

VIABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA DA AGRICULTURA DE PRECISÃO NO CULTIVO DO TABACO EM UMA PROPRIEDADE RURAL LOCALIZADA EM SOBRADINHO/RS

ECONOMIC AND FINANCIAL VIABILITY OF AGRONOMY ACCURACY IN TOBACCO PRODUCTION IN A RURAL PROPERTY LOCATED IN SOBRADINHO/RS

Sandi de Oliveira¹
Jaqueline P. W. Schneider²

RESUMO

A agricultura de precisão é caracterizada pela proposta de processo de produção mais eficiente, moderno e sustentável apresentando uma oportunidade para aplicação a diferentes cultivos como no caso da produção de tabaco que é uma das principais atividades da agricultura familiar na região sul do Brasil. Neste contexto, esta pesquisa tem como objetivo avaliar a viabilidade econômica e financeira de implementar a agricultura de precisão no cultivo do tabaco em uma propriedade rural localizada em Sobradinho/RS. Para tal, foi aplicada uma pesquisa exploratório descritiva com análise quanti e qualitativa dos dados, sendo aplicadas entrevistas com produtores de tabaco da cidade de Sobradinho/RS, instrutores técnicos de agronomia e técnicos de agricultura de precisão. Para a viabilidade financeira foram considerados parâmetros de pesquisa de estudos anteriores, dados de mercado, conhecimento técnico dos entrevistados e dados das safras 2022 a 2024. Como resultados, foi verificada que a técnica de amostragem de solo taxa variável combinada a investimento em GPS possui viabilidade financeira através do aumento da receita e ROI de até 374%, já outras técnicas que exigem maiores investimentos como a pulverização por Drone não possui viabilidade financeira na aplicação em uma pequena propriedade, sendo necessário outro modelo de negócio para que a opção esteja ao alcance dos produtores. Em um cenário de condições climáticas equilibradas as soluções apresentadas no estudo trazem benefícios e oportunidades aos produtores, ao ponto que, em um cenário de intempéries climáticas torna-se fundamental.

Palavras chaves: Agricultura de precisão, cultivo do tabaco, viabilidade financeira.

ABSTRACT

Precision agriculture is characterized by the proposal of a more efficient, modern and sustainable production process, with the precise allocation of resources and the use of digital tools, presenting an opportunity for application to different crops as in the case of tobacco production, which is one of the main activities of family farming in the southern region of Brazil, with high social and economic importance through the generation of income and jobs. In this context, this research aims to evaluate the economic and financial feasibility of implementing precision agriculture in tobacco cultivation in a rural property located in Sobradinho/RS. To this end, descriptive exploratory research was applied with quantitative and qualitative analysis of the data, and interviews were conducted with tobacco producers in the city of Sobradinho/RS, agronomy technical instructors and precision agriculture technicians. For financial feasibility, research parameters from previous studies, market data, technical knowledge of the interviewees, and data from the 2022 to 2024 harvests were considered. As a result, it was verified that the variable rate soil sampling technique combined with investment in GPS has financial viability through increased revenue and ROI of up to 374%, while other techniques that require greater investments, such as drone spraying, do not have financial feasibility in the application on a small property, requiring another business model for the option to be within the reach of producers. In a scenario of balanced climatic conditions, the solutions presented in the study bring benefits and opportunities to producers, to the point that, in scenario of inclement weather, it becomes fundamental.

Keywords: Precision Agriculture, Tobacco cultivation, financial feasibility.

¹ Graduada em Ciências Contábeis na Faculdade Dom Alberto. E-mail: sandi_oliveira@domalberto.edu.br

² Especialista em IFRS pela FIPECAFI (FEA-USP), Professora do Curso de Ciências Contábeis na Faculdade Dom Alberto. E-mail: jaqueline.schneider@domalberto.edu.br

1. INTRODUÇÃO

A agricultura de precisão faz parte de um conjunto de tecnologias que visa melhorar e aumentar a produtividade agrícola, visando o aumento de retorno econômico, a sustentabilidade e a minimização de impactos ao meio ambiente. Busca acompanhar o processo de maneira precisa, proporcionando um maior controle sobre o processo produtivo, e contribui para uma produção eficiente, lucrativa e sustentável, podendo ser aplicada por meio de tecnologias, em implementos de plantio, e a coleta e análise das informações, através da utilização de tecnologias que facilitam a tomada de decisão dos produtores rurais.

Segundo Vidal (2013), dentre as técnicas que atendem às práticas de cultivo do tabaco tem-se as de mapeamento e análises de solo, técnicas usadas quase que exclusivamente, por grandes proprietários, mas que devido ao custo elevado, pode tornar-se inacessível à agricultura familiar. A agricultura de precisão se difere da agricultura convencional, pela intensidade de amostragem de solo. Na agricultura convencional trabalha-se com médias, ou seja, as quantidades de fertilizantes usados, são de acordo com a média da análise do solo da lavoura. Em consideração na agricultura de precisão trabalha-se com taxa variável, ou seja, a quantidade de fertilizantes que são usados no solo, representa exatamente o que o solo necessita naquele ponto identificado (POTTER, 2014).

