



Universidade Federal de Sergipe
Campus do Sertão
Departamento de Engenharia Agrônômica do Sertão



JADSON PASSOS LIMA

**USO DAS TÉCNICAS DA AGRICULTURA DE PRECISÃO EM PEQUENAS
PROPRIEDADES RURAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso

Nossa Senhora da Glória/SE

Junho de 2022

JADSON PASSOS LIMA

**USO DAS TÉCNICAS DA AGRICULTURA DE PRECISÃO EM PEQUENAS
PROPRIEDADES RURAIS**

Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação em Engenharia Agrônoma da Universidade Federal de Sergipe, como requisito parcial à obtenção do título de bacharel em Engenharia Agrônoma.

Orientador: Prof. Dr. José Jairo Florentino Cordeiro Junior

Nossa Senhora da Glória/SE

Junho de 2022


JADSON PASSOS LIMA

**USO DAS TÉCNICAS DA AGRICULTURA DE PRECISÃO EM PEQUENAS
PROPRIEDADES RURAIS**


Este documento foi julgado adequado como requisito parcial à obtenção do título de bacharel em Engenharia Agrônômica.

Aprovado em: 30/06/2022


Banca examinadora:

Documento assinado digitalmente
 JOSE JAIRO FLORENTINO CORDEIRO JÚNIOR
Data: 26/12/2022 08:18:59-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Prof. Dr. José Jairo Florentino Cordeiro Júnior
Universidade Federal de Sergipe - Campus do Sertão

Documento assinado digitalmente
 THIAGO LIMOEIRO RICARTE
Data: 19/12/2022 13:18:46-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Prof. Dr. Thiago Limoeiro Ricarte
Universidade Federal de Sergipe – Campus do Sertão

Documento assinado digitalmente
 DENNIS CRYSTIAN SILVA
Data: 22/12/2022 10:29:51-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Prof. Dr. Dennis Crystian Silva
Universidade Federal de Sergipe – Campus do Sertão

Agradecimentos

Basta ter Fé!

Começo a agradecer com essas três palavras da frase acima que trazem muito significado para mim, a palavra fé, que resume minha trajetória dentro da universidade, onde com ela diminuí todas as minhas dores, aflições e fraquezas.

Agradeço a Deus por sempre me conduzir com as devidas lições de amor, fraternidade e compaixão e por nunca deixar eu desistir do meu sonho.

A minha mãe Gilvânia e a meu pai Genivaldo, por todo o apoio, incentivo, ajuda e auxílio quando eu mais precisei, sem vocês não seria possível ter concluído esse sonho e agradeço também ao meu irmão Jônata.

A minha namorada Assilene, por ter sido companheira e compreensiva nos piores e melhores momentos da minha vida, meu muito obrigado.

Aos meus avós Anita, Gicelda e Roque, pela ajuda e apreço que tem por mim, aos meus tios Gilvanilton, Elaine, Rokenedy e primos, que sempre me incentivaram e quero aqui destacar em especial ao meu tio/padrinho José Lima (*in memoriam*) e a minha tia Givaneide Lima dos Santos (*in memoriam*), na qual ambos não tiveram o privilégio de ver a conclusão de um sonho, mas que fizeram parte na minha trajetória cuidando e guiando de onde é que estejam.

Ao meu orientador Prof. Dr. José Jairo Florentino Cordeiro Júnior, por ter sido um excelente orientador e que mesmo com minhas falhas não desistiu de mim e homenageando-o agradeço aos demais membros do corpo docente do curso de Engenharia Agrônômica UFS-Campus Sertão.

A minha república do cuscuz, a qual fiz parte durante o período da minha estadia em Nossa Senhora da Glória, obrigado a todos que fizeram parte e que contribuíram no momento de aprendizado e de descontração, a vocês gratidão.

Ao meu Pai espiritual, Padre Paulo por sempre está presente em minha vida e me aproximar cada vez mais a Deus.

A Agrosertão JR, meu eterno agradecimento por ter escrito um pouco da trajetória dessa empresa maravilhosa.

Aos meus colegas e amigos que construir dentro da Universidade, na qual posso citar: Felype (Ceará), Valdenberg, Frank Alleson, Eduardo, Danilo, Lyncoln, Adriano, Audasley (Paraíba), Laryssa, Alex, Valéria e Diego, a vocês agradeço por criar uma linda amizade.

Enfim, a todos que contribuíram de alguma forma e aqueles que não citei saiba que guardo cada um no meu coração, todos são especiais, minha eterna gratidão a todos!

SUMÁRIO

1.	Introdução	8
2.	Objetivos	9
2.1	Objetivo geral	9
2.2	Objetivos específicos	9
3.	Desenvolvimento	10
3.1	Revisão de literatura	10
3.1.1	Agricultura de Precisão	10
3.1.2	Pequenas propriedades rurais	12
3.1.3	Ferramentas da agricultura de precisão	14
3.1.3.1	Componentes da agricultura de precisão	15
3.1.4	Adoção das técnicas da agricultura de precisão em pequenas propriedades	17
4.	Considerações finais	22
5.	Referências bibliográficas	23

Resumo

A agricultura de precisão é baseada em um sistema de gestão agrícola, visando o aumentar o desempenho econômico e a sustentabilidade, minimizando os problemas causados no meio ambiente. No entanto, os pequenos agricultores não possuem incentivo ou direcionamento para a aquisição de tecnologias de precisão adaptadas ao pequeno produtor. Assim, o presente trabalho visa demonstrar que as tecnologias de agricultura de precisão promovem a racionalização dos custos agrícolas em pequenas propriedades rurais. Diante disso, foram realizados estudos bibliográficos com foco principal em pequenas propriedades rurais com tecnologias eficazes, de baixo custo e acessível à renda dos pequenos produtores. Com a adoção de ferramentas na agricultura de precisão é possível ajustar o processo produtivo por meio do levantamento das informações geradas a partir dessas tecnologias, auxiliar no processo decisório por parte dos produtores e trabalhadores rurais, contribuindo para uma melhor gestão e uma produção eficiente, rentável e sustentável. Portanto, a importância do uso dessas técnicas de precisão pode ser observada através dos impactos que elas podem causar dentro e fora da propriedade rural, pois ao adotar técnicas agrícolas simples observa-se o aumento da produtividade e lucratividade, sem causar danos ao agroecossistema em que estão inseridas.

