



ANAIS

MUDANÇA TECNOLÓGICA NO CAMPO: IMPACTOS GERADOS PELA AGRICULTURA DE PRECISÃO.

ANA FONSECA

ana.c.fonseca@unesp.br

FCA UNESP/BOTUCATU - FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS

SILVIA ANGÉLICA DOMINGUES DE CARVALHO

silvia.carvalho@unesp.br

FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS/UNESP

RESUMO: A tecnologia proporcionou diversas mudanças importantes no campo ao longo do tempo. Atualmente, um novo conjunto de tecnologias associadas à agricultura de precisão estão revolucionando a produção e a competitividade dos mercados agrícolas novamente. Assim, o objetivo deste artigo é discutir a utilização das tecnologias de agricultura de precisão no campo, analisando os impactos econômico, social e ambiental que elas têm causado no campo. A metodologia utilizada foi uma pesquisa bibliográfica por meio de livros, teses, dissertações e artigos científicos, a partir de termos de busca como: “agricultura de precisão”; “geoprocessamento”, “geoprocessamento e impacto”, entre outros. Os resultados demonstraram que a utilização da agricultura de precisão leva a impactos econômicos positivos, sendo comprovado o aumento de produtividade e a redução de custos devido a otimização do uso de insumos na propriedade. Com relação aos impactos sociais, a utilização desta tecnologia apontou a melhora na qualidade de vida dos agricultores, além de gerar novos empregos, aumentar a renda dos trabalhadores e garantir maior segurança no trabalho. Nesta questão, também chamou a atenção para a necessidade de maior qualificação da mão-de-obra que irá usar tais equipamentos no campo. Os impactos ambientais obtidos com o uso das tecnologias de agricultura de precisão são muito positivos, pois a diminuição no uso de insumos tem levado a uma agricultura mais ecológica, reduzindo os riscos de possíveis contaminações e melhorando a preservação do meio ambiente. Outra característica importante é a economia de água nas propriedades, a diminuição da compactação e a redução da erosão do solo. Desta forma, os resultados demonstraram que a utilização das tecnologias de agricultura de precisão levam à maior competitividade da produção agrícola na propriedade, com redução de custos importantes, além de facilitar o manejo e o gerenciamento da propriedade e, no contexto de grande pressão por ampliar os aspectos de sustentabilidade ambiental na agricultura, apresentam impactos extremamente significativos em termos de uso e preservação dos recursos naturais.

PALAVRAS CHAVE: palavras-chave: geoprocessamento, manejo, tecnologia, sustentabilidade.

ABSTRACT: Technology has brought about several important changes in the field over time. Today, a new set of technologies associated with precision agriculture are revolutionizing production and the competitiveness of agricultural markets again. Thus, the objective of this article is to discuss the use of precision agriculture technologies in the field, analyzing the economic, social and environmental impacts that they have caused in the field. The methodology used was a bibliographic research through books, theses, dissertations and scientific articles, based on search terms such as: “precision agriculture”; “geoprocessing”, “geoprocessing and impact”, among others. The results showed that the use of precision agriculture leads to positive economic impacts, proving the increase in productivity and cost reduction due to the optimization of the use of inputs on the property. With regard to social impacts, the use of this technology has improved the quality of life of farmers, in addition to generating new jobs, increasing workers' income and ensuring greater safety at work. In this matter, he also drew attention to the need for greater qualification of the workforce that will use such equipment in the field. The environmental impacts obtained with the use of precision agriculture technologies are very positive, as the decrease in the use of inputs has led to a more ecological agriculture, reducing the risks of possible contamination and improving the preservation of the environment. Another important feature is the saving of water on the properties, the reduction of compaction and the reduction of soil erosion. In this way, the results showed that the use of precision agriculture technologies lead to greater competitiveness of agricultural

production on the property, with important cost reductions, in addition to facilitating the handling and management of the property and, in the context of great pressure to expand the aspects of environmental sustainability in agriculture, present extremely significant impacts in terms of use and preservation of natural resources.

KEY WORDS: key words: geoprocessing, management, technology, sustainability



ANAIS

1. INTRODUÇÃO

A tecnologia vem revolucionando a forma com que o homem interage no mundo. Novas ferramentas têm possibilitado maior conectividade, aumento de dados, eficiência nas operações, informações mais completas e precisas para a tomada de decisão, entre outros benefícios. No caso da agricultura, a tecnologia vem possibilitando o aumento da produtividade, alimentos com maior qualidade e durabilidade, além de benefícios econômicos, como o aumento da produtividade e redução no uso de insumos e defensivos. O uso destas tecnologias se torna imprescindível para uma agricultura mais moderna, precisa e competitiva no mercado atual.

A agricultura de precisão utiliza uma quantidade maior de tecnologias, sensores, softwares, drones, entre outras, que combinadas, auxiliam na tomada de decisão pelos produtores. De acordo com Reghini (2020), a agricultura de precisão é um conjunto de técnicas que busca a administração localizada das culturas. Estes instrumentos conseguem armazenar dados sobre o histórico de produtividade, aplicando fertilizantes e defensivos de acordo com a variabilidade espacial dos nutrientes no solo. Este novo modelo permite o aumento de produtividade, maior eficiência no uso da terra e o uso de quantidades menores de fertilizantes e corretivos. Desta forma, a agricultura de precisão permite a redução de custos e minimiza o impacto ambiental nas propriedades rurais.

As maiores quantidades de dados são obtidas a partir de ferramentas de geoprocessamento, cartografia digital, sensoriamento remoto, entre outros. Estes instrumentos viabilizam o registro dos dados da área, além de armazenar estas informações no histórico da propriedade. A partir destas informações, o produtor consegue ter maior dimensão das necessidades de sua propriedade, permitindo uma tomada de decisão mais assertiva. Desta forma, tais tecnologias asseguram um olhar heterogêneo sobre as características do campo, garantindo maior precisão para a prática da agricultura.

A agricultura de precisão tem alterado as dinâmicas do campo, ou seja, existem diversos impactos ocasionados pela utilização desse conjunto de tecnologias nas propriedades rurais, assim, o presente artigo busca fazer uma discussão sobre estes impactos especialmente os de ordem econômica, social e ambiental, abordando aspectos positivos e negativos da utilização de tais tecnologias no campo.