Segundo Inamasu (2013), a agricultura de precisão não se limita ao uso de máquinas, computadores e tecnologias de GPS para monitoramento da propriedade agrícola. Na propriedade como um todo, deve se identificar as diferenças de locais, para que não haja desperdícios por parte do agricultor e prejuízo ao meio ambiente. Na agricultura convencional a aplicação de insumos é realizada de maneira uniforme desperdiçando a aplicação do adubo enquanto a agricultura de precisão surgiu para enfatizar ao produtor, que nem sempre a propriedade apresenta áreas com composição uniforme, ou seja, a aplicação de insumos pode variar de quantidades o que é verificado através de ferramentas que facilitam o diagnóstico de cada hectare de terra.

Na busca por um maior aporte de conhecimento em consideração a expansão das modernidades tecnológicas na produção rural tem-se como problema de

pesquisa: qual a viabilidade econômico-financeira de implementar agricultura de precisão no cultivo do tabaco em uma propriedade rural localizada em Sobradinho/RS?

Para resposta ao problema proposto o estudo busca avaliar a viabilidade financeira de implementar agricultura de precisão no cultivo do tabaco. Especificamente o estudo propõe: (i) analisar as técnicas de agricultura de precisão aplicáveis ao processo de cultivo do tabaco e estimar os benefícios econômicos decorrentes da adoção destas tecnologias (ii) estimar as receitas, custos e investimentos com a aplicação de técnicas de agricultura de precisão; (iii) apurar o valor presente líquido (VPL) e retorno sobre o investimento (ROI) da utilização das técnicas de agricultura de precisão no cultivo do tabaco; (iv) identificar a percepção de pequenos agricultores sobre desafios e oportunidades enfrentados pelos produtores ao adotar a Agricultura Precisão no cultivo de tabaco na cidade de Sobradinho/RS e propor recomendações.

A atividade do tabaco tem grande envolvimento de despesas, mão-de-obra, investimentos e custos, sendo essencial que o produtor observe oportunidades que possam minimizar gastos. Portanto, este estudo é de supra relevância para o conhecimento da aplicação e utilização de um novo modelo de agricultura para pequenas propriedades rurais, levando sustentabilidade e rentabilidade para o setor através da utilização de tecnologias, para o conhecimento da área de cultivo de forma mais completa e detalhada, com o objetivo de tratar cada área de forma única de acordo com a sua necessidade. A agricultura de precisão tem como objetivo tornar a atividade efetiva, possibilitando a análise dos dados e maior assertividade nas decisões a serem tomadas pelo produtor, facilitando as atividades rotineiras da propriedade, buscando reduzir os custos e aumentando a rentabilidade.

Considerando as condições climáticas que assolaram o estado do Rio Grande do Sul em maio de 2024, a agricultura de precisão tende a ser peça fundamental da reconstrução das áreas atingidas e retorno da produtividade, tornando ainda mais importante e urgente a ampliação e disseminação de conhecimento sobre o assunto.

Este estudo é apresentado iniciando-se pela presente introdução, em seguida é abordado o conhecimento teórico sobre o tema em estudo e as metodologias aplicadas. Nos resultados, demonstra-se a análise de viabilidade financeira considerando oportunidades como economia de insumos e melhoria da qualidade do

solo. Por fim é apresentada a conclusão contemplando a resposta ao problema proposto.

2. REFERÊNCIAL TEÓRICO

O referencial teórico aborda os principais conceitos que serviram de fundamentação para o estudo sendo dividido em: agricultura de precisão, detalhando técnicas e aplicações; análise financeira e pôr fim a síntese de estudos sobre o tema.

2.1 Agricultura de Precisão

A agricultura de precisão é um sistema de manejo integrado de informação e tecnologias, estabelecendo vínculos com variabilidades de espaço e tempo, fatores estes que influenciam nos rendimentos do cultivo, é uma modalidade de agricultura que parte através do gerenciamento agrícola fornecendo informações exatas, precisas e completas, proporcionando ao agricultor tomada de decisões exatas, além de ser uma maneira de administrar o campo produtivo metro a metro, tendo em conta o fato de que cada canto da fazenda tem propriedades de cultivo diferentes, afirmando que a agricultura de precisão consiste na aplicação de insumos no local correto, no momento adequado e nas quantidades necessárias para cada área de produção (ARAÚJO, 2022).

Segundo Soares (2023), o objetivo principal da Agricultura de Precisão é otimizar os custos nas lavouras, aumentar a produção e seu rendimento, destacando-se a maximização dos resultados econômicos, correção de fatores que contribuem para sua variabilidade da lavoura, menor consumo de insumos, otimização dos recursos naturais, redução dos impactos ambientais causados pelo excesso de insumos utilizados, controle e rastreamento do trabalho.