Palavras-chave: Agricultores rurais; lucratividade; novas tecnologias; produtividade.

Abstract

Precision agriculture is based on an agricultural management system, aiming to increase economic performance and sustainability, minimizing the problems caused in the environment. However, small farmers have no incentive or direction to acquire precision technologies adapted to small producers. Thus, the present work aims to demonstrate that precision agriculture technologies promote the rationalization of agricultural costs in small rural properties. In view of this, bibliographical studies were carried out with a main focus on small rural properties with effective, low-cost and accessible technologies for the income of small producers. With the adoption of tools in precision agriculture, it is possible to adjust the production process by surveying the information generated from these technologies, assisting in the decision-making process by producers and rural workers, contributing to better management and efficient, profitable production. and sustainable. Therefore, the importance of using these precision techniques can be observed through the impacts that they can cause inside and outside the rural property, because when adopting simple agricultural techniques, an increase in productivity and profitability is observed, without causing damage to the agroecosystem in which are inserted.

Keywords: Rural farmers; profitability; new technologies; productivity.

1. Introdução

O mundo está vivenciando uma revolução digital, onde a tecnologia vem desenvolvendo-se a cada dia, tornando-se indispensável à vida humana. A mesma está presente em todos os setores, dentre elas podemos citar a agricultura, a qual possui expressiva importância na economia brasileira (FERREIRA, 2018; BORGES, 2022).

Visando as melhorias na mudança da agricultura com a adoção de novas práticas com a incorporação de tecnologias, é inadmissível não falar na Agricultura de Precisão (AP). Para Coelho *et al.* (2009), esse tipo de agricultura está associada a utilização de equipamentos de alta tecnologias (*hardware e software*) para avaliar ou monitorar as condições de uma determinada parcela do terreno, aplicando os diversos fatores de produção (sementes, fertilizantes, água, etc.) em sua conformidade. O mesmo autor ainda afirma que a agricultura de precisão está associada a dois objetivos: o aumento do rendimento das produções agrícolas e a redução do impacto ambiental resultante das atividades agrícolas.

Sabe-se que o pequeno agricultor muitas vezes não tem conhecimento dessas tecnologias e acaba desperdiçando insumos e reduzindo a rentabilidade das lavouras. A agricultura de precisão vem trazendo um olhar para o produtor na forma de soluções, mostrando que o excesso de gastos não se transforma em lucratividade. Visto que, há uma necessidade do produtor rural entender que nem toda área é homogênea, podendo ter variações ao decorrer do seu terreno e com a adoção das ferramentas de precisão pode-se corrigir cada local da área de produção de maneira específica (GREGO *et al.*, 2014; FERREIRA, 2018).

Assim, o grande entrave na adoção dessas técnicas da AP é o elevado custo de aquisição dos equipamentos (Plantadeira, Semeadeira, Pulverizador, Arado, GPS, etc.) e principalmente quando se refere a pequenos produtores rurais (MARLON *et al.*, 2020).

Desta forma, os produtores conseguem otimizar os recursos e as áreas de cultivo deixam de ser tratadas uniformemente e começam a ter tratamentos variáveis (preparo do solo, correção da fertilidade e pulverização), ou seja, aplicação local de fertilizantes químicos e pesticidas em quantidades variáveis visando reduzir o impacto da poluição ambiental e otimizar o controle, permitindo o gerenciamento das aplicações no campo. Portanto, a agricultura de precisão é baseada em um novo conceito de gestão agrícola que introduz novas ferramentas e reduz os erros na sua propriedade rural (MONTAGNA *et al.*, 2021).

2. Objetivos

2.1 Objetivo geral

Objetivou-se realizar uma revisão de literatura com o intuito de compreender as tecnologias da agricultura de precisão promovem racionalização dos custos da lavoura em pequenas propriedades rurais.

2.2 Objetivos específicos

- a) Caracterizar a agricultura de precisão utilizada em grandes propriedades e a utilizada em pequenas propriedades rurais;
- b) Verificar quais são as tecnologias utilizadas pelas propriedades rurais;
- c) Identificar vantagens e desvantagens causadas pela agricultura de precisão em pequenas propriedades.

3. Desenvolvimento

Foi desenvolvido um trabalho técnico, onde realizou-se um levantamento bibliográfico com a temática do uso das técnicas da agricultura de precisão em pequenas propriedades rurais, utilizando as plataformas digitais: Google Acadêmico, Periódicos Capes, Revistas Científicas e em livros.

A pesquisa bibliográfica não se restringiu a um lugar ou um período específico, tendo a perspectiva de obter a maior quantidade de informações para conduzir a discussão desse tema de forma mais eficaz.

3.1 Revisão de literatura

3.1.1 Agricultura de Precisão

A Agricultura de Precisão (AP) foi introduzida no Brasil no início da década de 90, sendo utilizada para maximizar os lucros nas lavouras e aumentar a produção e conseqüentemente seu rendimento. Assim, a demanda do aumento da lucratividade nas propriedades rurais e a necessidade investimentos no setor agrícola aumentaram, visando obter maiores rendimentos e lucros nas lavouras e por conseqüência promovendo a evolução da agricultura de precisão (VIDAL *et al.*, 2016).

A seguir, tem-se os principais marcos históricos sobre a agricultura de precisão a nível mundial:

Quadro 1: Principais marcos históricos da agricultura de precisão no mundo.

1929	Primeiros relatos acadêmicos de técnicas que trabalhavam com a variabilidade espacial dos atributos do solo, em Illinois-EUA.
1990	Introdução da Agricultura de Precisão no Brasil – início da década.
1990	Foi produzido o primeiro mapa de produtividade acoplado ao GPS, na Alemanha.
1996	Acontece o primeiro Simpósio sobre Agricultura de Precisão na ESALQ/USP.
1998	Primeiros prestadores de serviço no Brasil.
1999	Aprovação de dois projetos sobre o tema, pela Embrapa. Marcando o início dos seus primeiros trabalhos.
2000	Em maio de 2000, os Estados Unidos eliminaram um erro no sinal GPS, diminuindo as incertezas no posicionamento de aproximadamente 45 metros para 6,3 metros, liberando o uso da tecnologia.
2004	Primeiro Congresso Brasileiro de Agricultura de Precisão.