Diante disso, o presente artigo discute a utilização das tecnologias de agricultura de precisão no campo, identificando e analisando os impactos econômico, social e ambiental que elas têm causado no campo.

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esse trabalho foi realizado por meio de revisão bibliográfica sobre o tema, onde foram utilizados seguintes termos de busca: “agricultura de precisão”; “geoprocessamento”, “drones”, “impactos econômicos da utilização da agricultura de precisão”, “impactos sociais da utilização da agricultura de precisão” e “impactos ambientais da utilização da agricultura de precisão”. Os termos de busca foram utilizados nas Plataformas SciELO e Google Acadêmico, com foco em estudos nacionais.



ANAIS

Os artigos acadêmicos identificados corresponderam a 65 artigos, que foram lidos, selecionados 27 e descartados 38, por não estarem ligados ao objetivo do trabalho. Também foram buscadas publicações técnicas e relatórios de instituições de referência na área como a Embrapa, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e dados secundários do IBGE.

3. REVISÃO TEÓRICA

A agricultura está passando por um processo de intensas transformações, principalmente no âmbito tecnológico. Novos equipamentos, sensores, tratores, entre outras tecnologias, vêm revolucionando as dinâmicas do campo e propondo soluções inovadoras para a agricultura moderna. Uma destas soluções é a agricultura de precisão, que, segundo Tschiedel (2002), é um amplo conceito que abrange novas tecnologias, conhecimentos de informática, eletrônica, geoprocessamento, entre outros. De acordo com o mesmo autor, a agricultura de precisão está mudando paradigmas no campo, fazendo com que o produtor rural passe a ser um empresário rural, uma vez que o agricultor controla cada vez mais a linha de produção.

A utilização da agricultura de precisão permite a visualização heterogênea do campo, ou seja, aplicações variadas de insumos agrícolas de acordo com a necessidade do local. Esta característica permite diminuir o custo de produção, uma vez que o produtor irá aplicar somente o necessário na área, evitando desperdícios e possíveis contaminações ambientais. Portanto, a utilização da agricultura de precisão permite aumentar a eficiência agrícola da propriedade.

De acordo com Reghini (2020), o modelo de agricultura de precisão tem auxiliado produtores a tomarem decisões em suas terras por meio de dados específicos, como o histórico de produtividade, aplicação e quantificação de corretivos e fertilizantes utilizados de acordo com a variabilidade espacial dos nutrientes no solo e a necessidade destes compostos em seu lote. Balastreire (1998), com uma visão parecida com Reghini, conceitua a agricultura de precisão como um conjunto de técnicas que busca a administração localizada das culturas. Segundo Balastreire, este tipo de agricultura não é apenas uma prática cultural, mas sim um modelo de gestão que inclui o uso de tecnologias para o manejo da variabilidade espacial na propriedade.

Desta forma, a agricultura de precisão promove o aumento da produtividade, otimização dos recursos e diminuição dos impactos ambientais com base na utilização dos dados da propriedade. Portanto, é extremamente importante o conhecimento da variabilidade espacial e temporal da terra, tornando a coleta de dados uma atividade primordial para a agricultura de precisão. Boemo (2011) afirma que a agricultura de precisão irá precisar cada vez mais de dados para o melhor gerenciamento agrícola da propriedade. Segundo o autor, o desafio está em transformar dados em informações e em conhecimento para auxiliar na tomada de decisões.

Neste cenário, o uso de tecnologias de geoprocessamento, softwares específicos para tratamento dos dados, sensoriamento remoto, drones, entre outras é extremamente necessário para a coleta de dados da propriedade. Com o uso destes instrumentos, a agricultura de precisão torna-se um modelo preciso para auxiliar na tomada de decisão do produtor rural, além de diminuir os custos de produção e os riscos de danos ambientais ocasionados pela prática da agricultura.



ANAIS

O geoprocessamento pode ser definido como um conjunto de técnicas e métodos teóricos e computacionais relacionados com a coleta, entrada, armazenamento, tratamento e processamento, que busca gerar dados ou informações espaciais (ZAIDAN, 2017). Desta forma, as áreas de atuação são: SIG (Sistemas de Informações Geográficas), Cartografia Digital ou Automatizados, Sensoriamento Remoto, GPS (Sistemas de Posicionamento Global), entre outros.

De acordo com Alba (2014), o SIG pode ser definido como “sistemas computacionais que diferenciam dados espaciais”, ou seja, o SIG é um sistema automatizado que promove a coleta, armazenamento, manipulação e saída de dados cartográficos (ZAIDAN, 2017). Desta forma, o SIG apresenta níveis de informação digitais ajustados a um sistema único de coordenadas. O SIG pode ser utilizado como ferramenta para bancos geográficos, procedimentos de interpolação, funções de extração por condição, por seleção ou por recorte e métodos de classificação. Segundo Emília, o SIG apresenta alta rapidez, além de realizar diferentes tipos de análises com grande eficiência e menor subjetividade, processando grandes bancos de dados. Portanto, o SIG pode ser utilizado na tomada de decisão devido a sua facilidade em atualizar os dados e a sua rapidez.

Desta forma, o SIG é uma ferramenta muito interessante para a agricultura de precisão por organizar uma grande quantidade de dados, permitindo a comparação entre anos, além de mostrar o histórico da área, auxiliando na tomada de decisão, gerando maior lucratividade (SCHRAMMEL, 2011). De acordo com Alba (2014), a utilização de SIG na agricultura de precisão prevê menos impactos ambientais ajudando a evitar a dosagem excessiva de insumos agrícolas, o aproveitamento da variação espacial dos elementos do meio físico, aumento da produtividade agrícola e a racionalização dos recursos. Portanto, existe um grande potencial na utilização do SIG na agricultura de precisão. Esta ferramenta pode auxiliar no planejamento do campo, histórico do uso da terra, gerenciamento dos recursos naturais e suporte à tomada de decisão.

Outra ferramenta muito utilizada na agricultura de precisão é o sensoriamento remoto. De acordo com Reghini (2020, página 5): “o sensoriamento remoto consiste na aquisição de informações a respeito de um objeto mediante análise de dados levantados por sensoriamento remoto”. Segundo Shiratsuchi (2014, página 61): “o sensoriamento remoto se caracteriza pela obtenção de informações de um objeto sem existir um contacto físico com o mesmo, e muitas vezes a longa distância”. Desta forma, o sensoriamento remoto é a aquisição de informações a respeito de um objeto de interesse a partir de dados levantados por sensores remotos. Estes dados podem ser adquiridos, por exemplo, a partir de satélites, aeronaves ou veículos não tripulados (VANTs).

