O objetivo desse trabalho consiste em analisar o uso da agricultura de precisão e suas ferramentas para obter resultados de uma boa produção junto as suas tecnologias, a fim de colaborar com o processo de tomada de decisão dos produtores rurais acerca da viabilidade dessas culturas, visando o aumento da produtividade e a redução dos impactos ambientais.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Inicialmente, a AP concentrou-se no manejo por sítio-específico das culturas como uma combinação de aplicação de insumos e práticas agrônômicas considerando as necessidades dos solos e plantas de acordo com as suas variações espaciais e temporais no campo (WHELAN; MCBRATNEY, 2000 apud, OLIVEIRA, 2016). Uma visão mais abrangente passou a considerar que a AP deveria permear todas as atividades agrícolas que implementam soluções de TI. Desta forma, passando a representar uma postura gerencial sustentável, que minimiza os riscos e as incertezas na tomada de decisão. Não mais apenas uma busca específica pelo aumento da produtividade e da eficiência no uso de insumos e recursos naturais (ZHANG et al., 2002 apud OLIVEIRA, 2016).

Vários setores da produção agrícola brasileira têm se destacado no cenário nacional e internacional pelo rápido crescimento econômico impulsionado pelo manejo localizado em áreas de cultivo antes tratadas uniformemente. A busca por uma abordagem de manejo mais eficiente na produção nacional acompanha uma tendência mundial da adoção de tecnologias incorporadas aos processos de apoio à decisão na adoção do manejo por sítio-específico, visando o aumento da produtividade, a melhor da qualificação do produto e a redução de impactos ambientais negativos (MCBRATNEY et al., 2005).

A AP compreende um conjunto de ferramentas que combina sensores, sistemas de informação, máquinas adaptadas e gestão de conhecimento para aperfeiçoar a produção e minimizar a variabilidade e incerteza em sistemas agrícolas. Assim, proporciona meios para



controlar a cadeia de produção alimentar e gerenciar a quantidade e a qualidade dos produtos agrícolas (GEBBERS E ADAMCHUK, 2010).

Em meio a grande variedade de tecnologias e serviços disponíveis no mercado da AP, pode-se considerar que o processo de adoção adequado envolve a identificação de ferramentas eficientes e ajustadas a cada sistema de produção. Não havendo soluções padronizadas nem protocolos universais que definam validações agronômicas e/ou econométricas de cunho genérico. Pois o objetivo elementar na adoção da AP é justamente o de facilitar a capacidade de identificar e entender as causas da variabilidade, avaliando as potencialidades do manejo oportuno para cada talhão específico. Neste contexto, a escolha das ferramentas tecnológicas adequadas é uma etapa gradual e customizada, que busca a médio prazo aprimorar o manejo da variabilidade espacial da lavoura com precisão agronômica (BERNARDI et al., 2014 apud OLIVEIRA, 2016).

A AP é uma filosofia de gerenciamento agrícola que parte de informações exatas, precisas e se completa com decisões exatas. É uma maneira de gerir um campo produtivo metro a metro, levando em conta o fato de que cada pedaço da fazenda tem propriedades diferentes (NUNES, 2016).

No Brasil a adoção da AP preserva o quadro de crescimento relativamente lento e heterogêneo registrado no início da última década (LOWENBERG-DEBOER; GRIFFIN, 2006). Fatores apontados como limitantes na época ainda perduram, como: mão de obra barata, número limitado de computadores em fazendas; altas taxas na importação de equipamentos; suporte técnico insuficiente e a baixa escala de produção na maioria das fazendas. Hoje, a maioria dos produtores ainda não teve a oportunidade de acompanhar a evolução da tecnologia (INAMASU; BERNARDI, 2014).

O principal conceito é aplicar os insumos no local correto, no momento adequado, as quantidades de insumos necessários à produção agrícola, para áreas cada vez menores e mais homogêneas, tanto quanto a tecnologia e os custos envolvidos o permitam. Desta forma, a consolidação de tais tecnologias como ferramentas a disposição do produtor permite visualização da variabilidade espacial e temporal dos fatores edafoclimáticos de cada área agrícola, considerando as peculiaridades de cada parte da área no momento do manejo, ao invés de manejá-la como se a mesma fosse uniforme (NUNES, 2016).