2005	Criação da Coordenação de Acompanhamento e Promoção da Tecnologia Agropecuária (CAPTA) e do Departamento de Propriedade Intelectual e Tecnologia da Agropecuária (DEPTA) pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA.
2010	Criação da ISPA – <i>International Society of Precision Agriculture</i> (Sociedade Internacional de Agricultura de Precisão).
2012	Criada a Comissão de Agricultura de Precisão no MAPA.
2015	É criada a Associação Brasileira dos Prestadores de Serviços em AP.
2017	É criada a Associação Brasileira de Agricultura de Precisão (AsBraAP).

Fonte: BASSOI *et al.*, (2014); Boas práticas agronômicas (2019).

Agricultura de Precisão é uma tecnologia com objetivo de aumentar a eficiência na agricultura. Com base no gerenciamento de áreas diferenciadas, seu principal propósito não deve ser simplesmente aplicar tratamentos que variam de uma região para outra, mas deve ser visto como uma capacidade de monitorar e acessar a atividade agrícola em nível local (MANTOVANI *et al.*, 1998; LEITE, 2021).

Esse tipo de agricultura objetiva maximizar os resultados econômicos corrigindo os fatores que contribuem para sua variabilidade, racionalizar o uso de insumos, otimizar a preservação dos recursos naturais e proteger o meio ambiente. Portanto, a AP é baseada em um novo conceito de gestão agrícola que transforma técnicas antigas, introduzindo novas ferramentas (GIOTTO *et al.*, 2013).

A evolução na implantação da agricultura de precisão foi possível a partir do advento global do Global Navigation Satellite System (GNSS). A partir de 1978 nos Estados Unidos a utilização dos GNSS foi acoplada a microprocessadores que possibilitaram a realização de levantamento de dados de solo e clima. No entanto, seu uso na agricultura só começou em 1990 com a criação do “primeiro mapa de produtividade derivado de um monitor de produtividade acoplado a GPS” (BERNARDI; INAMASU, 2014).

Uma das técnicas é o uso das chamadas tecnologias geotécnicas, como os Sistemas de Posicionamento Global (GPS - Global Positioning System), sistemas informatizados de coleta de dados, sensores remotos locais, orbitais e não orbitais, softwares para o processamento de dados (Sistema de Informações Georreferenciadas – GIS) e sistemas eletrônicos utilizados para acionamento e controle de máquinas agrícolas. O uso de técnicas com variáveis do solo (composição química e física), plantas (cultivo, densidade de plantio, nutrientes absorvidos, plantas invasoras, fungos, infestação de insetos), clima (temperatura, umidade, luminosidade,

vento) e condições externas (invasão animal) influenciam na produtividade de uma cultura (CARDOSO, 2012; GIOTTO *et al.*, 2013).

Além disso, a Agricultura de Precisão é uma tecnologia inovadora que fornece informações precisas e possibilita o gerenciamento da atividade agrícola, levando em consideração as variações espaciais e temporais do solo e da cultura (FRAISSE, 1998). Assim, a tecnologia faz uso intenso de Sistema de Posicionamento Global (GPS), Sistemas de Informação Georreferenciadas (GIS – Geografic Information Systems) e sensores remotos, permitindo a coleta, tratamento e análise de dados do campo (ANTUNIASSI, 2015).

Para Silva (2009), uma das formas de aumentar a produtividade com técnicas de AP se dá a partir da manutenção do cultivo agrícola com a análise química do solo, assim permite avaliar a deficiência de nutrientes, orientar e dimensionar a quantidade necessária a ser aplicada nas práticas de adubação e correção, com isso a obtenção de lucratividade será maior.

3.1.2 Pequenas propriedades rurais

O art. 3º da lei nº 11.428 de 22 de Dezembro de 2006 conceitua o pequeno produtor rural como “aquele que, residindo na zona rural, detenha a posse de gleba rural não superior a 50 (cinquenta) hectares, explorando-a mediante o trabalho pessoal e de sua família, admitida a ajuda eventual de terceiros, bem como as posses coletivas de terra considerando-se a fração individual não superior a 50 (cinquenta) hectares, cuja renda bruta seja proveniente de atividades ou usos agrícolas, pecuários ou silviculturais ou do extrativismo rural em 80% (oitenta por cento) no mínimo” (BRASIL, 2006; DORNELES, 2019). Nesta Lei o pequeno produtor rural é considerado como aquele que desempenha a atividade de forma familiar e deve atender os seguintes requisitos:

- I - Não detenha, a qualquer título, área maior do que 4 (quatro) módulos fiscais; (o módulo fiscal sofre variação de tamanho conforme o Estado e município).
- II - Utilize predominantemente mão-de-obra da própria família nas atividades econômicas do seu estabelecimento ou empreendimento;
- III - Tenha percentual mínimo da renda familiar originada de atividades econômicas do seu estabelecimento ou empreendimento, na forma definida pelo Poder Executivo;
- IV - Dirija seu estabelecimento ou empreendimento com sua família.

Em síntese, a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2009), diz que a agricultura familiar tem como mão de obra essencial o núcleo familiar e o cultivo da terra são realizados por pequenos proprietários rurais.

Segundo Knob (2006), a agricultura familiar constitui-se por pequenos e médios produtores rurais e sendo representados pela maioria no país. Por volta de 4 milhões de estabelecimentos que detêm 30% das terras que respondem por 40% da produção brasileira. Em alguns produtos básicos como feijão, arroz, milho, hortaliças, tubérculos e também pequenos animais são de responsabilidade dos agricultores familiares chegando a ser responsável por 60% da produção. Em geral, são agricultores com baixo nível de escolaridade e assim, diversificam os produtos cultivados para diluir custos e aumentar a renda e aproveitar as oportunidades da disponibilidade de mão de obra.

O Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA, 1995), diz que a agricultura familiar pode ser definida a partir de três características centrais:

- A gestão da unidade produtiva e os investimentos nela realizados são feitos por indivíduos que mantêm entre si laços de sangue ou de casamento;
- A maior parte do trabalho é igualmente fornecida pelos membros da família;
- A propriedade dos meios de produção (embora nem sempre da terra) pertencente à família e é em seu interior que se realiza sua transmissão em caso de falecimento ou de aposentadoria dos responsáveis pela unidade produtiva.

Quando se fala em conceitos e definições da agricultura familiar, conduz algumas variáveis específicas, as quais demonstram características fundiárias como extensão dos imóveis rurais, mão de obra, gerenciamento e trabalho desenvolvido pelos membros da família, caracterizando um âmbito mais familiar não perdendo a sua essência.

O Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF), foi criada por meio da Resolução nº 2.141, de 24 de agosto de 1995, onde representou o rompimento com o paradigma do capitalismo agrário, com isso, o grande desafio foi promover o crescimento econômico local e sustentável, através da viabilização e fortalecimento das atividades rurais promovidas pelos agricultores familiares (CARVALHO, 2013). Sendo assim, estudos demarcam que em menos de 10 anos, o Pronaf se transformou em alternativa concreta para diversos segmentos da agricultura familiar brasileira, desta maneira, a evolução do programa nas últimas safras agrícolas esteve fortemente atrelada à disponibilidade de crédito em diferentes modalidades (MATTEI, 2005).

A adoção de políticas públicas de crédito constitui um importante instrumento para a capitalização dos pequenos agricultores e a ampliação de seu acesso a ativos de natureza diversa, tendo em vista a limitação de recursos internos que enfrentam pela insuficiência de

meios de produção (como o tamanho da área disponível e a quantidade e qualidade dos recursos) (SCHRODER, 2012).

Os programas de políticas públicas passaram por melhorias visando apoiar os agricultores familiares, por meio da redução progressiva das taxas de juros; com a criação do seguro agrícola (garantia de colheita e Proagro Mais), seguro de preços para a agricultura familiar; vinculando o crédito a outras políticas, como: garantia de compra, Programa Fome Zero e Programa de Aquisição de Alimentos (PAA); na estruturação de uma política de assistência técnica; por meio da criação de linhas de financiamento específicas, como o PRONAF Mulher e o PRONAF Jovem; e promovendo o desenvolvimento de ações para inserir o agricultor familiar na lógica do mercado, tanto que o PRONAF ganhou destaque nacional, estando presente em quase todos os municípios brasileiros (CARVALHO, 2013).

Assim, define-se a importância da integração governamental, por meio de políticas públicas com características sociais, econômicas, tecnológicas-produtivas e complementares, como elementos efetivos para a promoção do desenvolvimento rural em algumas regiões brasileiras, como o Nordeste do país (CARVALHO, 2013).

3.1.3 Ferramentas da agricultura de precisão

A Agência Embrapa de Informação Tecnológica - AGEITEC (2022), afirma que o uso de ferramentas adequadas de agricultura de precisão contribuirá para a redução de perdas na agricultura. Com o uso de ferramentas e componentes de agricultura de precisão é possível obter dados da propriedade (informações geográficas georreferenciadas) relacionados à irrigação, propriedades físicas do solo, necessidade de aplicação de defensivos. Quanto mais subdividida a propriedade rural, mais útil será a informação georreferenciada. O controle das variáveis que influenciam o cultivo depende do maior detalhamento das informações (EMBRAPA, 2004).

3.1.3.1 Componentes da agricultura de precisão

- Informações ou Banco de Dados

Solo: Textura do Solo, Estrutura, Condição Física, Umidade do Solo, Nutrientes do solo, dentre outros atributos.

Colheita: População de plantas; estado nutricional do tecido da cultura, estresse da cultura, manchas de ervas daninhas (tipo e intensidade das ervas daninhas); infestação

de insetos ou fungos (espécie e intensidade), rendimento da cultura; largura da colheita.

Clima: Temperatura, umidade, precipitação, radiação solar, velocidade do vento, entre outros. A variabilidade no campo, espacial ou temporalmente, em propriedades relacionadas ao solo, características da cultura, população de plantas daninhas e insetos-praga e dados de colheita estão relacionados aos bancos de dados considerados importantes pois, precisam ser desenvolvidos para realizar o potencial da agricultura de precisão.

- Tecnologia

Receptores do Sistema de Posicionamento Global (GPS): O GPS fornece informações de posição contínua em tempo real, enquanto em movimento, para ter informações de localização precisa a qualquer momento é necessário que as medições do solo e da cultura sejam mapeadas, assim os receptores GPS, transportados para o campo ou montados em implementos, permitem que os usuários retornem a locais específicos para amostrar ou tratar essas áreas. Os usos nas propriedades incluem: mapeamento de rendimentos (GPS + monitor de rendimento de colheitadeira), plantio de taxa variável (GPS + sistema de plantio de taxa variável), aplicação de calcário e fertilizante de taxa variável (GPS + controlador de taxa variável), mapeamento de campo para fins de registro e seguro (GPS + software de mapeamento) e swathing paralelo (GPS + ferramenta de navegação) (GRISSE *et al.*, 2009).