Segundo Shiratsuchi, o sensoriamento remoto é muito utilizado para estimar a biomassa e a produtividade da cultura, o monitoramento do estresse hídrico e do vigor das plantas, além da avaliação do estágio fenológico. Outra aplicação é o estudo de uso e cobertura das terras e de características da vegetação, nesta área são observadas as alterações no uso e cobertura das terras, avaliação de parâmetros biofísicos e de evapotranspiração da vegetação. Os dados obtidos a partir do sensoriamento remoto tem se mostrado uma ferramenta auxiliar para o gerenciamento de propriedades agrícolas, facilitando a tomada de decisão do produtor rural.



ANAIS

De acordo com Ferreira (2020), as imagens de satélite são o futuro da agricultura. Estas imagens permitem acompanhar registros diários sobre a colheita da cultura, analisando o desempenho do plantio, além disso, elas são utilizadas para o monitoramento de pragas em tempo real e prevenção de incêndios. Com o crescimento da utilização do sensoriamento remoto houve um aumento do uso de VANTS na agricultura.

O Veículo Aéreo Não Tripulado (VANTS) é: “um veículo capaz de voar na atmosfera, fora do efeito de solo, que foi projetado ou modificado para não receber um piloto humano e que é operado por controle remoto ou autônomo” (JORGE, 2014, página 2). Os VANTS incluem um amplo grupo de aeronaves que são autônomas, semiautônomas ou remotamente operadas. Esta tecnologia surgiu como uma grande opção para a agricultura de precisão, possibilitando a redução de custo de imagens da lavoura, diminuição do tamanho dos equipamentos e a otimização da produção.

De acordo com Medeiros (2008), os VANTS podem ser utilizados para a identificação de anomalias nas lavouras, mapas de produtividade, mapeamento da cultura, avaliação de áreas cultivadas e detecção de pragas na lavoura. Atualmente, os VANTS são muito utilizados para a confecção de mapas de aplicação de defensivos a taxas variadas. Segundo Oliveira (2020), o uso de Veículos Aéreos Não Tripulados acarreta diversos benefícios ao produtor rural, sendo uma tecnologia que está ganhando cada vez mais espaço no mercado. Conforme o autor, o VANT permite uma maior precisão nas operações e o gerenciamento de variações no campo. Assaiante (2020) também afirma que os VANTS apresentam uma grande versatilidade, uma vez que desenvolvem inúmeras atividades no campo e com um custo de aquisição relativamente baixo.

Portanto, a partir desse conjunto de tecnologias, a agricultura vem sendo revolucionada e, com isso, a agricultura de precisão vem apresentando um imenso potencial de crescimento, isto porque esta nova forma de gerenciamento e monitoramento do campo vem propiciando impactos econômicos, sociais e ambientais muito positivos, os quais serão discutidos a seguir.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base em todo o material bibliográfico analisado, foram identificados impactos econômico, social e ambiental que nos apontam o potencial da agricultura de precisão para tratar de assuntos importantes como competitividade por meio de redução de custos com manejo e insumos, sustentabilidade ambiental pelo uso controlado de insumos de base fóssil e minimização do risco de contaminações do meio ambiente e desafios sociais importantes como a necessidade de mão-de-obra mais qualificada para a condução dessas tecnologias, como será apresentado a seguir.

4.1. Impacto econômico

Segundo pesquisa realizada pela Galirani (2020), em 2020 cerca de 84% dos agricultores brasileiros utilizavam ao menos uma tecnologia digital como ferramenta de apoio na produção agrícola. As identificadas como principais foram: internet para atividades gerais na propriedade (cerca de 70,4% dos entrevistados); aplicativos como WhatsApp e Facebook



ANAIS

para a comercialização (cerca de 57,8% dos entrevistados); aplicativos ou programas para a gestão da propriedade (22,2% dos entrevistados), GPS (20,4%); imagens de satélite, avião ou drone (17,5%) e sensores instalados no campo (16,3%). Segundo pesquisas realizadas pelo *Market and Markets* (2022), o mercado de agricultura de precisão deve crescer de US\$ 12,9 bilhões (R\$ 72,2 bilhões) em 2021 para US\$ 20,8 bilhões (R\$ 116,4 bilhões) em 2026, com um ritmo de 10,1% ao ano. Este resultado demonstra a tendência mundial em aplicar tecnologias da agricultura de precisão no campo, um mercado que deve continuar a crescer ao longo dos próximos anos.

A agricultura de precisão permite o aumento da produtividade. Os resultados da utilização destas tecnologias normalmente são positivos, embora os impactos econômicos apresentem grande variação. Isto ocorre devido a variedade no tipo de solo, cultura cultivada, topografia, histórico de manejo, micro clima, homogeneidade da fazenda, entre outros elementos que podem atuar, inesperadamente, sobre o ciclo de produção agrícola. Além da variabilidade de fazenda a fazenda, existe oscilação entre as tecnologias que são usadas no campo, ou seja, alguns produtores optam por certas inovações em detrimento de outras.

Molin (2017) realizou uma pesquisa com produtores de soja e milho em diferentes regiões do Brasil e chegou aos seguintes resultados: 45% dos entrevistados afirmaram utilizar alguma técnica de agricultura de precisão, destes, 79% afirmaram fazer mapeamento para fins de gestão de fertilidade do solo. A tecnologia mais utilizada foi o piloto automático, 60% dos entrevistados empregam esta ferramenta. Costa (2013) realizou estudo similar em usinas de cana-de-açúcar, e constatou que 56% utilizavam alguma tecnologia de agricultura de precisão e 29% apenas adotavam a aplicação a taxas variadas. Desta forma, percebe-se que os benefícios econômicos também estão relacionados com o tipo de tecnologia que está sendo empregada na área. Filho (2015) observou a região de Goiás, constatando que 100% dos entrevistados utilizavam AP na cultura da soja, 90,9% na cultura do milho e 9,09% na cultura do feijão e sorgo. Segundo o autor, 68,18% utilizavam o piloto automático e 55% o sistema de barra de luz. De acordo com esta pesquisa, 70,23% dos produtores acreditam que o impacto da utilização da agricultura de precisão gerou um grande aumento de produtividade.