Segundo MOLIN (2004), pode-se afirmar que a agricultura de precisão é tão óbvia que deva ser passageira como área de discussão e será naturalmente incorporada e deixará de existir, confundindo-se com nossas atividades de rotinas no futuro.

Os problemas iniciais encontrados no desenvolvimento do conceito e das práticas associadas à AP, como dificuldade na interpretação de um volume considerável de dados, elevado custo dos equipamentos, adaptação das tecnologias as diferentes regiões do globo e de popularização das técnicas envolvidas no processo, evoluíram para soluções viáveis, tornando-a uma ferramenta real ao alcance dos produtores (NUNES, 2016).

Esse sistema permite a utilização de estratégias para resolver os problemas de desuniformidade nas lavouras. São práticas que podem ser desenvolvidas em diferentes níveis de complexidade e com finalidades distintas. Consequentemente, com esta tecnologia, torna-se possível a disponibilização de grande quantidade de dados específicos da cultura, que podem subsidiar a tomada de decisões e reduzir a incerteza do negócio. Este é um diferencial importante para garantir a competitividade e sustentabilidade do agronegócio brasileiro, uma vez que estudos informam que a combinação destas tecnologias agrícolas pode aumentar o rendimento global das lavouras em até 67% (GLOBO RURAL, 2015).

As principais vantagens são a disponibilização de mais informações para a tomada de decisão, o aumento da produtividade e a redução do impacto ambiental.

O produtor rural tem utilizado as soluções existentes focando, principalmente, na utilização de piloto automático, aplicação de fertilizantes, defensivos, corretivos em taxa variável e controle de pragas. Porém, não podem esquecer que a AP é um sistema de gestão que considera que fatores de produtividade, como manchas de solo, nível de infestação de pragas e doenças ocorrem de maneira diferente em uma mesma propriedade e por isso devem ser tratadas caso a caso e não pela média. Logo, a principal vantagem técnica é a informação que o produtor tem e que antes não tinha (DIEGO, 2017).

De acordo com Dellamea et al. (2006, apud MAINARDI, 2015), a AP apresenta-se como uma excelente alternativa de manejo da fertilidade do solo, pois a correção da deficiência de um determinado nutriente será realizada somente nos locais onde ela realmente existir. Por outro lado, nos locais onde os teores de nutrientes já se encontram em níveis muito



altos é possível reduzir a dose a ser aplicada, com isso reduzir os custos de produção e elevar o potencial produtivo.

A AP combina as novas tecnologias associando a informação com uma agricultura comercial madura. É um sistema de manejo de produção integrado, que tenta igualar o tipo e a quantia de insumos que entram na propriedade com as necessidades da cultura em pequenas áreas dentro de um campo da propriedade. Esta meta não é nova, mas novas tecnologias, agora disponíveis, permitem que o conceito de agricultura de precisão seja percebido como realidade em uma produção prática (NUNES, 2016).

A agricultura de precisão procura perceber a produtividade potencial e a qualidade da cultura com o incremento do retorno econômico de todas as partes de um campo, com o mínimo impacto sobre o meio ambiente (RODRIGUES, 2002 apud MAINARDI, 2015).

A agricultura tradicional hoje aplicada tem suas decisões, recomendações e intervenções simplificadas e válidas para grandes extensões de áreas a partir de diagnósticos médios, extensivos a essas áreas. Os pequenos agricultores têm um domínio maior sobre a variabilidade de sua área, em função do maior contato, embora apenas visual dos detalhes da lavoura. Entretanto, nas propriedades de maior tamanho esse detalhamento foi sendo reduzido, ocorrendo uma limitação do nível de controle. Assim, é possível afirmar que a agricultura tradicional hoje praticada é embasada em valores médios, com excessiva simplificação, principalmente nos diagnósticos, recomendações e intervenções (MOLIN, 2004 apud MAINARDI, 2015).

A tendência é que a agricultura de precisão comece a ganhar espaço frente à agricultura tradicional, referente à busca dos produtores rurais por uma maior produtividade e maior rentabilidade no campo (DELLAMEA et al. 2006 apud MAINARDI, 2015).