Agricultura de precisão é uma nova tecnologia com uma longa história, os agricultores têm, por longo tempo, procurado maximizar a produção física e econômica das culturas, variando a aplicação de insumos de acordo com os tipos de solos e performance das culturas, a agricultura de precisão engloba aspectos da variabilidade dos solos, clima, diversidade de culturas, performance de máquinas agrícolas e insumos (físicos, químicos e biológicos) naturais ou sintéticos, usados na produção das culturas (EMBRAPA, 2005).

Pois a agricultura de precisão surge como uma tendência, para posteriormente, tornarem uma necessidade, pois é uma busca constante nos dias atuais, diante das turbulências enfrentadas pelo agronegócio que convive com variáveis externas relevantes como mudanças climáticas, preços de commodities, variação cambial, entre outras. Podemos entender bem a agricultura de precisão sendo como aquela que integra tecnologias de precisão, (como referenciamento, posicionamento, e sensoriamento remoto, sendo fatores tecnológicos importantes na produção agrícola resultando em um melhor planejamento agrícola, com chances de redução significativa de despesas e custos, disponibilidade ao produtor rural, de maneira rápida, grande diversidade de informações mais precisas que podem otimizar o plantio e a condução da lavoura, diminuição de riscos, maior eficiência e acompanhamento do desempenho da mão de obra, inclusive operações de campo em serviço (ARAÚJO, 2022).

Conforme a Núcleo de Estudos em Solo e Máquinas Agrícolas – NESMA (2020), no Brasil a agricultura de precisão foi induzida no início dos anos 90, por meio da utilização de máquinas agrícolas, computadores de bordo e sistemas que possibilitam a geração de mapas de produtividade. Atualmente os estados que mais utilizam a agricultura de precisão são Goiás, Mato Grosso, Paraná e Rio Grande do Sul.

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

Segundo o site Globo Rural (2015), na agricultura de precisão a aplicação de fertilizantes e corretivos é realizada através da taxa variável, ou seja, cada área de cultivo é tratada de forma única e aplicação acontece de acordo com a sua necessidade, consiste em um sistema de gestão que considera nas lavouras vários aspectos, como: produtividade, solo, infestações, doenças e pragas, aplicando assim

o tratamento correto conservando a saúde da produção. Portanto, quanto maior a quantidade de dados coletados, mais acertado será o diagnóstico sobre a variabilidade presentes nas lavouras analisadas.

A agricultura precisão permite ao grande, médio e pequeno produtor rural a gestão de sua propriedade, na utilização de insumos, na hora certa, no local adequado e na quantidade correta, promovendo o aumento da produtividade e sustentabilidade. Com a agricultura de precisão o produtor é mais assertivo no manejo, seja aplicando fertilizantes ou defensivos diretamente sobre a planta. Ou ainda, realizando práticas de nivelamento de solo, que proporcionam a economia de água. (GLOBO RURAL, 2023)

A agricultura de precisão vem atuando em diversas frentes, como análise do solo para a manutenção de qualquer cultivo, pois permite avaliar o grau de deficiência de nutrientes e orientar na determinação da quantidade necessária a ser aplicada nas práticas de adubação e correção, este responsável por grande parte do aumento da produtividade (SILVA, 2009).

2.1.1 Análise de solo

A análise de solo é o principal instrumento para o diagnóstico da fertilidade do solo, permitindo a recomendação das quantidades de adubos e calcário necessárias para obter rendimentos elevados das culturas. Segundo Embrapa (2021), culturas a recomendação das quantidades corretas de adubos e calcário a serem adicionadas ao solo depende da adoção de procedimentos adequados, de coleta de amostras de solo, de forma que estas sejam representativas da área a ser cultivada. A análise química do solo é um instrumento básico para transferências de informações sobre a adubação.

Por meio de uma análise de solo é possível conhecer a fertilidade, avaliar o grau de deficiência de nutrientes e determinar as quantidades de corretivos e fertilizantes a serem recomendadas com vista produção. Sendo um fator essencial para avaliação correta das necessidades de fertilizantes em cada área da propriedade, possibilitando a obtenção de rendimentos econômicos.

Os procedimentos de coleta de amostras de solo compreendem cinco etapas, conforme Embrapa (2010) descritas a seguir:

Inicia-se pelo plano de amostragem, que consiste em separar a propriedade em glebas de solo uniformes quanto à posição no relevo (várzea, coxilha, encosta de morro, baixada ou terreno plano); cor (vermelha, amarela, clara, cinza ou preta); textura (argilosa ou arenosa); vegetação anterior (mato, capoeira, potreiro ou terra). Na sequência prepara-se o local de amostragem, para isto deve-se limpar a superfície do local de amostragem, retirando a vegetação, galhos e pedras, sem remover a camada superficial do solo.