O aumento de produtividade é um dos grandes benefícios da agricultura de precisão. Costa (2013) encontrou, em usinas de cana-de-açúcar, o aumento de 9% de produtividade. Já de acordo com Menegatti (2006), o aumento médio da eficiência em usinas de cana foi de 4,5%. Outro autor que também observou aumento na produtividade foi Mainardi (2015), em que o rendimento da agricultura de precisão foi 14,3% superior à agricultura tradicional na cultura do arroz. Artuzo (2017) constatou que a agricultura de precisão em áreas analisadas aumentou em 10,39% na produtividade da soja, um índice extremamente favorável para a adoção de tecnologias no campo. É importante ressaltar que o aumento de produtividade ocorre sem o aumento no uso de insumos, ou seja, com a utilização de tecnologia é possível elevar a eficiência da propriedade com a diminuição do uso de insumos, aspecto extremamente atrativo do ponto de vista econômico.

Martins (2018) também demonstrou que a agricultura de precisão permite a redução de custos, otimização de fertilizantes, uniformização e aumento de produtividade. Na cultura da soja, os agricultores totalmente adeptos às tecnologias de agricultura de precisão apresentaram uma média de 66 sacas de soja, enquanto os agricultores com agricultura tradicional



ANAIS

apresentaram uma média de 60 sacas por produção. De acordo com o autor, em propriedades que não utilizam agricultura de precisão são deixadas de produzir cerca de 643.916 sacas por hectare, havendo uma perda significativa no lucro para o produtor.

Outro resultado interessante com relação a utilização de agricultura de precisão foi encontrado no âmbito da pecuária. Segundo Gleber (2014), o aplicador seletivo de herbicida Campo Limpo é uma tecnologia que proporciona o controle de plantas daninhas, principalmente em pastagens naturais ou cultivadas. A utilização desta inovação permitiu um incremento de produtividade, aumentando o peso médio vivo para 14 kg.ha⁻¹ ano⁻¹ no ano. Isto representa um ganho médio de R \$33,12, aumentando o lucro para o produtor. O benefício econômico obtido pelo incremento na produtividade foi de R \$745.000,00 para a região, um resultado extremamente positivo.

De acordo com Artuzo (2017), em 100% das áreas pesquisadas houve redução significativa no uso de fertilizantes. Na propriedade localizada no município de Carazinho (RS), houve uma diferença de 30,5% entre a agricultura de precisão e a agricultura tradicional. Em uma propriedade localizada no município de Não me Toque (RS), ocorreu a redução de 41,2% no uso de fertilizantes na fazenda.

Os resultados de aumento da produtividade e a redução de insumos são extremamente positivos. Embora estes resultados sejam benéficos, às vezes os resultados econômicos relativos ao investimento na aquisição dos equipamentos podem não ser tão interessantes. Em pesquisa realizada por Werner (2007), a agricultura de precisão permitiu reduzir os custos de produção devido a melhor alocação dos insumos, mas o lucro líquido obtido não foi suficiente para pagar a aquisição dos equipamentos. Werner (2007) constatou que os resultados econômicos da utilização de agricultura de precisão podem não ser obtidos imediatamente, sendo necessário tempo de investimento na consolidação da fertilidade para que os resultados venham posteriormente. De acordo com o autor, o custo médio de produção da soja foi 0,3% menor do que na agricultura tradicional, a margem líquida foi de R \$81,18 ha⁻¹, sendo a diferença de 18% entre os dois sistemas para a agricultura de precisão. Assim, a lucratividade média da cultura foi de 36% na agricultura de precisão e 32,2% na agricultura tradicional, representando uma diferença de rentabilidade média de 3,6% na agricultura de precisão o que, dependendo do momento e das condições do fluxo de caixa do produtor, pode não ser atrativo para o investimento.

Contudo, mesmo que haja diferenças com relação ao benefício econômico, a maioria dos autores constata que a agricultura de precisão apresenta impactos positivos com benefícios que vão além do aumento da produtividade e redução do uso de insumos na fazenda e, assim, muitos autores acreditam que esta nova forma de agricultura seja o futuro da produção agrícola, uma vez que em mercados globalizados, além da grande necessidade de viabilidade econômica para a competitividade do negócio, também importam muito o impacto social e ambiental que causados.

4.2. Impacto social

A utilização da agricultura de precisão acarreta em mudanças na dinâmica social do campo. De acordo com Perin (2008), o uso desta tecnologia no campo melhorou a qualidade de



ANAIS

vida dos agricultores brasileiros. A aplicação de instrumentos tecnológicos tornou o trabalho no campo menos árduo e mais produtivo, possibilitando novos empregos neste setor, enquanto a utilização da agricultura de precisão aumentou a jornada de trabalho, uma vez que possibilita a continuidade das atividades durante o período noturno. Os produtores que conseguiram implementar as tecnologias da agricultura de precisão obtiveram melhores condições de trabalho, maior produtividade e uma renda maior. Costa (2013) também concorda que a agricultura de precisão acarretou benefícios sociais, como o aumento da oferta de novos empregos e aumento de renda dos trabalhadores rurais. Gleber (2014) afirma que a agricultura de precisão pode gerar cerca de 450 mil novos empregos no Brasil.

A agricultura de precisão exige um alto grau de tecnificação dos trabalhadores rurais. No Brasil, o nível de profissionalização ainda é baixo, com pequena utilização de mão de obra especializada. Martins (2018) realizou uma pesquisa sobre o principal perfil do trabalhador no campo e constatou que a maioria dos empregados no meio rural são homens, cerca de 97%, com idade avançada, sendo 36% com mais de 51 anos, 31% na faixa entre 41 a 50 anos e 23% na faixa de 31 a 40 anos. O grau de educação é baixo nesta população, sendo que 34% dos agricultores possuem somente o ensino fundamental, 33% possuem o ensino médio completo, 28% apresentam o ensino superior e 5% são pós-graduados. Desta forma, o baixo nível educacional dos trabalhadores no campo pode dificultar a adoção destas novas tecnologias.