De acordo com MOLIN (2004), a agricultura de precisão pode ser dividida em três grandes etapas:

- Coleta de dados com o objetivo de mapear a variabilidade espacial e temporal do campo;
- Análise dos dados e tomada de decisões;
- Aplicação localizada de insumos agrícolas.



De acordo com Umezo (2003 apud MAINARDI, 2015), as etapas da agricultura de precisão constituem-se um ciclo que é repetido a cada safra. Uma cuidadosa avaliação dos resultados deve ser realizada em cada uma das etapas, reavaliando a estratégia utilizada e permitindo um refinamento de todo o processo.

Na continuidade do processo de adoção da AP é primordial integrar, sintetizar e traduzir a massiva quantidade de dados monitorados em informações concisas e relevantes que promovam avanços no conhecimento agrônomo, operacional e gerencial no manejo diferenciado do sistema de produção (GREGO; VIEIRA, 2005).

A agricultura de precisão apresenta vasta comprovação de sua eficiência, mas para aquele produtor mais tecnificado e que possua capital suficiente para custear tal sistema desde sua implantação, até a colheita dos resultados, tendo capacidade para assumir os riscos com algum possível insucesso na sua instalação (SANTOS, 2014).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Em consonância ao objetivo, a pesquisa tem caráter de revisão bibliográfica, baseado na literatura como artigos científicos, livros, sites e revistas técnicas.

O trabalho é uma pesquisa descritiva, na qual é feita uma análise sobre a importância do uso da agricultura de precisão, também os benefícios que serão acarretados para o produtor rural e a diferença que o impacto no ambiente ocorre.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com Nunes (2016) as vantagens deste sistema são de possibilitar um melhor conhecimento do campo de produção, permitindo, desta forma a tomada de decisões melhor embasadas, como:

- a) Ter-se uma maior capacidade e flexibilidade para a distribuição dos insumos naqueles locais e no tempo em que são mais necessários, minimizando os custos de produção;
- b) Uniformidade na produtividade é alcançada pela correção dos fatores que contribuem para sua variabilidade obtendo-se, com isto, um aumento global da produtividade;



c) Aplicação localizada dos insumos necessários para sustentar uma alta produtividade contribui com a preservação do meio ambiente, já que estes insumos são aplicados somente nos locais, quantidades e no tempo necessário.

Além disto, a agricultura de precisão propicia grandes benefícios para os seus usuários, tais como:

- Redução do grave problema do risco da atividade agrícola;
- Redução dos custos da produção;
- Tomada de decisão rápida e certa;
- Controle de toda situação, pelo uso da informação;
- Maior produtividade da lavoura;
- Mais tempo livre para o administrador;
- Melhoria do meio ambiente pelo menor uso de defensivo.

A agricultura de precisão possibilita um conhecimento amplo para a produção, o que vai facilitar a tomada de decisão durante o processo pelo produtor. Além disso, este sistema contribui de forma positiva porque passamos a tratar de maneira diferente coisas que são efetivamente diferentes, tratando da variabilidade. Dessa maneira, é possível ter um aumento global na produtividade. A agricultura de precisão pode aumentar as diferenças no campo, tratando com mais insumos áreas de maior produção, fazendo com que essas áreas produzam mais ainda e, por outro lado, reduzir adubação em áreas de pouco potencial produtivo. O sistema também tem outras vantagens como a maior capacidade e flexibilidade para a distribuição dos insumos durante o processo, aplicação localizada para sustentar a produtividade, contribuindo para o meio ambiente (INCERES, 2016).

No Brasil, as atividades de agricultura de precisão datam de 1995 com a importação de equipamentos, especialmente colhedoras equipadas com monitores de produtividade, sendo que atualmente a AP se encontra em expansão no setor agropecuário, sendo diversas as tecnologias embarcadas em máquinas que auxiliam produtores rurais no mapeamento da lavoura e na aplicação de insumos a taxas variáveis nas culturas com objetivo de reduzir os custos de produção e aumentar a produtividade (BRASIL, 2013).