Para a amostra simples, deve-se abrir uma cova em forma de cunha, com cerca de 17 a 20 cm de profundidade e retirar toda a terra de dentro e deixar de lado. Com uma pá, cortar em um dos lados da cova uma fatia com espessura de 2 a 5 cm. A fatia de terra deve ser mantida sobre a pá e corte-a em três partes, descartando as bordas. A porção central é colocada em um balde plástico limpo. Já para a amostra composta, é misturado dentro do balde a terra proveniente dos diferentes locais de amostragem, retirando cerca de 500 gramas de terra (amostra composta).

No preparo e identificação, a amostra composta deve ser seca à sombra em local ventilado. Em seguida, deve ser colocada em um saco plástico limpo. Amarre na boca do plástico um cartão contendo seu nome e endereço completos e a identificação da gleba de onde foi retirada a amostra (EMBRAPA, 2010).

Segundo Camargo (2023) a necessidade de conservação do solo já é conhecida há séculos, tendo iniciado ainda na Antiguidade, em razão do mesmo ser uma peça-chave para o desenvolvimento das sociedades, pois um solo saudável possibilita o desenvolvimento da vida, através dos alimentos cultivados e dos microrganismos que se abrigam em seu interior.

Desta forma, a análise do solo é indispensável para a definição da quantidade correta de corretivos e fertilizantes para o solo, para atender toda a demanda das plantas, pensando em otimização de recursos e de gastos. Os custos gerados pela análise são muito baixos diante de todos os benefícios gerados por ela, principalmente quando analisamos os altos preços dos corretivos e fertilizantes, uma aplicação bem-feita reduz o desperdício. (AGROADVANCE, 2022)

Os principais componentes do sistema da agricultura de precisão devem associar as medidas e compreensão da variabilidade. Posteriormente, o sistema deve usar a informação para manejar a variabilidade, associando a aplicação de insumos (fertilizantes, sementes, defensivos agrícolas, entre outros) (EMBRAPA, 2005).

2.1.2 Vantagens da Agricultura de Precisão

Agricultura de Precisão alcança patamares surpreendentes e sua adoção por muitos agricultores tem se espalhado com relativa agilidade no meio agrícola, com a modernização dos setores, a produtividade alcançada tem sido determinada nas lavouras e incentivos pela busca de recursos tanto técnicos, e mecânicos. (Revista Cultivar, 2020).

Segundo a Embrapa (2005), os benefícios que englobam a agricultura de precisão surgem através da análise das informações e conhecimento que podem ser usados para aumentar a rentabilidade do agricultor, e aprimoramento de técnicas para manejo ou para o sistema de produção, apurando os custos e os benefícios que ela pode proporcionar.

Além do ganho de tempo, a Agricultura de Precisão possibilita inúmeras vantagens ao produtor rural, como por exemplo segundo o site G1 (2021), as vantagens da AP são: Melhoria no uso dos insumos, como adubos, defensivos, fertilizantes e, inclusive, das sementes; redução de custos; maior longevidade do solo; minimização dos impactos ambientais, maior eficiência no controle de pragas, redução do risco de atividade agrícola e maior longevidade do solo, maior clareza nas tomadas de decisões e melhor controle da gestão agrícola da propriedade através de sistemas informatizados de alto desempenho. (G1, 2021).

Segundo SENAR (2021), com a utilização da agricultura de precisão, o produtor rural, seja pequeno, médio ou grande, consegue ter um aumento de até 29% na produtividade e uma redução média de 23% nos gastos com insumos. Além desses benefícios, a produção passa a ser mais sustentável a partir do uso racional de fertilizantes e produtos fitossanitários.

Estas vantagens são comprovadas através de estudos científicos e práticos, conforme levantamento realizado pelo Departamento Técnico do Sistema Famasul. Os dados mostram que, dependendo do nível tecnológico da propriedade antes da implantação da agricultura de precisão, o aumento de produtividade pode chegar a até 29%, com uma economia média de 23% no uso de insumos. É relevante destacar que o desperdício principalmente nas pequenas propriedades pode acontecer não somente no processo de fabricação ou produção, pode acontecer em vários setores da propriedade, indo do setor de produção até o setor de administração.

O desperdício é um gasto que se tem na propriedade aumentado os gastos como por exemplo produzir matéria além do que for utilizar ocasionando um desperdício pois não poderá ser utilizado em outras produções. Desperdício é parecido com gasto, ocorre quando a propriedade faz o investimento sobre o determinado produto e tais investimentos não dão os resultados esperados ao líder, exercendo de formas negativa o resultado esperado na propriedade. (SENAR, 2021).

2.1.3 Principais Tecnologias no campo

O GPS é uma tecnologia que permite sua aplicação em diversos procedimentos como por exemplo mapeamento do campo ou da plantação, amostragem do solo, pode ser utilizado no direcionamento e controle das máquinas agrícolas e tratores, monitoramento e inspeção da colheita. O GPS pode facilitar o trabalho do agricultor, podendo permitir que os resultados ao final da produção sejam melhores (PORTAL AGRO (2021).