Sistema Diferencial de Posicionamento Global (DGPS): Consiste em uma técnica para melhorar a precisão do GPS que usa erros de pseudo alcance, medidos em uma localização para melhorar as medições feitas por outros receptores dentro da mesma área geográfica geral (ROSA, 2004). O GPS faz uso de uma série de satélites militares, que identificam a localização do equipamento agrícola dentro de um local real no campo. Assim, a localização das amostras de solo e os resultados de laboratório podem ser comparados a um mapa de solo; Fertilizantes e pesticidas podem ser prescritos de acordo com as propriedades do solo (argila e matéria orgânica conteúdo) e condições do solo (relevo e drenagem); Os ajustes de preparo do solo podem ser feitos como um encontra várias condições em todo o campo, e pode-se

monitorar e registrar os dados de rendimento como um atravessar de um lado para o outro do campo (INDRIYATMOKO *et al.*, 2008)

Sistemas de informação geográfica (GIS): São hardwares e softwares de computador que usam recursos atributos e dados de localização para produzir mapas. Uma função importante de um SIG agrícola é para armazenar camadas de informações, como rendimentos, mapas de rendimento, mapas de levantamento de solo, sensores remotos dados, relatórios de observação de culturas e níveis de nutrientes do solo. Um exemplo é o GIS para arrozais onde o sistema é interativo amigável que é usado para melhor gerenciamento dos campos de arroz para melhor eficiência e rentabilidade (AZIZ *et al.*, 2008).

Sensoriamento remoto: A tecnologia de sensoriamento remoto é uma ferramenta muito útil para coletar informações simultaneamente (RYU *et al.*, 2011). É a coleta de dados à distância, os sensores de dados podem ser simplesmente dispositivos portáteis, montados em aeronaves ou baseados em satélite. Os dados de sensoriamento remoto fornecem uma ferramenta para avaliar a saúde das culturas, onde pode-se explicar o estresse da planta relacionado à umidade, nutrientes, compactação, cultura doenças e outros problemas fitossanitários onde são frequentemente detectados em imagens aéreas. O sensoriamento remoto pode revelar a variabilidade sazonal que afeta o rendimento das culturas e pode ser oportuna suficiente para tomar decisões de manejo que melhorem a rentabilidade da safra atual. Embora muitas informações sejam coletadas pela tecnologia de sensoriamento remoto, é difícil encontrar o fator chave de gestão, porque cada campo tem condições variadas, como tempo e período de drenagem, tempo e quantidade de aplicação de fertilizantes nitrogenados, e tempo de colheita. Para este tipo de situação, os sistemas de informação geográfica (SIG) são altamente adequados, onde evoluíram em grande parte por inovações criadas em um aplicativo de GIS sendo compartilhado e construído em aplicações subsequentes (PIERCE, 2007). Os SIG tornaram-se ferramentas muito importantes para pesquisa e gestão de recursos naturais (IVERSON; RISSER, 1987; ACSELRAD 2018). O SIG tem sido popularmente aplicado em agricultura, como estimativa de recarga de águas subterrâneas e regionalização (SOPHOCLEOUS, 1992), regionais mapas de distribuição de metais pesados (FACCHINELLI, 2001), programação e monitoramento da entrega de sistemas de irrigação. (ROWSHON *et al.*, 2003).

Aplicador de Taxa Variável: O aplicador de taxa variável tem três componentes as quais pode-se destacar os computadores de controle, localizador e atuador. O mapa de aplicação é carregado em um computador montado em um aplicador de taxa variável, o mapa gerado serve para direcionar um controlador de entrega do produto que altere a quantidade e/ou tipo de produto, de acordo com o mapa de aplicação, a exemplo disso as colheitadeiras com monitores de rendimento medem e registram o fluxo de grãos no elevador de grãos limpos de uma colheitadeira, quando conectado com um GPS receptor, os monitores de rendimento podem fornecer os dados necessários para mapas de rendimento (SARAIVA *et.al.*, 2000; MANDAL e MAITY (2013).

3.1.4 Adoção das técnicas da agricultura de precisão em pequenas propriedades

No Estado do Rio Grande do Sul, houve a aplicação das técnicas de Agricultura de Precisão, sendo aplicada em uma pequena propriedade onde a cultura escolhida para o experimento foi o fumo. Nesse experimento, foram utilizadas as técnicas de variabilidade do solo e a aplicação de fósforo e potássio em taxa variável, onde técnicas contidas na AP se tornaram ferramentas promotoras da produtividade como também na diminuição de perda produtiva. Com a adoção das técnicas houve um aumento na produtividade no talhão que foi inserido as técnicas da AP sendo 35,24 % superior ao talhão que utilizou apenas os conhecimentos do produtor (VIDAL; et al, 2016).

Em outro trabalho, foi avaliado a produtividade e a variabilidade dos atributos químicos do solo e da produtividade da cultura do milho em relação à utilização das ferramentas disponíveis à agricultura de precisão (AP) comparada com a agricultura convencional (AC) em uma área produtiva do Instituto Federal Catarinense (IFC) - Campus Rio do Sul. As ferramentas utilizadas neste trabalho foram a coleta do solo convencional, amostras aleatórias na área, e a coleta do solo em Grid. Os resultados das análises de solo foram interpretados e confeccionados os mapas de variabilidade espacial da fertilidade recomendada e produtividade final pelo programa software GS+ Geostatistics. Feito isso, as parcelas AP obtiveram os maiores valores de produtividade, com um valor médio de 10.014,2 kg/ha (166,9 sc/ha), sendo que a produtividade média da AC foi de 8.446,1 kg/ha (140,8 sc/ha). Foi verificado um acréscimo médio de 18,5% na produtividade, resultado explicado pelo efeito da adubação localizada de acordo com as exigências (MARLON *et al.*, 2020).

BORGES *et al.* (2013), faz um estudo de caso sobre avaliação de custos de produção de arroz em pequenas propriedades no estado do Rio grande do Sul, utilizando 15 hectares de

arroz irrigado, safra 2008/2009. O método utilizado foi o custeio por absorção, cuja aplicação em cada uma das etapas revelou o custo total do processo produtivo. Dentre as etapas da safra de 2008-2009, a preparação do solo com intuito de ampliar e nivelar o solo teve um custo total de R\$ 1.927,65, o plantio com a função de semear e fertilizar o solo, teve um custo total de R\$ 10.807,50, na irrigação teve um custo total de R\$ 661,00, já na aplicação de fertilizantes e defensivos teve um custo de R\$ 4.327,80 e na colheita e transporte teve um custo de R\$ 4.910,28, além destes custos pode-se observar custos com manutenção de máquinas e equipamentos (R\$ 1.686,10), mão de obra (R\$ 4.620,00), depreciação do galpão (R\$ 500,00) e retenção para cumprimento da contribuição previdenciária (R\$ 859,75), obtendo-se um custo total de R\$ 30.300,08, como pode-se observar na tabela 1:

Tabela 1: Custo total da safra

Item	Custo total (R\$)	Custo unitário (R\$/ hectare)	%
Preparo do solo	1.927,65	128,51	6,36
Plantio	10.807,50	720,50	35,67
Irrigação	661,00	44,07	2,18
Fertilizantes e defensivos	4.327,80	288,52	14,28
Colheita e transporte	4.910,28	327,35	16,21
Manutenção de máq./equip.	1.686,10	112,41	5,56
Mão de obra	4.620,00	308,00	15,25
Depreciação	500,00	33,33	1,65
Tributos	859,75	57,32	2,84
Total	30.300,08	2.020,01	100,00

Fonte: BORGES *et al.* (2013)

O custo total representou 81,06% da receita bruta, restou ao produtor 18,94% relativos à margem líquida como pode-se observar na Tabela 2.

Tabela 2: Lucro líquido

Item	Valor	%
Produção líquida (sacos)	1,440	-
Preço médio de venda por saco (R\$)	25,9585	-
Receita bruta total (R\$)	37.380,24	100
(-) Custeio da produção (R\$)	(30.300,08)	81,06
Lucro líquido da produção (R\$)	7.080,22	18,94

Fonte: BORGES *et al.* (2013)

Assim, no trabalho feito por Borges *et al.* (2013), entendeu-se que o uso de ferramentas da agricultura de precisão está no hábito rural, possibilitando resultados significativos frente a pequenas propriedades rurais.

No estudo de Knob (2006), desenvolveu-se um projeto no município de Cerro Largo na região noroeste do Rio Grande do Sul em uma área de aproximadamente 11 hectares. A propriedade já cultivava soja, trigo e milho em plantio direto. Foram utilizadas as máquinas agrícolas disponíveis na propriedade. Após o plantio automatizado e utilizando a taxa variável, foi possível observar que mesmo com as intempéries que aconteceram durante a safra, as ferramentas dão ao produtor subsídios concretos para as tomadas de decisões, focalizando em resultados que tragam benefícios aos agricultores. As principais vantagens estão a racionalidade dos custos de produção, havendo a eficiência e aumento produtivo. Entre os resultados, observou-se variabilidade horizontal dos teores de fósforo e potássio no solo e de clorofila no trigo, foi aplicado diferentes doses de fertilizantes utilizando semeadora e distribuidor centrífugo de taxa fixa. A produtividade média de trigo na área foi de 2427 kg ha, oscilando entre 1915 e 3151 kg ha considerando a relação produtividade e custo, a receita líquida variou de R\$ 14,00 a 358,00 por hectare e em média R\$ 183,48 por ha. O cruzamento individual entre modelos digitais evidenciou correlação de 48,6% entre produtividade e receita líquida.

Scherammel e Gebler (2011), fizeram um trabalho com a utilização de ferramentas de SIG para agricultura de precisão no planejamento ambiental de uma pequena propriedade rural produtora de maçãs, no município de Muitos Capões – Rio Grande do Sul. Na etapa de campo, foram obtidos os dados de produtividade separados por talhão, através da retirada

aleatória de amostras de frutos de 10 árvores escolhidas em linhas alternadas a partir da segunda linha de um dos cantos do talhão e contadas 40 árvores dentro de cada fila, colhidas manualmente e pesadas em balança digital com variação de 0,05 gramas. Estas informações foram compiladas e organizadas no software gvSIG 1.10. Na etapa de escritório, foi utilizado um mapa planimétrico georreferenciado em formato digital, gerado para a propriedade, além disso foi obtida uma imagem de satélite através do software Google Earth. Para manuseio das imagens e do mapa, foi utilizado o software gvSIG 1.10. Neste estudo pode-se observar que a ferramenta SIG para agricultura de precisão se faz necessário, pois esse instrumento hoje em dia é facilmente encontrado nas maiorias dos departamentos técnicos da assistência técnica e extensão rural pública, tornando uma ferramenta de custo zero. Por isso, o custo deixou de ser o fator limitante para a implantação de um sistema de planejamento ambiental em pequenas propriedades rurais através de SIG e agricultura de precisão.

Melo (2015), utilizou as técnicas de agricultura de precisão como a avaliação da variabilidade de solo bem como o do cafeeiro em pequenas propriedades do Sul de Minas Gerais. Os experimentos foram realizados na cidade de Inconfidentes - MG, em duas lavouras cafeeiras. Nesta pesquisa, foi avaliada a viabilidade econômica e agrônômica do uso de técnicas de agricultura de precisão como a recomendação de fertilizantes em relação ao modelo tradicional de amostragem de solo na cafeicultura de pequenas propriedades. Assim, foram feitas as definições de zonas de manejo homogênea em função das variáveis químicas de solo e produtividade. Com isso, foram empregadas malhas de amostragem de solo com 52, 28 e 15 pontos em uma propriedade e 49, 26 e 17 pontos em outra, no qual apresenta grande potencial para ser introduzido em pequenas propriedades tendo a principal finalidade de otimizar a utilização dos recursos, pois o processo de amostragem convencional de solo não caracteriza a variabilidade existente, assim o emprego de insumos é realizado através dos teores médios provenientes do processo de amostragem convencional. Ao fazer essas práticas foi possível verificar viabilidade agrônômica do uso de malhas de amostragem nas áreas experimentais, desde que se faça aplicação dos fertilizantes dentro da variabilidade simplificada.

