

VIABILIDADE ECONÔMICA DA AGRICULTURA DE PRECISÃO**ECONOMIC VIABILITY OF PRECISION AGRICULTURE**Isabela Hernandez Marques¹Gustavo Kimura Montanha²**RESUMO**

Agricultura de Precisão (AP) está associada à utilização de aparelhagem de tecnologia avançada para avaliar e acompanhar de maneira mais precisa as condições das áreas de atividades agronômicas baseada no princípio da variabilidade do solo e clima e que cresce na medida em que as informações sobre conceitos, técnicas e vantagens chegam ao produtor rural. As tecnologias de Agricultura de Precisão detectam, monitoram e orientam homens e mulheres do campo na gestão da propriedade, para melhorar a produtividade, a preservação do meio ambiente e a renda. A agricultura de precisão envolve um conjunto de conceitos inovadores e desafiadores, os quais interagem fortemente com a otimização da produtividade e menor impacto ambiental possível. O grande desafio para a adoção da agricultura de precisão está, naturalmente, na análise econômica e na questão da redução dos insumos, acompanhado do aumento da produtividade, compensa os investimentos tecnológicos e os demais custos de sua implantação? O objetivo do trabalho foi demonstrar a eficiência econômica da agricultura de precisão em relação às técnicas tradicionais de cultivo, através de experimentos relatados na literatura.

Palavras-chave: Agronegócio. Otimização e Produtividade. Tecnologia.

ABSTRACT

Precision Agriculture (PA) is associated with the use of state-of-the-art equipment to more accurately evaluate and monitor the conditions of agronomic activity areas based on the principle of soil and climate variability, which develops as concept information, techniques and advantages that reach the rural producer. PA technologies detect, monitor, and guide rural men and women dealing with property management to improve productivity, environmental preservation, and income. PA involves a set of innovative and challenging concepts, which interact strongly with optimizing productivity and minimizing environmental impact. The greatest challenge for adopting PA involves economic analysis, input reductions followed by the increase of productivity which should be observed in order to evaluate technological investments and other costs for its implementation. This paper aims to demonstrate the economic efficiency of precision agriculture in relation to the traditional techniques of cultivation, through experiments reported in literature.

Key words: Agribusiness. Optimization and Productivity. Technology.

¹ Graduanda em Tecnologia em Agronegócios, Faculdade de Tecnologia de Botucatu, isabelahmarques@hotmail.com

² Professor Doutor do curso de Tecnologia em Agronegócios, Faculdade de Tecnologia de Botucatu. Email: gmontanha@fatecbt.edu.br

1 INTRODUÇÃO

Segundo Machado et al. (2017), a Agricultura de Precisão (AP) está associada à utilização de aparelhagem de tecnologia avançada para avaliar e acompanhar de maneira mais precisa as condições das áreas de atividades agrônômicas baseada no princípio da variabilidade do solo e clima e que cresce na medida em que as informações sobre conceitos, técnicas e vantagens chegam ao produtor rural.

As tecnologias de Agricultura de Precisão detectam, monitoram e orientam homens e mulheres do campo na gestão da propriedade, para melhorar a produtividade, a preservação do meio ambiente e a renda (MOLIN et al., 2015).

O conceito de Agricultura de Precisão está normalmente associado à utilização de equipamento de alta tecnologia (seja *hardware*, no sentido genérico do termo, ou *software*) para avaliar, ou monitorizar, as condições numa determinada parcela de terreno, aplicando depois os diversos fatores de produção (sementes, fertilizantes, fitofármacos, reguladores de crescimento, água, etc.) em conformidade (CAMPOS BERNARDI, 2017).

De acordo com Bernardi (2014), a Agricultura de Precisão começou com as tecnologias das máquinas dotadas de receptores GPS e geração de mapas de produtividade. Evoluindo cada vez mais, pôde ser usada em todas as cadeias produtivas do setor agropecuário. Com medidas de gestão adaptadas à realidade de cada produtor, oferece ferramentas para otimização do uso de insumos e inovação permanente no campo.

Esse enfoque apresenta grandes desafios às tecnologias e aos conhecimentos disponíveis sobre sistemas de produção, que eram uniformes, com técnicas de manejo que não consideravam a grande variabilidade da produção e da qualidade hoje detectadas (SOARES FILHO, 2016).