Conforme o Canal Rural (2023) as principais funções do uso dos drones na produção rural é o mapeamento de áreas, controle e identificação de pragas e falhas no plantio e aplicação de defensivos nas lavouras, esta ferramenta auxilia o produtor na captação de imagens e principalmente na geração de informações precisas e rápidas, sua funcionalidade é sobrevoar a plantação proporcionando um maior controle e análise das plantas.

Os drones para pulverização já é uma realidade para grandes propriedades tendo um grande impacto na produtividade das culturas, é possível pulverizar pesticidas e fertilizantes com muito mais rapidez, economizando tempo e dinheiro, este equipamento permite a aplicação de produtos até nas partes mais internas do solo, o agricultor tem total controle sobre seu direcionamento podendo ser programado para pulverizar com prioridade as áreas necessárias, evitando a pulverização desnecessária, sobre voam uma altura segura não havendo risco de exposição de produtos químicos. (AEGRO,2024)

Os drones têm o potencial de melhorar a precisão, eficiência e a sustentabilidade dos processos de pulverização, oferecendo novas oportunidades e enfrentando ainda alguns desafios na agricultura moderna. Neste artigo, será explorado o panorama atual da tecnologia de pulverização com drones, discutiremos as perspectivas futuras, maneiras de melhorar a pulverização, bem como as

oportunidades e desafios que essa tecnologia apresenta para o setor agrícola. É uma tecnológica empregada que permite que o agricultor consiga enxergar de forma detalhada a saúde de sua plantação, qualidade sobre o cultivo, clima local e o solo, agilizando a coleta de dados. A agricultura de precisão quando aliada ao sistema de sensoriamento oferecem melhoria significativa no processo produtivo, sustentabilidade ambiental, e o potencial para retorno econômico (REVISTA PLANTIO DIRETO,2023).

O principal objetivo deste equipamento e da própria agricultura de precisão vale destacar a aplicação localizada de insumos, em tempo real, em cada lavoura de acordo com as suas necessidades específicas, existe alguns softwares e aplicativos aliados com sistemas de sensoriamento agrícolas que monitoram custos, culturas, receitas, condições meteorológicas que são fatores que fazem parte da propriedade rural. (AEGRO, 2018).

Conforme o site YARA (2023), a ferramenta digital Atfarm também faz parte do conjunto de tecnologias empregadas no campo, com a finalidade de monitorar o crescimento de suas culturas, gerar mapas de aplicação nitrogenada em taxa variável permite que o produtor rural dentro da sua atividade desenvolvida desenhe os pedaços de terra conhecido na agricultura como talhões, representando a unidade mínima de cultivo de uma propriedade, e monitora através de imagens de satélites. A porcentagem de terra é registrada e a partir disso vai gerar informações das áreas que precisam de mais nutrientes, e insumos, para que haja a possibilidade de que todas as áreas de produção estejam de maneira uniforme, gerando um mapa de aplicação, esta tecnologia utilizada na agricultura de precisão tem como objetivo aumentar a produtividade e maior qualidade, diminuindo o desperdício de fertilizantes, esse aplicativo pode ser adquirido pelo produtor de maneira gratuita para permitir a geração de informações em tempo real e acompanhamento online.

Portanto diante dos aplicativos tecnológicos citados como GPS, drone, ferramenta digital, ressaltasse outro método importante na agricultura de precisão a geoestatística sendo um ramo da estatística de variáveis regionalizadas na avaliação de variabilidade espacial para análise de dados. Não se limitando apenas em obter um modelo de dependência espacial, mas também com o objetivo de estimar os valores de pontos onde não foram coletadas e caracterizar a variabilidade espacial com a finalidade identificar inter-relações desses atributos no espaço e no tempo,

além de permitir estudar padrões de amostragem adequada (LB MINERAÇÃO E SERVIÇOS, 2020; VITAL, 2016; VIEIRA, 2000).

Contudo diante de tantas tecnologias presentes na agricultura de precisão antes de qualquer decisão principalmente em pequenas propriedades, devemos analisar os investimentos envolvidos com aplicação destas tecnologias da agricultura de precisão, conforme a análise financeira é possível identificarmos se um investimento é viável ou não, e quanto tempo para retorno do investimento inicial.

2.2 Análise Financeira

A análise financeira refere-se à avaliação da situação financeira da empresa, que engloba instrumentos e métodos que permite realizar o diagnóstico da situação financeira e desempenho futuro. “A análise financeira pode ser empregada para mensurar riscos de crédito de correntes e potenciais clientes; julgar o desempenho esperado das firmas ou monitorar o progresso da firma em e alcançar os objetivos desejados”. (BRUNI, 2014, p. 68).