O estudo do autor Schimmelpfenig (2016), fez um trabalho com três tipos de tecnologias de AP: (1) sistemas de mapeamento baseados em GPS (incluindo monitores de produtividade e mapeamento de solo/produção); (2) sistemas de orientação ou direção automática e (3) tecnologia de taxa variável (VRT) para aplicação de insumos. Essa pesquisa de gerenciamento de Recursos Agrícolas do USDA, mostra que essas tecnologias de AP

foram usadas em aproximadamente 30% a 50% das propriedades nos EUA em 2010 a 2012. Os efeitos de tratamento são desenvolvidos para estimar os fatores associados às taxas de adoção da tecnologia AP e os impactos da adoção nos lucros. Mão de obra e maquinário usado na produção e certas características da propriedade, como tamanho, estão associados à adoção, bem como a duas medidas de lucro. O efeito de todas as três tecnologias de precisão nos retornos líquidos agregados para os produtores dos EUA é positivo obtendo o retorno líquidos de 85,47 US\$ por hectare e lucros operacionais de 343,46 US\$ por hectare no modelo que o autor utilizou. Convertendo as elasticidades em porcentagens, os retornos líquidos das propriedades que usam pelo menos uma dessas tecnologias são 1,1 a 1,8 % maiores do que para as propriedades que não usam a tecnologia.

O estudo de Mandal e Maity (2013), foi realizado com base em artigos disponíveis ao tema e foi conduzido de forma a coletar os máximos de informações, incluindo estudos de casos. O trabalho foi desempenhado no Instituto CSIR-Central Mechanical Engineering Research Institute, Durgapur, Índia, durante o período de 2011 a 2012. Assim, o trabalho resultou que a agricultura de precisão oferece uma nova solução usando uma abordagem sistêmica para as questões agrícolas atuais, ou seja, a necessidade de equilibrar a produtividade com as preocupações ambientais, a AP visa aumentar os retornos econômicos, além de reduzir o consumo de energia e o impacto ambiental da agricultura.

A execução do planejamento alinhado às práticas de agricultura de precisão para pequenas propriedades, demonstra resultados positivos e de melhor rentabilidade e produtividade.

4. Considerações finais

Conclui-se que, a utilização da agricultura de precisão em pequenas propriedades rurais tem como vantagens a sustentabilidade, redução de riscos, redução de custos, tomada de decisão mais rápida e assertiva, aumento da produtividade, aumento da longevidade do solo, melhor controle de pragas e entre outros.

Portanto, pode-se observar que o uso de ferramentas de precisão no meio rural é relevante.

5. Referências bibliográficas

ACSELRAD, Henri. **Cartografias sociais e território**. 2018.

AGEITEC: Agência Embrapa de Informação Tecnológica. Brasília, DF, [2022]. **Árvore do conhecimento cana-de-Açúcar**. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-decucar/arvore/CONTAG01_72_711200516719.html>. Acesso em: 14 de junho de 2022

ANTUNIASSI, Ulisses R.; BAILO, Fábio HR; SHARP, Timothy C. Agricultura de precisão. **ABRAPA–Associação Brasileiro dos Produtores de Algodão.(Org.). Algodão no Cerrado do Brasil. 3ªed. Brasília: Eleusio Curvelo Freire, p. 767-806, 2015**

AZIZ FAA, Shariff ARM, Amin BM, Mohd S, Rahim AA, Jahanshiri E, Nik Norasma Che' Ya. **GIS based System for Paddy Precision Farming**. Iaald Afita WCCA2008 World Conference on Agricultural Information and IT, Tokyo University of Agriculture, Tokyo, Japan, August 24 – 27, 2008;417-422.

BASSOI, L. H. et al. **Agricultura de precisão: resultados de um novo olhar**. 2014.

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/bistream/item/113993/1/Agricultura-de-precisao-2014.pdf>>. Acesso em: 13 de junho de 2022.

Boas práticas agronômicas. **Agricultura de precisão é tecnologia aliada à produção agrícola**. 2019. Disponível em: <<https://boaspraticasagronomicas.com.br/noticias/agricultura-de-precisao/>>. Acesso em 18 de maio de 2022.

BORGES, Ana Paula Meneghetti; MAINARDI, Aline; VELASQUEZ, Maria Dolores Pohlmann. **Avaliação do custo de produção de arroz em pequenas propriedades rurais do Rio Grande do Sul: um estudo de caso**. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, v. 6, n. 1, 2013.

BORGES, Lino Carlos; DOS REIS NASCIMENTO, Abadia; MORGADO, Cristiane Maria Ascari. Agricultura de precisão: ferramenta de gestão na rentabilidade e produtividade de grãos. *Scientific Electronic Archives*, v. 15, n. 3, 2022.

BRASIL. Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006. **Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/111428.htm>. Acesso em: 20 de maio de 2022.

CARDOSO FILHO, R. R. **GPS na Agricultura**. *Revista Agropecuária*. Disponível em: <<http://www.revistaagropecuaria.com.br/2012/01/09/gps-na-agricultura/>>. Acesso em: 20 de junho de 2022.

COELHO, José Pimentel Castro et al. **Agricultura de precisão. Associação dos Jovens Agricultores de Portugal**, 2009.

DE CARVALHO, André Mundstock Xavier. Rochagem: um novo desafio para o manejo sustentável da fertilidade do solo. **SUSTENTABILIDADE E INOVAÇÕES NO CAMPO**, p. 117, 2013.

DE CARVALHO, Diana Mendonça. TRAJETÓRIAS DO PRONAF EM SERGIPE: Desenvolvimento e Transformações Socioespaciais. **Revista GeoNordeste**, n. 3, 2013.

DORNELES, Gabriela Bortolás. **Importância da implantação de linhas de crédito rural direcionada aos pequenos produtores do município de Alegrete/RS: uma pesquisa de campo**. 2019.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Tecnologias de Produção de Soja Região Central do Brasil 2004: Controle das Plantas Daninhas**. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/54358/1/Sistemas-de-Producao-4.pdf>>. Acesso em: 20 de junho de 2022.

Facchinelli A, Sacchi E, Mallen L. **Multivariate statistical and GIS-based approach to identify heavy metal sources in soils**. **Environmental Pollution**. 2001;114:313–324.

FERREIRA LIMA, Eliseu. **USO DA AGRICULTURA DE PRECISÃO NO CERRADO PIAUIENSE**. Revista Científica Semana Acadêmica. Fortaleza, ano MMXVIII, Nº. 000122, 08/05/2018. Disponível em: <<https://semanaacademica.org.br/monografia/uso-da-agricultura-de-precisao-no-cerrado-piauiense>>. Acesso em: 29 de novembro de 2021.