Para Da Costa e Guilhoto (2015), a Agricultura de Precisão ainda desperta fascínio pela tecnologia e o futuro que ela representa. Aos mais conservadores, porém, tende a gerar uma posição oposta de cautela e desconforto do novo (ou demasiadamente novo). Após uma década e meia no país, ainda há os fascinados e as posições mais conservadoras. Entretanto, o avanço é inegável, houve amadurecimento, o mercado se estabeleceu e a academia trouxe os resultados que são sustentados cientificamente.

A agricultura de precisão envolve um conjunto de conceitos inovadores e desafiadores, os quais interagem fortemente com a otimização da produtividade e menor impacto ambiental possível.

O fio da balança para a adoção da agricultura de precisão está, naturalmente, na análise econômica e na questão: se a redução dos insumos, acompanhados do aumento da produtividade, compensam os investimentos tecnológicos e os demais custos de sua implantação?

O objetivo do trabalho foi demonstrar a eficiência econômica da agricultura de precisão em relação às técnicas tradicionais de cultivo, por meio de experimentos relatados na literatura.

2 DESENVOLVIMENTO DO ASSUNTO

2.1 Agricultura de Precisão

Nas últimas décadas, a agricultura vem passando por uma histórica transformação tecnológica, que se apresenta pela mecanização de processos, pela utilização de insumos químicos, pelo sistema de semeadura direta, pela biotecnologia e, por fim, pela agricultura de precisão (SANTI, 2007).

Segundo Molin (2014), Agricultura convencional é um sistema de produção adotado por agricultores de países de tecnologia avançada focado em grandes áreas, entendendo-as como homogêneas e, levando o conceito da necessidade média para a aplicação de insumos (fertilizantes, defensivos, água, etc.), o que faz com que, por exemplo, a mesma formulação e/ou quantidade do fertilizante seja utilizada para toda a área, atendendo apenas as necessidades médias e não considerando, desta forma, as necessidades específicas de cada parte do campo.

A Agricultura de Precisão promete reverter o quadro atual, permitindo a aplicação de insumos agrícolas nos locais corretos e nas quantidades requeridas. Como é uma filosofia de gerenciamento agrícola que parte de informações exatas, precisas e se completa com decisões exatas, onde 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 (MARTELLO, 2015).

É um sistema de manejo de produção integrado, que tenta igualar o tipo e a quantidade 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 o conceito de agricultura de precisão ser percebido em uma produção prática, dando uma posição mais defensiva cujo fundamento é o conhecimento espacial preciso da atividade agrícola, frequentemente baseado no uso de dados obtidos com auxílio de satélites (MOLIN, 2014).

A agricultura de precisão não consiste simplesmente na habilidade em aplicar tratamentos que variam de local para local, porém deve ser considerada com a habilidade em monitorar e acessar a atividade agrícola, precisamente em um nível local, tanto que as técnicas de agricultura de precisão devem ser compreendidas como uma forma de manejo sustentável, na qual as mudanças ocorrem sem prejuízos para as reservas naturais, ao mesmo tempo em que os danos ao meio ambiente são minimizados (MARTELLO, 2015).

Além de útil à agricultura de precisão, esta definição engloba a ideia de compromisso no uso da terra, relativamente às gerações futuras. Um manejo sustentável implica algo mais além da manutenção dos índices de produtividade e frequentemente definida com base nas tecnologias que permitem que ela seja realizada. Tão importante quanto os dispositivos usados na agricultura de precisão, é perceber que a informação usada ou coletada é o ingrediente chave para o sucesso do sistema (MOLIN, 2014).

2.1.1 Importância da agricultura de precisão

Com o advento da mecanização de várias práticas culturais, de diferentes sistemas de produção agrícola, principalmente os de larga escala, extensas glebas cultivadas têm sido tratadas de maneira uniforme. Isso traz à tona um dos maiores problemas que os técnicos e agricultores enfrentam para traçar um plano de gerenciamento e estratégias de manejo destes sistemas, a variabilidade espacial e temporal do solo com relação a determinadas características físico-químicas e biológicas dessas áreas (ZARDO, 2009).

De modo geral, a aplicação de fertilizantes, de água e de defensivos agrícolas é feita em toda a extensão do campo com base em valores médios de fertilidade, de disponibilidade de água no solo e de incidência de pragas e doenças. Isso faz com que áreas com maiores níveis de fertilidade e disponibilidade hídrica no solo sejam adubadas e irrigadas em excesso, respectivamente, e áreas com solos menos férteis e menor conteúdo de umidade não sejam corrigidas aos níveis desejados (INAMASU et al., 2011).