Um dos índices essenciais para início de uma análise financeira é o valor presente Líquido (VPL), um indicador financeiro que serve para avaliar se um investimento é viável ou inviável, ou seja, que trará benefícios ou prejuízos para a empresa. Conforme (Ross, 2015) a regra básica de investimento do VPL pode ser generalizada se o aceite de um projeto for maior do que zero e rejeitado um projeto se o VPL for menor do que zero.

Com base nos resultados do VPL é possível aplicar o método de *Payback*, sendo este tão importante quanto a decisão de um investimento, ao ponto que permite que a empresa avalie a capacidade de tomadas de decisões, ou seja é um indicador de tempo de retorno de um investimento em um determinado projeto, negócio ou aplicação (Ross 2015). É como se fosse quanto tempo leva para descontar o valor investido, porém na abordagem simples do *payback* não considera o valor investido hoje em comparação de como estará no futuro, este método não considera que o valor do dinheiro hoje podemos valer mais do que no futuro. (Omie, 2023).

O método do período de *payback* descontado nesta abordagem primeiro descontamos os fluxos de caixa. Então, perguntamos quanto tempo leva para que os fluxos de caixa descontados igualem o investimento inicial. (Ross, 2015).

Saindo do ponto de vista de caixa e ingressando na visão de rentabilidade, destaca-se a análise de Retorno sobre o Investimento – ROI, que permite avaliar o resultado financeiro sobre o investimento feito pela empresa, sendo possível comparar os resultados e definir os investimentos que vão trazer retorno financeiro para a empresa e verificar os que precisam ser repensados. O cálculo do ROI coloca à disposição dados realistas sobre os negócios da empresa, de forma a manter o rumo dos negócios ou realizar correções, permitindo a otimização de recursos investidos e optar por ações que geram maior lucro para a empresa, analisando relação entre os lucros líquidos da operação e os investimentos mediando a rentabilidade da operação como um todo (SEBRAE, 2023; BRUNI, 2014).

Contudo quando se referimos ao ROI antes de qualquer tomada de decisão baseada no percentual de retorno financeiro é válido realizar uma comparação tanto do ROI com a taxa mínima de atratividade (TMA) que se refere taxa mínima a ser alcançada pelo investimento para que ele se torne viável economicamente, ou seja, a taxa mínima de retorno de capital aceitável para que um projeto econômico seja implementado, sendo mudada conforme o risco oferecido pelo investimento, o capital disponível para investir, a tendência geral de surgimento de aplicações mais rentáveis, o custo do capital, e principalmente a estrutura do capital da empresa, o fator que mais influência para obter o resultado preciso relacionando os dois índices é a taxa básica de juros Selic o valor do dinheiro no mercado financeiro, estas ferramentas juntas propicia calcular o risco e a taxa de retorno do investimento, sendo uma forma assertiva de se obter retorno ou impedir de realizar investimentos não vantajosos financeiramente. (REBELATTO, 2004; VANGARDI, 2020).

Em complemento aos índices citados, o Ponto de Equilíbrio pode ser apurado por um viés financeiro ou econômico, este índice evidencia o volume que a empresa deve produzir ou vender para que consiga pagar todos os custos e despesas fixas, além dos custos e despesas variáveis necessários para fabricar e vender o produto. O ponto de equilíbrio não apresenta lucro e nem prejuízo pois considera que os adicionais de produção ou de venda, a empresa passa a ter lucro, através do ponto de equilíbrio é capaz de identificar o nível mínimo de atividade que a empresa deve operar. Assim, o ponto de equilíbrio evidencia os parâmetros que mostram a capacidade mínima na qual a empresa deve operar para não ter prejuízo, mesmo que à custa de lucro zero, com o uso deste método a empresa consegue cobrir todos os

custos tanto fixos como variáveis de produção, visando a geração de lucro na empresa. (PADOVEZE, 2014).

Concluiu o conhecimento teórico sobre o tema abordando os principais tópicos do assunto através de parâmetros de estudos já realizados e autores literários conforme abordado os principais conceitos da agricultura de precisão e suas características, e a sua importância em uma propriedade rural que proporciona um maior controle da produção, e eficiência dos processos, pois através dela é possível conhecer a propriedade e tratar das suas necessidades para uma produção lucrativa, e sustentável.

2.3 Síntese de Estudos sobre o Tema

Dentre as pesquisas relacionadas a agricultura de precisão se destaca o estudo de Vidal (2013) que analisou a aplicação de técnicas de agricultura de precisão em áreas do cultivo do fumo na agricultura familiar, verificando a eficiência das técnicas da Agricultura de Precisão na cultura do tabaco. A propriedade objeto do estudo foi dividida em 2 partes, sendo: CAP1 onde foram utilizadas as práticas de agricultura de precisão, e na SAP1 técnicas da agricultura familiar convencional, resultando no aumento da fertilidade do solo e aumento de produtividade no talhão que recebeu as referidas técnicas de 35,24% superior ao talhão que utilizou apenas o conhecimento do produtor familiar.