Martins (2018) destaca a falta de treinamento dos trabalhadores nas propriedades onde 56% dos funcionários não receberam treinamento no campo, 39% receberam poucos treinamentos e 5% receberam treinamentos de forma consistente. A falta de conhecimento sobre a utilização de novas tecnologias no meio rural é preocupante, uma vez que pode ocorrer a “queima de tecnologia”, ou seja, quando as tecnologias são consideradas inadequadas e descartadas pelo uso incorreto. O baixo nível educacional também interfere nas técnicas de manejo, sendo importante haver o conhecimento e experiência no campo para gerir novas tecnologias nas propriedades.

Outro problema decorrente da falta de educação no campo é a dificuldade dos proprietários de encontrarem trabalhadores especializados. Segundo Bolfe (2020), 49% dos proprietários entrevistados apresentam dificuldades para a obtenção de mão-de-obra externa qualificada e especializada. O autor também demonstrou que 44% dos entrevistados possuem dificuldade com o alto valor de investimento para a contratação de prestadores de serviço especializados. Esta situação ocorre devido a demanda alta por funcionários com conhecimento específico, aumentando o salário médio deste tipo de mão-de-obra.

Neste cenário, contudo, é extremamente importante que haja o treinamento e a contratação de mão-de-obra especializada para que ocorra o avanço da área e o uso eficiente das tecnologias de agricultura de precisão. De acordo com Martins (2018), é extremamente importante que haja mais treinamentos nas propriedades e a contratação de pessoas mais especializadas pois, 53% dos trabalhadores acreditam estarem parcialmente preparados para as exigências da agricultura de precisão, 26% acreditam não estarem preparados e 18% entendem estarem totalmente preparados para a utilização destas novas tecnologias. Portanto, é muito importante que estes trabalhadores passem por um processo de reeducação e capacitação para que haja o emprego destas pessoas em atividades que utilizam a agricultura de precisão. Segundo Cócáro (2008), o ensino à distância pode ser uma das principais ferramentas para



ANAIS

diminuir a carência de informação do setor por permitir o ensino de grande número de trabalhadores em diferentes localidades, permitindo um aprendizado de qualidade.

De acordo com Filho (2015), na agricultura de precisão utiliza-se máquinas com muita tecnologia embarcada, sendo necessário o uso de conhecimentos específicos em informática e eletrônica, por isso, o uso destas tecnologias exige uma nova classe trabalhadora, que realize atividades abstratas, apresenta grande conhecimento e especialização. É importante que esta classe trabalhadora se adeque às necessidades do mercado, estudando e se especializando cada vez mais. O autor sugere que as instituições de ensino, pesquisa e extensão rural realizem parcerias para qualificar os trabalhadores rurais.

Gleber (2014) realizou uma pesquisa utilizando a metodologia AIA para demonstrar os impactos socioeconômicos da utilização de agricultura de precisão. Esta metodologia consiste em avaliar uma determinada atividade feita pelo homem, analisando o impacto socioeconômico. O autor criou um sistema de valorização numérica quantitativa capaz de produzir indicadores. Desta forma, Gleber criou o sistema AMBITEC capaz de construir cenários mais detalhados sobre o impacto de certas tecnologias. Segundo o autor, a tecnologia de aplicação de herbicidas Campo Limpo, analisada pelo Ambitec-Social, demonstrou um impacto levemente ascendente com relação ao uso de tecnologia no campo. A agricultura de precisão promoveu impactos positivos no emprego e na renda, embora os entrevistados demonstrem alterações pouco significativas com relação à saúde, gestão e administração dos funcionários. Segundo a pesquisa, os entrevistados reconheceram a possibilidade de criação de empregos permanentes e de maior qualidade, indicando um impacto positivo, porém modesto.

A agricultura de precisão pode provocar impactos positivos ou negativos com relação aos aspectos sociais. O uso de tecnologia promove um trabalho menos árduo no campo, garantindo melhores condições de serviço, além de garantir maior segurança ao trabalhador. Outro aspecto positivo é a ampliação de empregos no meio rural, mas que deve ser visto com cautela. Como demonstrado, o nível educacional no campo é extremamente baixo, sendo necessário a capacitação destes trabalhadores para serem inseridos neste novo mercado da agricultura de precisão. Caso a utilização de tecnologia não venha acompanhada do aumento educacional, é provável que estes trabalhadores não sejam absorvidos, causando uma piora no aspecto social do campo. Desta forma, a agricultura de precisão apresenta um grande potencial de melhorar as condições de trabalho no meio rural, sendo necessário investimento na área de ensino.

4.3. Impacto ambiental

As questões ambientais são de extrema importância e representam uma preocupação crescente para o mundo. Segundo Emília (2007), o desenvolvimento sustentável deve abordar os seguintes aspectos: social, econômico, ecológico, espacial e cultural. Desta forma, o desenvolvimento sustentável deve garantir a eficiência econômica, equidade social e prudência ecológica. A partir da utilização da agricultura de precisão é possível haver uma agricultura mais sustentável, havendo menos desperdício de insumos e aumento da produtividade. Para Bolfe (2018), o desenvolvimento sustentável é o manejo e a conservação dos recursos naturais com a utilização de tecnologias de forma a assegurar o rendimento necessário para as questões



ANAIS

humanas, tais como alimentação, insumos, produtos, entre outros. Desta forma, o desenvolvimento sustentável consiste em satisfazer as necessidades humanas, aumentando a qualidade ambiental, o uso eficiente de recursos renováveis, melhora na qualidade de vida dos produtores, além da viabilidade econômica da agricultura.

O Brasil apresenta grande importância no contexto do desenvolvimento sustentável, uma vez que possui grande parte do território coberto por florestas nativas que precisam ser preservadas. De acordo com o ABAGRP (2022) 66,3% do território nacional são cobertos por vegetação nativa, sendo 30,2% das terras utilizadas para atividades de agropecuária, em que 21,2% são pastagens, 7,8% destinadas à produção de grãos, frutas, hortaliças e culturas perenes e 1,2% ocupadas por florestas plantadas. Desta forma, o Brasil, por apresentar grande parte do seu território nacional coberto por vegetação nativa é um dos exemplos com relação à expansão da produção agrícola e a preservação do meio ambiente.

De acordo com Costa (2013), as técnicas de agricultura de precisão apresentam resultados incontestáveis para o benefício ao meio ambiente, onde a diminuição do uso de insumos, água, defensivos, e outros insumos são características importantes que irão contribuir para a sustentabilidade da agricultura, permitindo uma maior preservação e conservação do meio ambiente. A previsão do autor é que a agricultura de precisão seja um sistema intensivo no futuro, permitindo analisar as relações espaciais e temporais das propriedades, melhorando o entendimento dos sistemas agrícolas e naturais. Segundo Filho (2015), após entrevista com produtores rurais, 68,18% destes acreditam que a agricultura de precisão reduz impactos ambientais.