Segundo Gonçalves et al. (2017), a adoção de tratamento uniforme de práticas, com base em valores médios de parâmetros usados no manejo, resulta em perdas econômicas para os agricultores, além de possíveis danos ao meio ambiente, como a contaminação dos recursos hídricos (lençol freático, rios, lagos).

O reconhecimento desta grande variabilidade está na própria divisão destas áreas em campos menores, numa agricultura mais avançada, com o objetivo de se buscar sítios específicos com características mais homogêneas (BRANDÃO et al., 2014).

Este investimento é ainda muito incipiente no Brasil. Com o uso de microprocessadores, sensores, atuadores, dispositivos de microeletrônica, GPS, sensoriamento remoto, etc. É possível melhorar este quadro e buscar alternativas para o desenvolvimento e melhoria de sistemas de produção agrícola, visando a aquisição, a transferência e o armazenamento de dados, bem como o controle e a automação desses sistemas (DA CUNHA; SOARES FILHO, 2016).

O objetivo maior é melhorar o rendimento, a qualidade e o custo do produto final, de tal forma que o mesmo seja mais competitivo no mercado. Partindo-se da premissa de que os recursos naturais são finitos, muitos dos quais não são renováveis, que os preços de insumos agrícolas têm aumentado e a competitividade de mercado e, é possível deduzir que qualquer sistema de exploração desses recursos precisa ser cada vez mais eficiente, em termos de uso de insumos, de melhoria da qualidade de vida e de conservação ambiental (ARTUZO; SOARES; WEISS, 2017).

Nesse contexto, a agricultura de precisão passa a ter um papel cada vez mais relevante para possibilitar intervenções nesses sistemas, de tal modo que os mesmos tomem sempre mais aprimorados e competitivos. Critérios de decisão, como por exemplo, o de quando aplicar a água de irrigação e das quantidades de água requeridas pelos sistemas agrícolas irrigados podem ser melhor estudados por meio de sistemas de monitoramento automático da necessidade hídrica e do status de água das plantas, fazendo uso de sensoriamento remoto (CHIG; COUTO; AMORIM, 2015).

As medições automáticas requerem registros de elementos ambientais do sistema solo, água, planta e atmosfera, possibilitando investigações relacionadas a evaporação de água do solo, transpiração das plantas e sensibilidade ao estresse hídrico ao longo do ciclo da cultura. As informações e os conhecimentos obtidos levam ao uso e o manejo mais eficiente dos recursos água, solo, nutrientes e energia (DE SOUZA et. al., 2015).

Além da condução de pesquisas que visem ao aprimoramento desses sistemas agrícolas, é também fundamentada: que os resultados obtidos sejam disponibilizados de forma eficiente e ágil, para permitir sua utilização subsequente pelos vários setores envolvidos na cadeia produtiva (SILVA, 2016).

2.2 Viabilidade econômica da agricultura de precisão nas culturas

Segundo Lavorato (2017), entre as questões levantadas pelos técnicos e agricultores quando se avalia a conveniência de implementar as técnicas de agricultura de precisão, usualmente questiona-se sobre qual a expectativa de aumento da renda líquida que se espera obter com a adoção desta tecnologia. Uma vez que toda intervenção no processo produtivo

implica em alterações nos custos e nos benefícios, toma-se importante avaliar a magnitude destas mudanças com vistas a subsidiar o processo de decisão. Sem considerar as implicações externas envolvidas na adoção desta técnica, espera-se que, pelo lado dos benefícios, deva haver um incremento proveniente do aumento de rendimento e da redução de custos. Uma das vantagens oferecidas pela agricultura de precisão é a possibilidade de medir, identificar, ordenar e interferir, no momento oportuno, nos fatores que limitam os rendimentos.

A agricultura de precisão permite, pelo uso de delimitação de lavouras por coordenadas georreferenciadas, um planejamento mais racional do manejo de nutrientes, pragas, doenças, umidade do solo e plantas daninhas, além de seleção de cultivares em função de sua adaptabilidade às diferentes condições identificadas nas áreas cultivadas. A expectativa de redução de custos está principalmente relacionada ao fato de que os insumos agrícolas somente serão aplicados onde de fato se faz necessário e não, indiscriminadamente, em toda a extensão da área cultivada como tradicionalmente é feito (CAMPOS BERNARDI et. al., 2017).