Camargo (2023) aplicou análise da variabilidade vertical do solo com técnicas de agricultura de precisão, o que permitiu uma melhor distribuição de nutrientes ao longo do perfil do solo e promovendo um melhor desenvolvimento do sistema radicular das plantas cultivadas. Ainda nesta linha, Potter (2014) identificou a diminuição no custo de produção em torno de 25%, tendo em vista a correção do solo e a aplicação de fertilizantes a taxa variável.

Em relação ao investimento com maquinário específico, Wierzbicki (2023) verificou que o custo-benefício e aporte inicial torna inviável a aplicação de agricultura de precisão em áreas de abertura ou seja é feita a preparação do solo para receber uma produção desejada, o objetivo deste trabalho foi estudar a aplicação de técnicas de agricultura de precisão a taxa variável é realmente eficaz nas áreas de primeiro ano de cultivo, para desenvolvimento deste estudo o autor utilizou resultados laboratoriais de coletas de solo realizadas nas cidades de Posses/Goiás, Dourados/Mato Grosso

do Sul e Santo Ângelo/Rio Grande do Sul. Werlang (2018) constatou que os principais fatores limitantes para a adoção da agricultura de precisão foram seu custo, a falta de mão de obra especializada e de informações de suporte, falta de políticas públicas específicas e a falta de infraestrutura de comunicação.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Quanto aos objetivos esta pesquisa é classificada em exploratória, pois busca identificar os objetivos através de um levantamento bibliográfico, entrevistas, questionários e análise de situações que possam estimular a compreensão do tema específico, tendo como finalidade ampliar o conhecimento para dar ênfase neste estudo. Tem como propósito proporcionar maior familiaridade com o problema, torná-lo mais explícito com um planejamento bastante flexível, considerando os variados aspectos relativos ao estudo de caso (GIL, 2017).

O estudo utilizou do levantamento de dados primários levantados a partir de pesquisa documental em notas fiscais e documentos do produtor, levantamento através de entrevistas com pessoas com amplo conhecimento do tema e a percepção de produtores. Também foram utilizados dados secundários que foram verificados em publicações sobre o tema. Para análise destes dados se optou por uma abordagem qualitativa que segundo Marconi (2022) engloba dois momentos distintos, a pesquisa ou coleta de dados, e a análise e interpretação dos dados levantados. A abordagem qualitativa possibilitou analisar a viabilidade além do ponto de vista econômico-financeiro, dando enfoque aos critérios técnicos e de percepção dos produtores.

A viabilidade econômico-financeira foi apurada com base em cenários levantados sobre as possibilidades de implementação de técnicas de agricultura de precisão em uma propriedade rural localizada em Sobradinho/RS, limitado a apurar o caixa adicional gerado pelos gastos relacionados a implantação destas técnicas e a receita incremental estimada pela melhoria da produtividade ou redução de outros custos relacionados ao cultivo do tabaco. Assim sendo, este estudo não buscou apurar o resultado atual do cultivo do tabaco na propriedade objeto do estudo, mas utilizou dados da propriedade e dados técnicos coletados entre os anos de 2023 e 2024.

De modo a obter o cenário completo do problema elucidado, buscou-se a percepção de outros produtores da região sendo utilizado o instrumento de aplicação

de questionários Google Formulários em 2023, divulgado através de redes sociais e de aplicativo de mensagens, por serem opções com retorno mais ágil, em que foi possível abranger o público específico para a pesquisa de 32 agricultores que contribuíram para que fosse possível entendermos o posicionamento a respeito do assunto. Também foram realizadas entrevistas diretas com os proprietários da propriedade, técnico em agricultura de precisão e engenheiro agrônomo especialista no cultivo do tabaco.

4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste tópico são apresentados os resultados do estudo que iniciou com a verificação das técnicas de agricultura de precisão no cultivo do tabaco, seguindo da apuração dos investimentos e gastos relacionados aos cenários analisados e o levantamento do fluxo de caixa adicional estimado que possibilitou a análise da viabilidade financeira e por fim, é apresentada a percepção dos produtores quanto a agricultura de precisão de modo a identificar de forma as barreiras para sua aplicação.

4.1 Aplicação da agricultura de precisão no cultivo do tabaco

Para identificação das técnicas de agricultura de precisão aplicáveis ao cultivo do tabaco foi realizado levantamento de informações através de entrevistas com: produtores rurais de uma pequena propriedade localizada em Sobradinho/RS, instrutor de agronomia de empresa do ramo de tabaco e técnico de agricultura de precisão. O cultivo de tabaco na região citada é realizado da maneira tradicional, seguindo as etapas para o plantio: preparação das lavouras, confecção dos canteiros para plantio das sementes conforme a variedade que o produtor cultiva, preparação do solo, plantio das mudas na lavoura.