FRAISSE, C. W. de. **Introdução à Agricultura de Precisão – GIS Brasil 98 USDA**. Agricultural Research Service Missouri: Columbia, EUA, 1998.

GIOTTO, E; CARDOSO, C. D. V.; SEBEM, E.; PIRES, F. S. **Agricultura de precisão com o sistema CR Campeiro 7**. -Santa Maria: UFSM - Laboratório de Geomática, 2013. Disponível em: <http://www.crcampeiro.net/Curso/cursos/Agricultura/pdf/C7_AP1.pdf>. Acesso em: 20 de março de 2022.

GREGO, Célia Regina; DE OLIVEIRA, Ronaldo Pereira; VIEIRA, Sidney Rosa. **Geostatística aplicada à Agricultura de Precisão**. 2014.

Grisso RB, Alley M, Wysor WG, Gordon Groover. **Precision Farming Tools: GPS Navigation**. Virginia Tech Publication. 2009;442-501

INDRIYATMOKO, Arif et al. Artificial neural networks for predicting DGPS carrier phase and pseudorange correction. **Gps Solutions**, v. 12, n. 4, p. 237-247, 2008.

INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRARIA (INCRA). **Agricultura Familiar**. Brasília: 1995. Disponível em: <http://www.incra.gov.br/_htm/serveinf/_htm/pubs/pubs.htm>. Acesso em: 09 de março de 2022.

Iverson LR, Risser PG. **Analyzing long-term changes in vegetation with geographic information system and remotely sensed data**. *Advance Space Research*. 1987;7(11):194–194.

KNOB, M. J. **Aplicação de técnicas de agricultura de precisão em pequenas propriedades**. 2006. 129 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Santa Maria, 2006. Disponível em: <<https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/7486/MARCELINO%20KNOB.pdf>>. Acesso em: 08 de março de 2022.

LEITE, João Lucas et al. **Uso de técnicas geoestatísticas na avaliação do arranjo espacial de plantas em lavouras de milho**. 2021.

MANDAL, Subrata Kr; MAITY, Atanu. **Precision Agriculture for Small Farms: Indian Scenario**. *American Journal of Experimental Agriculture*, v. 3, n. 1, pág. 200, 2013.

MANTOVANI, E. C; QUEIROZ, D.M; DIAS, G.P. **Máquinas e operações utilizadas na agricultura de precisão**. In: SILVA, F. M. da. (Coord.). *Mecanização e agricultura de precisão*. Poços de Caldas: UFLA/SBEA, 1998. P. 109-157.

MARLON GOEDE, FABRÍCIO C. MASIERO, RICARDO K. VEIGA, GUILHERME ANDRZEJEWSKI, DIONATA HOTZ, IFC - Campus Rio do Sul *Revista CULTIVAR*. **Diferenciais da Agricultura de precisão em pequenas propriedades**. 2020. Disponível em: <<https://revistacultivar.com.br/artigos/diferenciais-da-agricultura-de-precisao-em-pequenas-propriedades>>. Acesso em 12 de maio de 2022.

MATTEI, Lauro Francisco. **Impactos do PRONAF análise de indicadores** . IICA, 2005.

MELO, Bruno Manoel Rezende de. **Técnicas de agricultura de precisão para avaliação da variabilidade de solo e do cafeeiro em pequenas propriedades do sul de Minas Gerais**. 2015.

MONTAGNA, Tainara Bruna et al. **Agricultura de precisão no sudoeste do Paraná: processo de difusão, perspectivas e aspectos socioeconômicos**. 2021

Pierce FJ, Clay D. **GIS applications in agriculture**. Boca Raton: Taylor & Francis Group; 2007.

ROSA, Roberto. *Cartografia básica*. **Laboratório de Geoprocessamento, Instituto de Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais**, 2004.

Rowshon MK, Kwok CY, Lee TS. **GIS-based scheduling and monitoring of irrigation delivery for rice irrigation system—Part-I scheduling**. *Agriculture Water Management*. 2003;62:105–116.

Ryu C, Suguri M, Iida M, Umeda M, Lee C. **Integrating remote sensing and GIS for prediction of rice protein contents**. *Precision Agric*. 2011;12:378–394.

SARAIVA, Antonio Mauro; CUGNASCA, Carlos Eduardo; HIRAKAWA, André Riyuiti. **Aplicação em taxa variável de fertilizantes e sementes**. BORÉM, A.; GIÚDICE, MP; QUEIROZ, DM; MANTOVANI, EC, p. 109-145, 2000.

SCHIMMELPFENIG, David. **Agricultural profits and adoption of precision agriculture**. 2016.

SCHRAMMEL, Bruna M.; GEBLER, Luciano. **Utilização de ferramentas de SIG para agricultura de precisão no planejamento ambiental de uma pequena propriedade rural produtora de maçãs**. In: **Embrapa Uva e Vinho-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROINFORMÁTICA, 8., 2011, Bento Gonçalves. Anais... Florianópolis: UFSC; Pelotas: UFPel, 2011., 2011.

SCHRODER, M. Políticas Públicas e Agricultura Familiar no Brasil: Inovações institucionais a partir do Pronaf. In: BARBOSA, C. G.; TEIXEIRA, M. A. & DAMASCENO, W. S.(Orgs.). **Experiências dos Programas de Microfinanças do Banco do Nordeste**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2012.

SILVA, FABIO CESAR DA SILVA et al. (Ed.). **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009. Disponível em: <<https://livimagens.sct.embrapa.br/amostras/00083136.pdf>>. Acesso em 20 de março de 2022.

Sophocleous M. **Groundwater recharge estimation and regionalization—the Great Bend Prairie of central Kansas and its recharge statistics**. Journal of Hydrology. 1992;137:113–140

VIDAL, LEONICE RAQUEL et al. **Aplicação de técnicas de agricultura de precisão em áreas do cultivo do fumo na agricultura familiar**. 2016. Disponível em: <<https://repositorio.ufsm.br/handle/1/4839>>. Acesso em 08 de março de 2022.