Por meio da agricultura de precisão, há redução de custos no processo, diminuição do grave problema do risco da atividade agrícola, controle do risco da situação pelo uso da informação, maior produtividade na lavoura, mais tempo livre para o agricultor, além de melhoria do meio ambiente pelo menor uso de defensivos. Desta forma, as novas tecnologias e os sistemas de gerenciamento têm apresentado resultados eficientes e efetivos para o



agronegócio, contribuindo para a lucratividade e evitando desperdícios na produção (INCERES, 2016).

De acordo com Diego, 2017, antes da AP, a mesma quantidade de adubo era aplicada em toda a área de produção, sem que as diferenças químicas e físicas do solo fossem consideradas. Com as tecnologias de precisão, o agricultor pode aplicar adubo de acordo com cada pedaço de solo, que não é uniforme. Assim, ele economiza no uso do adubo e garante maior produtividade, por ter contemplado realmente aquilo que o solo precisava

Através do estudo feito em artigos científicos, sites e revistas podemos observar que a agricultura de precisão é benéfica para o produtor rural, pois proporciona uma aplicação mais segura de defensivos agrícolas, há uma economia de produtos que são aplicados, um melhor preparo do solo quando se tem a adoção da AP e também ocorre um impacto menor quando se fala em agredir o meio ambiente.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A recomendação é pela adoção do sistema de agricultura de precisão para se obter um aumento de produção e uma lucratividade ainda maior com o uso dessas tecnologias existentes na AP.

O sistema de AP deve ser implantado pois a tomada de decisão do produtor é melhor com o uso das tecnologias, podemos melhorar a aplicação de insumos em áreas com maior potencial de produção e também ocorre a redução dos custos. Podemos ter um controle maior dos riscos na produção e com isso diminuir problemas ou estar atentos a eles.

Entretanto, esse método tem um custo de implantação mais alto, assim, o produtor rural tem que ter um capital de investimento mais alto e logo não são todos que podem aderir ao sistema de AP.

REFERÊNCIAS

ANTUNIASSI, U.R.; BAILO, F.H.R; SHARP, T.C. **Agricultura de Precisão**. In: ABRAPA – Associação Brasileiro dos Produtores de Algodão. (Org.). Algodão no Cerrado do Brasil. 3ªed. Brasília: Eleusio Curvelo Freire, 2015, v., p. 767-806



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: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/113993/1/Agricultura-de-precisao-2014.pdf>>. Acesso em: 07 ago.2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Agricultura de Precisão - Boletim Técnico**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. –Brasília: MAPA/ACS, 2013. 36 p. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Desenvolvimento_Sustentavel/Agricultura-Precisao/Boletim%20T%C3%A9cnico%20-%20Agricultura%20de%20Precis%C3%A3o%202013.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2018.

DE OLIVEIRA, R. P. Contributions towards decision support for site-specific crop management: a study of aspects influencing the development of knowledge-intensive differential management decisions. **PhD Thesis, Australian Centre of Precision Agriculture**, University of Sydney, Sydney, Australia, ID 14851, 318 pp, 2009.

DIEGO, R. **Afinal, qual é a vantagem da agricultura de precisão agricultura de precisão?** Agrolink, 2017. Disponível em:< <https://www.agrolink.com.br/noticias/afinal--qual-e-a-vantagem-da-agricultura-de-precisao-397967.html>>. Acesso em: 13 ago.2018.

GEBBERS, R., ADAMCHUK, V. I. **Precision agriculture and food security**. Science, v. 327, n. 5967, p. 828-831, 2010.

GREGO, C. R.; VIEIRA, S. R. **Variabilidade espacial de propriedades físicas do solo em uma parcela experimental**. Revista Brasileira de Ciência Solo, Viçosa, v.29(2), p. 169-177, 2005.

INAMASU, R. Y.; BERNARDI, A. C. C. **Agricultura de precisão**. In: Bernardi, A.C.C.; Naime, J.M.; Resende, A.V.; Bassoi, L.H.; Inamasu, R.Y. (Org.). Agricultura de precisão: resultados de um novo olhar . 1ed.Brasília: Embrapa, v. , p. 21-33, 2014

INCERES. **As vantagens do uso da tecnologia no Agronegócio** Inceres, 2016. Disponível em:< <http://inceres.com.br/as-vantagens-do-uso-da-tecnologia-no-agronegocio/>>. Acesso em: 19 ago.2018.