A importante característica frente ao impacto ambiental da agricultura de precisão é a diminuição do uso de insumos, como fertilizantes e corretivos. Menegatti (2006) observou que a utilização de aplicação a taxa variada, de acordo com mapeamentos direcionados pela agricultura de precisão, gerou a redução de 15% na aplicação de calcário e fósforo na propriedade. Além disso, houve a diminuição de 15% no consumo de corretivos e a redução de 10% na área de aplicação. Costa (2013) também afirma que nas usinas de cana houve a queda entre 27-30% na aplicação de calcário, enquanto Werner (2007) observou que o consumo de calcário em taxa fixa foi de 945 Mg e na aplicação a taxa variada foi de 620 Mg, apresentando uma diminuição de 35%. No caso do fósforo, o consumo foi de 148 Mg para 90 Mg, apresentando uma redução de 39%. Werner (2007) constatou, em fazendas de produção de soja, a redução de 53% na quantidade de insumos utilizados. A redução no uso de insumos, portanto, é importante, pois leva à diminuição de problemas relacionados à contaminação da água, além de contribuir para a sustentabilidade econômica na produção agrícola.

O uso do recurso hídrico é uma questão ambiental importante para o setor. A agricultura é responsável pelo uso de cerca de 7% das águas de rios e lagos do mundo, sendo 70% da água consumida por meio da irrigação (BOLFÉ, 2018). De acordo com pesquisas realizadas por Gleber (2014), o uso de tecnologias de agricultura de precisão resultou em uma significativa redução do uso de recursos naturais, principalmente de água. O autor observou que o coeficiente de redução foi de 2,5, ou seja, uma característica extremamente positiva ao meio ambiente. Costa (2013) constatou que em fazendas produtoras de milho houve a redução em mais de 20% no consumo de água. Outro aspecto ambiental importante é a qualidade das águas. Segundo Menegatti (2006), o excesso de fertilizantes pode ocasionar impactos negativos na qualidade



ANAIS

da água subterrânea, pois ocorre a contaminação destes corpos hídricos. Assim, com a agricultura de precisão apresentando resultados significativos na redução do uso de insumos, diminuindo a contaminação ambiental e melhorando a preservação do meio ambiente, a probabilidade de afetar os corpos hídricos diminui. De acordo com Werner (2007), o desenvolvimento tecnológico permite dosar os insumos de forma a aumentar a produção sem que os excedentes de fertilizantes e defensivos comprometam a qualidade da água, assim, existe uma forte relação entre a agricultura de precisão e o manejo sustentável do solo, os recursos naturais são finitos e aplicá-los de forma homogênea em um ambiente altamente variável irá acarretar em excessos, contaminando rios e fontes de água.

Em Gleber (2014), produtores e especialistas observaram impactos positivos com relação à conservação ambiental. De acordo com a pesquisa, houve a diminuição da erosão e compactação do solo, além de melhorias na estrutura física e química do solo. Este resultado ocorre principalmente pela conservação de espécies forrageiras desejáveis, assegurada pelo uso de tecnologia. O coeficiente obtido com relação à conservação ambiental foi de 3,75, sendo um resultado extremamente positivo, ou seja, houve a diminuição da erosão e compactação do solo, além da melhoria nas estruturas físicas e químicas do solo. O uso de agricultura de precisão também melhora a qualidade da atmosfera. Segundo o mesmo autor, foram identificados benefícios com relação à diminuição de material particulado lançado na atmosfera, resultado obtido principalmente pela redução da deriva característica de aplicações de pulverização, além da melhoria na segurança de intoxicação do operador.

Com relação a recuperação ambiental, a agricultura de precisão também obteve resultados interessantes. Gleber (2014) constatou que a utilização de tecnologia pode melhorar o rendimento na recuperação de áreas de pastagens degradadas, naturais ou cultivadas. Este resultado ocorre pelo controle de plantas indesejáveis e a manutenção de plantas desejáveis, como as forrageiras. O estudo apontou um resultado positivo sobre a recuperação ambiental, demonstrando como a tecnologia pode aumentar a conservação com relação ao uso de agricultura de precisão.

Segundo Resende (2010), a agricultura de precisão otimiza a frota agrícola, economia de tempo, combustível, redução dos desperdícios de defensivos e movimentação das máquinas na lavoura. Estas características atenuam problemas de compactação do solo e de contaminação ambiental. Desta forma, a agricultura de precisão melhora a conservação dos solos e limita a degradação do meio ambiente. Para Werner (2007), quanto mais propriedades utilizarem tecnologias que otimizem a agricultura, menor será a degradação ambiental, além de preservar a produtividade.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A agricultura de precisão apresenta um grande potencial de crescimento. Muitos produtores estão utilizando tal conjunto de tecnologias em suas propriedades buscando uma agricultura mais sustentável, produtiva e competitiva, assim como tomar decisões mais precisas e corretas na condução das lavouras, garantindo um olhar heterogêneo e localizado de acordo com as necessidades da propriedade.



ANAIS

Os impactos econômicos encontrados foram positivos, embora muitos produtores ainda questionem a viabilidade da aquisição destas tecnologias. Assim, é importante que haja mais estudos nesta área, com análises da viabilidade do investimento para dirimir as incertezas. Contudo, é fato que a agricultura de precisão tem possibilitado a redução do uso de insumos e a diminuição dos custos com fertilizantes na propriedade e, em muitos casos, também gerando o aumento de produtividade.

Com relação ao impacto social, constatou-se que a agricultura de precisão apresenta potencial de melhoria nas condições de trabalho, e da qualidade de vida dos agricultores, uma vez que torna o trabalho menos árduo e mais produtivo. Mas, por outro lado, exige profissionais mais qualificados, podendo acarretar na dificuldade em encontrar profissionais capacitados e na inserção de novos trabalhadores nesta área, além do risco de desempregar aqueles com menor grau de instrução. Segundo Bolfe (2020), 26% da mão-de-obra do campo acredita não estar preparada para o uso de agricultura de precisão. Este número mostra a importância de haver investimento na área de educação voltada aos profissionais no campo, sendo necessário que instituições de ensino e pesquisa busquem disponibilizar cursos e capacitações para a implantação de tecnologias de agricultura de precisão para esta população.