A análise de viabilidade econômica de emprego de técnicas de agricultura de precisão na cultura do milho foi conduzida por meio de levantamento de todos os custos envolvidos no processo de implementação destas técnicas, cobrindo alternativas em todas as etapas, desde o diagnóstico e mensuração dos fatores limitantes de rendimento, até o acompanhamento de todas as fases do sistema de produção, chegando à colheita. Na apropriação dos custos do sistema de produção foram considerados tanto os custos fixos quanto as variáveis. Estes custos dizem respeito à obtenção das informações, análise das informações e à implementação das mudanças. Dentre os custos relativos à obtenção e análise das informações, destacam-se os custos de equipamentos e *software*, gerenciamento, serviços de terceiros e, obviamente, o custo do dinheiro. Na implementação das mudanças foram computados principalmente, os custos relacionados aos insumos e sua aplicação. As estimativas de receitas levaram em conta as produtividades alcançadas com as alternativas analisadas (DA SILVA, 2017).

Segundo Gomide (2001), em uma área experimental irrigada por pivô central (38 ha) plantada no primeiro ano com milho em condições de sistema de plantio direto, usando o híbrido triplo BR 3151, com espaçamento entre fileiras de 0,70 m, originando uma densidade de plantio de 50.000 plantas por ha. A adubação de plantio foi recomendada de acordo com a análise química do solo. O trabalho tem permitido a implantação de técnicas de agricultura de precisão, envolvendo a utilização de equipamentos, instrumentos, sensores, atuadores, máquinas e implementos agrícolas, disponibilizados por meio de contrapartidas dos parceiros envolvidos, com o objetivo de estudar as metodologias para o monitoramento de atributos de

sistemas de produção, sob condições de plantio direto, enfatizando-se a questão de variabilidade espacial e temporal (SOBRAL, 2017).

Dentre os dados obtidos destacam-se o levantamento planialtimétrico e mapeamento do solo da área usando uma malha de amostragem de 25 m x 25 m. As amostras de solos foram retiradas nas intercessões desta malha, com um trado de 5 cm de diâmetro na profundidade de 0-20 cm, georreferenciadas por meio de um sistema de posicionamento global, com precisão submétrica (DGPS) (DE MELLO; CAIMI, 2008).

Segundo Gomide (2001), as análises de fertilidade de solo foram realizadas de acordo com as metodologias definidas pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), seguindo os seguintes elementos determinados: pH em água, Ca, Mg, K e H+Al (em cmol, dm), P (em mg, dm) e matéria orgânica (em dag, kg), as amostras de densidade, porosidade e disponibilidade de água no solo foram programadas para ser retiradas após a colheita do milho de fevereiro de 2000 para direcionar os locais de amostras e reduzir custos. A resistência a penetração mecânica foi determinada em toda área com um penetrógrafo de cone automático, com medidas realizadas em malhas aproximadas de 25 m x 25 m e 50 m x 50 m.

A análise econômica do primeiro ano do trabalho foi realizada com base nos dados de produtividade da área e no levantamento de todos os custos envolvidos no processo de implementação do sistema de produção agrícola, levando-se em consideração a condição de sistema irrigado e também a questão de uso de técnicas de agricultura de precisão, obtendo informações desde o diagnóstico e mensuração dos fatores limitantes do rendimento da cultura até a colheita. Na apropriação dos custos, foram considerados tanto os custos fixos quanto as variáveis. Esses custos dizem respeito à obtenção das informações, análise das informações e à implementação das mudanças. Dentre os custos relativos à obtenção e análise das informações, destacam-se aqueles referentes a equipamentos e *software*, gerenciamento, serviços de terceiros e, obviamente, o custo dos recursos financeiros (DA SILVA, 2017).

A Tabela 1 mostra o custo de produção de um hectare de milho sob condições de plantio direto em sistemas irrigado.

Tabela 1. Custo de produção (US\$) de 01 ha de milho sob condições de plantio direto em sistemas irrigado

Especificação	Custo Variável		Custo Fixo		Custo Total	
	US\$	%	US\$	%	US\$	%
1. Insumos	509,18	63,42	4,00	1,61	513,18	48,81
1.1 Recuperação de Solos	0,00	0,00	4,00	1,61	4,00	0,38
1.2 Preparo do Solo, Plantio e Manutenção	509,18	63,42			509,18	48,43
1.2.1 Semente Híbrida	63,00	7,85			63,00	5,99
1.2.2 Adubo	270,90	33,74			270,90	25,76
1.2.3 Outros	175,28	21,83			175,28	16,67
2. Serviços / Operações	87,49	10,90	88,92	35,77	176,41	16,78
2.1 Recup. e Conserv. do solo	0,00	0,00	2,84	1,14	2,84	0,27
2.2 Preparo do solo e plantio	21,98	2,74	22,53	9,06	44,51	4,23
2.3 Tratos culturais	20,99	2,61	19,92	8,01	40,91	3,89
2.4 Colheita	44,52	5,55	43,63	15,55	88,15	8,38
3. Irrigação	206,19	25,68	155,66	62,02	361,85	34,42
TOTAL	802,85	100,00	248,58	100,00	1051,43	100,00

Fonte: Gomide, 2001.