GLOBO RURAL. **O que é agricultura de precisão?** Globo Rural: Redação Globo Rural, 2015. Disponível em: <<https://revistagloborural.globo.com/Tecnologia-no-Campo/noticia/2015/12/o-que-e-agricultura-de-precisao.html>>. Acesso em: 14 ago.2018.

LAMPARELLI, R. A. C. **Agricultura de precisão**. Agência Embrapa de Informação Tecnológica, 2016. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_72_711200516719.html>. Acesso em: 28 jul. 2018

LUCHIARI, A.; SHANAHAN, J.; FRANCIS, D.; SCHLEMMER, M.; SCHEPERS, J.; LIEBIG, M.; SCHEPERS, A.; PAYTON, S. Strategies for establishing management zones for site specific nutrient management. In: **Proceedings of the 5 International Conference of the ASA**, Madison, WI, 2000.



MCBRATNEY, A. B.; WHELAN, B. M.; ANCEV, T.; BOUMA, J. Future directions of precision agriculture. **Precision Agriculture**, v. 6, n. 1, p. 7-23, Feb. 2005.

MAINARDI, L.C. **Viabilidade de utilização de técnicas de agricultura de precisão na lavoura orizícola**. Santa maria: UFSM, 2015.

MIRANDA, A.C.C. de; VERÍSSIMO, A.M; CEOLIN, A.C. **Agricultura De Precisão: Um Mapeamento Da Base Da Scielo**. In: Revista Gestão.Org, v. 15, Edição Especial, 2017. p. 129-137 ISSN 1679-1827. Disponível em:<<file:///D:/Downloads/Downloads%20Google%20Chrome/231252-78937-1-PB.pdf>>. Acesso: 17/10/2018.

MOLIN, J. P. **Tendências da agricultura de precisão no Brasil**. Congresso Brasileiro de Agricultura de Precisão -ESALQ/USP, Piracicaba –SP, 2004.

NUNES, J. L. da S. **Agricultura de Precisão** In: Agricultura de Precisão. Agrolink,2016. Disponível em:<https://www.agrolink.com.br/georreferenciamento/agricultura-de-precisao_361504.html>. Acesso em: 14 ago.2018.

PINHEIRO, R. **Agricultura de precisão**. In: Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar v. 02, n. 01. ISSN: 2448-0452, 2016. Disponível em:<<file:///D:/Downloads/Downloads%20Google%20Chrome/23-125-1-PB.pdf>>. Acesso em: 17/10/2018.

RAWLINS, S. L. **Precision agriculture**: The state of the art and lessons from overseas for the Australian sugar industry. In: Bramley, R.G.V., Cook, S.E and McMahon, G.G. ed. Precision Agriculture - What can it offer the Australian sugar industry? Proceedings of a workshop held in Townsville, 10-12 June. CSIRO Land and Water, Townsville, 25-33, 1997.

RODRIGUES, J. B. T. **Variabilidade espacial e correlações entre atributos de solo e profundidade na Agricultura de Precisão**. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas. Botucatu, 2002.

OLIVEIRA, R. P. **Apoio à decisão na adoção da agricultura de precisão**. In: Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar v. 02, n. 01. ISSN: 2448-0452 ,2016. Disponível em:< <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/153090/1/2016-131.pdf>>. Acesso em: 14 ago.2018.

SANTOS, Lucas B. **Viabilidade econômica da implantação de agricultura de precisão na cultura do arroz irrigado em Cachoeira do Sul/RS**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2014. 72 p. Dissertação, Programa de Pós-Graduação em Agricultura de Precisão, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2014. Disponível em: < <http://w3.ufsm.br/ppgap/images/dissertacoes/2014/Lucas-Bauer-dos-Santos.pdf>>. Acesso em: 02 ago. 2018.



UMEZU, C. K. **Sistema de controle de um equipamento de formulação, dosagem e aplicação de sólidos a taxa variáveis.** Tese de doutorado. 171 p. Campinas, UNICAMP, 2003.

WHELAN, B. M. e McBRATNEY A. B. The null hypothesis of precision agriculture management. **Precision Agriculture**, v.2, p. 265-270, 1993.