Já os impactos ambientais analisados foram extremamente positivos, apontando que a redução no uso de insumos acarreta em menores riscos de contaminações ambientais. A agricultura de precisão possibilitou uma redução no consumo de água, diminuindo as perdas e garantindo maior conservação dos corpos hídricos e também permitiu maior conservação do solo, possibilitou a diminuição da erosão e da compactação, além da melhoria nas qualidades físicas e químicas do solo.

Por fim, o estudo realizado identificou os importantes impactos econômico, social e ambiental da utilização da agricultura de precisão, e por ser um tema extremamente atual, é importante a realização de estudos mais amplos e aprofundados para preencher a lacuna da falta de dados sobre tais impactos destas tecnologias no campo.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBA, J. M. F. Modelagem SIG em agricultura de precisão: conceitos, revisão e aplicações. In: Brasília, DF. B.A. C.C *et. al* (org.). **Agricultura de precisão: Resultados de um novo olhar**. Brasília. DF. Embrapa 2014. p. 84 – 96. Disponível em: <https://www.bibliotecaagp.tea.org.br/agricultura/precisao/artigos/MODELAGEM%20SIG%20EM%20AGRICULTURA%20DE%20PRECISAO%20CONCEITOS%20REVISAO%20E%20APLICACOES.pdf>. Acesso em: 04/07/2021.
- ARTUZO, F. D. et al. Agricultura de precisão: inovação para a produção mundial de alimentos e otimização de insumos agrícolas. **Revista tecnologia sociedade**, Paraná, vol. 13, n. 29, p. 146- 161, 2017. Acesso em: 22/12/2021.
- ASSAIANTE, B. A. S. A utilização de veículos aéreos não tripulados (VANT) na cultura da cana-de-açúcar. **Interface Tecnológica** - v. 17 n. 1 (2020). Disponível em: <file:///C:/Users/Carol/Downloads/804-Arquivo%20do%20artigo%20em%20formato%20DOCX-3443-1-10-20200802.pdf>. Acesso em: 19/07/2021.
- BALASTREIRE, L. A. **A experiência com pesquisas em Agricultura de Precisão na ESALQ-USP**. In: Congresso e feira para usuários de geoprocessamento da América Latina, 4., 1998, Curitiba. Anais... Curitiba: Microservice, 1998. Acesso em: 25/09/2021.



ANAIS

BOEMO, D. **Desenvolvimento de sistemas de geoprocessamento e tecnologia móvel aplicados à agricultura de precisão**. 2011. 118 p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2011. Disponível em: <file:///C:/Users/Carol/Documents/Trabalho%20quarentena%20Est%C3%A1gio/Geoprocessamento%20e%20tecnologias%20m%C3%B3veis.pdf>. Acesso em: 06/07/2021.

BOLFE, E. L. et al. **Agricultura digital no Brasil: tendências, desafios, oportunidades: resultados de pesquisa online**. Campinas, Embrapa, 2020. 44p. Disponível em: https://public.tableau.com/app/profile/cinthia.cabral.da.costa/viz/Agricultores_Final/Histria1. Acesso em: 21/12/2021.

BOLFE, E. L. et al. **Visão 2030: O Futuro da Agricultura Brasileira**. Brasília, Embrapa, 2018. 214 p. Disponível em: <https://www.embrapa.br/documents/10180/9543845/Vis%C3%A3o+2030+-+o+futuro+da+agricultura+brasileira/2a9a0f27-0ead-991a-8cbf-af8e89d62829?version=1.1>. Acesso em: 22/12/2021.

CÓCARO, H.; JESUS, J.C.S. A agroinformática em empresas rurais: algumas tendências. 2008. 22 p. **Sober**. Universidade Federal de Rondônia. Disponível em: <file:///C:/Users/Carol/Downloads/919.pdf>. Acesso em: 13/07/2021.

COSTA, C. C.; GUILHOTO, J. J. M. Impactos potenciais da agricultura de precisão sobre a economia brasileira. **Revista de economia e agronegócio**, São Paulo, vol. 10 n° 2, p. 178-204, 2013. Disponível em: <file:///C:/Users/Carol/Downloads/7525-Texto%20do%20artigo-32313-1-10-20150603.pdf>. Acesso em: 12/07/2021.

Disponível em: [https://www.embrapa.br/car/sintese#:~:text=Total%20das%20%C3%A1reas%20dedicadas%20%C3%A0%20vegeta%C3%A7%C3%A3o%20nativa%20no%20Brasil&text=O%20conjunto%20dos%20territ%C3%B3rios%20as%20%C3%A1reas%20destinadas%20%C3%A0%20vegeta%C3%A7%C3%A3o%20nativa.de%20compara%C3%A7%C3%A3o%20\(Fig%207\)](https://www.embrapa.br/car/sintese#:~:text=Total%20das%20%C3%A1reas%20dedicadas%20%C3%A0%20vegeta%C3%A7%C3%A3o%20nativa%20no%20Brasil&text=O%20conjunto%20dos%20territ%C3%B3rios%20as%20%C3%A1reas%20destinadas%20%C3%A0%20vegeta%C3%A7%C3%A3o%20nativa.de%20compara%C3%A7%C3%A3o%20(Fig%207)). Acesso em: 11/02/2022.

Disponível em: <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/precision-guided-munition-market-109859417.html>. Acesso em: 11/02/2022.

EMÍLIA, H.; RENATA, R. V. G. Introdução ao Geoprocessamento: princípios básicos e aplicação. **Embrapa**, Jaguariúna, SP, p. 52, dez. 2007. Disponível em: https://www.cnpm.embrapa.br/download/documentos_67.pdf. Acesso em: 07/07/2021.

FERREIRA, W. Relatório exclusivo campo digital. **Tele. Síntese**. São Paulo, 2020. Disponível em: https://www.eventos.momentoeditorial.com.br/wp-content/uploads/2020/09/CampoDigital_completo.pdf. Acesso em: 22 de jun. 2021.

FILHO, R. S.; CUNHA, J. P. A. R. Agricultura de precisão: particularidades de sua adoção no sudoeste de Goiás - Brasil. **Revista de Engenharia Agrícola**, São Paulo, v.35, n.4, p.689-698, jul./ago. 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/eagri/a/PSDTZRmBFrCdxTsJFwSVbZm/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 14/07/2021.