É possível verificar, analisando-se os dados da Tabela 1, lucratividade do sistema de produção de milho irrigado sob condição de plantio direto para o primeiro ano de resultado. A lucratividade foi calculada, em Dólares por hectare (US\$ ha⁻¹) e o custo de produção para um hectare da cultura do milho usando alta tecnologia.

Os sistemas de produção com soja, em propriedades rurais nas quais as características do clima, do solo e do relevo variam intensamente no Brasil. Ainda são reduzidos os agricultores profissionalizados que adquirem a informação como insumo para tratar adequadamente essas variações. Descapitalização, defasagem cultural e tecnológica são apontadas como justificativas da incipiente importância que a aplicação localizada dos recursos tem gozado no país, embora haja consciência de que os retornos aos recursos que estão sendo aplicados na agricultura possam aumentar (BERNARDI, 2014).

Segundo PEREIRA et. al. (2014), dadas as potenciais vantagens da utilização da agricultura de precisão como sistema de produção, é importante analisar a produtividade de cada um dos sistemas produtivos. Caso a agricultura de precisão leve, de fato, a ganhos de

produtividade superiores aos alcançados pela produção convencional, pode-se justificar, ao menos em parte, sua utilização pelo produtor de soja.

A Tabela 2 mostra, segundo análise de Lavorato (2017), a produtividade alcançada pelos sistemas convencional e de precisão.

Tabela 2. Produtividade da soja nos sistemas convencional e de precisão (sacas ha) para as safras de 2008/2009 a 2014/2015

Safrá	Produtividade (sacas ha)	
	Sistema convencional	Sistema de precisão
2008/2009	51,97	55,23
2009/2010	51,79	60,65
2010/2011	51,61	55,96
2011/2012	51,42	59,12
2012/2013	51,24	60,52
2013/2014	51,05	58,52
2014/2015	52,56	55,52
Média	51,66	57,92

Fonte: Lavorato. 2017.

Pode-se observar, segundo a Tabela 2, que para todas as safras analisadas, o sistema de precisão apresentou produtividade mais elevada do que o sistema convencional. O primeiro sistema obteve a maior produtividade na safra 2009/2010 (60,65 sacas ha⁻¹), enquanto o segundo, na safra 2014/2015 (52,56 sacas ha⁻¹).

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A avaliação da viabilidade econômica de utilização de técnicas de agricultura de precisão possibilita uma análise de custo/benefício da introdução destas técnicas tanto no gerenciamento como na operação e intervenção de sistemas de produção agrícolas, constituindo um importante indicativo do incremento de renda líquida de produtores.

A elevada produtividade alcançada pela agricultura de precisão, por si só, pode guiar políticas públicas voltadas à disseminação dessa técnica no Brasil. Espera-se, portanto, que os

resultados apresentados possam subsidiar os produtores rurais quanto aos custos de produção, fator crucial para o sucesso do negócio agrícola.

Sem um suporte técnico, muitos agricultores podem se sentir relutantes em mudar suas tradicionais práticas de manejo. Contudo, com uma base de dados de produtividade, qualidade e fertilidade do solo, que possuem uma vasta quantidade de informações que podem ser utilizadas para manejar cada cultivo faz-se necessária a aplicação de ferramentas da agricultura de precisão (ZARDO, 2009).

REFERÊNCIAS

ARTUZO, F. D.; SOARES, C; WEISS, C. R. Inovação de processo: O impacto ambiental e econômico da adoção da agricultura de precisão. **Espacios**, v. 38, n. 2, p. 1-6, 2017.

BAIO, F. H. R. et al. Using passive and active multispectral sensors on the correlation with the phenological indices of cotton. **Journal of the Brazilian Association of Agricultural Engineering**, v. 37, n. 4, p. 782-789, 2017.

BERNARDI, A. C. de C. et. al. Agricultura de precisão: resultados de um novo olhar. **Embrapa Instrumentação-Livro técnico (INFOTECA-E)**, 2014.