GALINARI, G. Pesquisa mostra o retrato da agricultura digital brasileira. **Embrapa**. São Paulo, 2020. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/54770717/pesquisa-mostra-o-retrato-da-agricultura-digital-brasileira>. Acesso em: 22/12/2021.

GLEBER, L. **Aplicações de ferramentas de avaliação de impacto socioeconômico e ambiental para agricultura de precisão**. In: BENARDI, A. C. C. et al. *Agricultura de Precisão Resultados de um novo olhar*, Brasília: Editora Embrapa, 2014. Cap 57, p. 544 – 550.

JORGE, L. A. C.; INAMASU, R.Y. Uso de veículos aéreos não tripulados (VANT) em Agricultura de Precisão. In: Brasília, DF. B.A. C.C et. al (org.). **Agricultura de precisão: Resultados de um novo olhar**. Brasília. DF. Embrapa 2014. p. 109–134. Disponível em: [file:///C:/Users/Carol/Downloads/Agriculturadeprecisao2014%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Carol/Downloads/Agriculturadeprecisao2014%20(1).pdf). Acesso em: 05/07/2021.

MAINARDI, L. C.; **Viabilidade de utilização de técnicas de agricultura de precisão na lavoura orizícola**. 2015. 75 p. Dissertação (Mestrado em Agricultura de Precisão) - Faculdade de Pós-Graduação de Santa Maria, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2015. Disponível em: <file:///C:/Users/Carol/Downloads/MAINARDI,%20LEONARDO%20CEZAR-desbloqueado.pdf>. Acesso em: 12/08/2021.



ANAIS

- MARTINS, E. A. **Diagnóstico da adoção de tecnologias de agricultura de precisão em propriedades rurais do Rio Grande do Sul**. Dissertação (Mestrado em Agricultura de Precisão), Santa Maria, RS. 2018, Universidade federal de Santa Maria. Disponível em: https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/16853/DIS_PPGAP_2018_MARTINS_ELIAS.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 21/12/2021.
- MEDEIROS, F. A. et al. Utilização de um veículo aéreo não-tripulado em atividades de imageamento georeferenciado. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.8, p.2375-2378, nov, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/bhndnp7J9fT8hXwZb8LKmcN/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 19/07/2021.
- MENEGATTI, L. A. Benefícios econômicos e agrônômicos da adoção de agricultura de precisão em usinas de açúcar. 2006. 18p. **ConBap**. Congresso Brasileiro de Agricultura de Precisão - Piracicaba, SP – ESALQ/USP. Disponível em: http://www.agriculturadeprecisao.org.br/wp-content/uploads/2019/11/cgr_2006-03.pdf. Acesso em: 13/07/2021.
- MOLIN, J. P. Agricultura de precisão: números do mercado brasileiro. **Boletim Técnico 03**. 2017. Disponível em: https://www.agriculturadeprecisao.org.br/wp-content/uploads/2019/08/BT_3.pdf. Acesso em: 21/12/2022.
- OLIVEIRA, A. J. et al. Potencialidades da utilização de drones na agricultura de precisão. **Braz. J. of Develop.**, Curitiba, v. 6, n. 9, p. 64140-64149, sep. 2020. Acesso em: 19/07/2021.
- PERIN, G. F. **Determinação da Capacidade e Eficiência Operacional Utilizando Técnicas de Agricultura de Precisão**. 2008. 114 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Santa Maria, RS, Santa Maria, 2008. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/7501/GISMAELPERIN.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 08/07/2021.
- REGHINI, F. L.; CAVICHIOLI, F. A. **UTILIZAÇÃO DE GEOPROCESSAMENTO NA AGRICULTURA DE PRECISÃO**. Revista Interface Tecnológica, [S. l.], v. 17, n. 1, p. 329-339, 2020. Disponível em: <https://revista.fatectq.edu.br/index.php/interfacetecnologica/article/view/750>. Acesso em: 2 jul. 2021.
- RESENDE, A. V. Agricultura de precisão no Brasil: avanços, dificuldades e impactos no manejo e conservação do solo, segurança alimentar e sustentabilidade. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA. 2010. Piauí. **Anais [...]** Teresina: Sociedade brasileira de manejo e conservação do solo e da água. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/870646/1/Agriculturaprecisao.pdf>. Acesso em: 13/08/2021.
- SCHRAMMEL, B. M.; GEBLER, L. Utilização de ferramentas de sig para agricultura de precisão no planejamento ambiental de uma pequena propriedade rural produtora de maçãs. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROINFORMÁTICA, 8., 2011, Bento Gonçalves. **Anais...** Florianópolis: UFSC; Pelotas: UFPel, 2011. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/47898/1/SCHRAMMEL-SBIAgro-2011.pdf>. Acesso em: 13/07/2021.
- SHIRATSUCHI, L.S. et al (org.). Sensoriamento Remoto: conceitos básicos e aplicações na Agricultura de Precisão In: Brasília, DF. B.A. C.C et al (org.). **Agricultura de precisão: Resultados de um novo olhar**. Brasília. DF. Embrapa 2014. p. 58 – 73. Disponível em: [file:///C:/Users/Carol/Downloads/Agriculturadeprecisao2014%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Carol/Downloads/Agriculturadeprecisao2014%20(1).pdf). Acesso em: 04/07/2021.
- TSCHIEDEL, M.; FERREIRA M. F. **INTRODUÇÃO À AGRICULTURA DE PRECISÃO: CONCEITOS E VANTAGENS**. Santa Maria: SciELO, 2002, p. 159- 163. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/54b6LCQHHRJsnwqdCTGKHtB/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 02/07/2021
- WERNER, V. **Análise econômica e experiência comparativa entre agricultura de precisão e tradicional**. 2007. 134 p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade de Santa Maria, Rio Grande do Sul, Santa Maria, 2007. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/3565/VALMIR%20WERNER.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 15/07/2021.
- ZAIDAN, R. T. Geoprocessamento conceitos e definições. **Revista de Geografia**, Juiz de Fora, v. 7 n. 7 p. set. 2017. Disponível em: <https://periodicos.ufjf.br/index.php/geografia/article/view/18073>. Acesso em: 06/07/2021