BRANDÃO, Z. N et al. Agricultura de Precisão na Cultura de Algodão. **Brasília-DF: EMBRAPA**, p. 295-305, 2014.

CAMPOS BERNARDI, A. C. et. al. Ferramentas de agricultura de precisão como auxílio ao manejo da fertilidade do solo. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 32, n. 1/2, p. 211-227, 2017.

CHIG, L. A; COUTO, E. G; AMORIM, R. S. S. Tecnologias para levantamento da variabilidade dos atributos do solo para um programa de agricultura de precisão. **UNICIÊNCIAS**, v. 14, n. 2, p. 127-149, 2015.

DA CUNHA, J. P. A. R; SOARES FILHO, R. Uniformidade de distribuição de corretivos e fertilizantes a lanço na agricultura de precisão no sudoeste de goiás. **Engenharia Agrícola**, v. 36, n. 5, 2016.

DA COSTA, C. C.; GUILHOTO, J. J. M. Impactos potenciais da agricultura de precisão sobre a economia brasileira. **Revista de Economia e Agronegócio**, v. 10, n. 2, p. 178-204, 2015.

DE MELLO, B. A.; CAIMI, L. L. Simulação na validação de sistemas computacionais para a agricultura de precisão. **R. Bras. Eng. Agric. Ambiental, Campina Grande Nov./Dec.**, v. 12, n. 6, p. 666-675, 2008.

DA SILVA, F. J. et al. Variabilidade espacial da resistência do solo à penetração e da produtividade do milho. **Revista de agricultura neotropical**, v. 4, n. 3, p. 77-84, 2017.

DE SOUZA, M. et al. Análises de solo no município de Santo Antonio do Sudoeste-PR para agricultura de precisão. In: **Congresso de Ciência e Tecnologia da UTFPR Câmpus Dois Vizinhos**. 2015. p. 13-15.

GONÇALVES, J. R. M. R. **Análise ambiental e econômica comparativa de métodos de amostragem do solo utilizadas em agricultura de precisão**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola e Ambiental) Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 79p. 2017.

GOMIDE, R. L. Viabilidade econômica do uso de agricultura de precisão em plantio direto. In: **Embrapa Milho e Sorgo-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA. Foz do Iguaçu. 2001.

INAMASU, R. Y. et al. Agricultura de Precisão para a sustentabilidade de sistemas produtivos do agronegócio brasileiro. **Embrapa Instrumentação-Capítulo em livro científico (ALICE)**, 2011.

LAVORATO, M. P. Custos de produção da soja no sistema convencional e no de precisão em Mato Grosso do Sul. **Revista de Política Agrícola**, v. 26, n. 3, p. 22-30, 2017.

MACHADO, J. et al. Agricultura de Precisão e abertura de novas fronteiras no Brasil| Precision agriculture and opening new frontiers in Brazil. **Revista Geama**, v. 4, n. 1, p. 49-53, 2017.

MARTELLO, M. Utilização de imagens aéreas obtidas por RPA no monitoramento inicial de Eucalyptus sp. **Simpósio brasileiro de sensoriamento remoto-SBSR**, v. 17, p. 5990-5997, 2015.

MOLIN, J. P; DO AMARAL, L. R.; COLAÇO, A. **Agricultura de precisão**. Oficina de Textos, 2015.

MOLIN, J. P. Tendências da agricultura de precisão no Brasil. In: **Congresso Brasileiro de Agricultura de Precisão**. 2014.

PEREIRA, P. H. C. et al. Agricultura de precisão com rede de sensores sem fio. **Revista de Tecnologia da Informação e Comunicação**, v. 4, n. 2, p. 19-27, 2014.

SANTI, A. L. **Relação entre indicadores de qualidade do solo e a produtividade das culturas em áreas com agricultura de precisão**. Tese (Doutorado em ciência do solo) - Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria. 175p. 2007.

SILVA, C. B. **Viabilidade econômica da agricultura de precisão: o caso do Paraná**. 2016.

SOARES FILHO, R.; CUNHA, J. P. A. R. Agricultura de precisão: particularidades de sua adoção no sudoeste de Goiás. **Engenharia Agrícola**, v. 35, n. 4, 2016.

SOBRAL, P. M. A. **Avaliação de tecnologias para monitorizar a influência das árvores na evolução do padrão espacial de pastagens sob montado**. 2017. Dissertação de Mestrado. Universidade de Évora.

ZARDO, K. **Precision vitiviniculture applied to production and quality of pinot noir grapes in rio grande do sul**. 2009. 98 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.