Na etapa de preparação do solo, é realizada a adubação e utilização de máquinas da propriedade para preparar a lavoura, quando as mudas atingirem um tamanho médio de 15 a 20 cm já estão prontas para serem transplantadas para a lavoura. Após o término do plantio do tabaco o produtor pode realizar mais uma ou duas adubações que pode variar de acordo com o solo e quantidade de chuva no período, além da aplicação de agrotóxicos contra pragas que podem vir aparecer na plantação. Cerca de 70 dias após o plantio na lavoura ocorre a capação da planta que

corresponde a quebra da parte superior da planta o botão Floral, este procedimento garante melhor desenvolvimento das folhas ao ponto que evita que os nutrientes absorvidos pela planta fiquem diretamente nas flores e sementes, sendo também aplicado o antibrotante.

O produtor acompanha o processo de desenvolvimento das plantas até a colheita, realizada em 4 etapas pois a planta pode se desenvolver em ritmos distintos, por exemplo a luz solar, a falta de chuva são fatores que determinam o amadurecimento da planta na lavoura, para poder assim ser realizada a colheita e determinar a sua qualidade após a secagem. Depois do processo de colheita as folhas são divididas e agrupadas de acordo com a semelhança de características, de acordo com sua tonalidade, variando desde a cor mais clara até a mais escura. O valor de cada tipo é definido no processo de compra do tabaco, sendo classificado em quatro variedade de classes X, C, B e T. Após a classificação e enfardamento o tabaco é vendido pelo produtor às empresas.

Diante do processo descrito e considerando que a agricultura de precisão é um sistema de manejo integrado da informação e tecnologias, fundamentando que as variabilidades de espaço e tempo influenciam nos rendimentos do cultivo, realizamos entrevistas com instrutor de agronomia e com técnico de agricultura de precisão para verificação das principais tecnologias e técnicas aplicáveis ao cultivo do tabaco. Dentre as técnicas indicadas no estudo se destaca a análise de solo que deve ser realizada antes do plantio para que o solo seja corrigido e a planta receba o melhor nível de nutrientes durante seu desenvolvimento. A prática da análise do solo permite conhecer o solo e definir a aplicação correta dos insumos de acordo com a necessidade de cada área da propriedade. Os resultados podem ser potencializados se realizados em conjunto com tecnologias de posicionamento e georreferenciamento.

Avaliou-se também o uso do drone na produção de tabaco podendo ser utilizado para liberação de produtos como inseticidas e fertilizantes diretamente nas plantas abrangendo grandes área sem pouco tempo reduzindo utilização de mão de obra assim como efetivando as aplicações de forma tempestiva. No entanto, conforme descrito pelo instrutor de tabaco, é necessário cuidado na aplicação de herbicidas com drone a planta não tem uma boa adaptabilidade por conta da baixa concentração de água, por exemplo aplicação de um herbicida é necessário pulverizar aproximadamente 200 litros por hectare com o uso do drone a concentração vai ser bem menor, o que prejudica a planta.

A tecnologia dos drones permite fazer o monitoramento e gestão de toda área produtiva, na agricultura são utilizados para monitorar o desenvolvimento da lavoura com mais precisão, conhecendo e sanando as necessidades tempestivamente. Serve para análise da plantação e para detecção de pragas e doenças, falhas no plantio, excesso ou falta de irrigação e afins.

Conforme verificado com o produtor, na safra 2021, houve um alastramento nas plantações de tabaco com ataque da praga conhecida como pulga que é caracterizada pelo aparecimento de perfurações que o inseto faz nas folhas de tabaco, em algumas pode ser percebido várias perfurações em uma única folha ocasionando a perda da qualidade e quantidade do tabaco. Os danos são caracterizados por pequenas perfurações, as plantas que sofrem ataque por parte deste inseto tendem a ficar com a qualidade inferior.

Conforme verificado em entrevista com produtor e com o agrônomo, utilizando-se o drone para pulverização de inseticida seria possível ter um alcance maior em pouco tempo para impedir o alastramento além de reduzir a mão de obra relacionada, já que em um dia o produtor possui capacidade de aplicação de agrotóxicos em até 16 hectares com a utilização do Drone enquanto que para aplicação manual seriam necessários aproximadamente cinco dias para o produtor percorrer toda a produção, no ano em que houve a ocorrência da pulga nas produções de tabaco na propriedade de estudo houve o alastramento em duas hectares o produtor demorou dois dias para conseguir amenizar o ataque, portanto com o uso do drone tem uma abrangência maior e eficiência no combate contra as pragas evitando prejuízos maiores.

Apesar dos pontos positivos relacionados a utilização destas técnicas, faz-se necessária a verificação do investimento e analisar se a viabilidade é suficiente para que os produtores considerem a adoção de novas práticas.

4.2 Investimentos, custos e receitas da aplicação da Agricultura de Precisão

Considerando as análises das técnicas de agricultura aplicáveis ao cultivo do tabaco, projetamos dois cenários: (i) análise de solo e utilização de georreferenciamento, através da correção de solo estima-se que haja um aumento na produtividade de até 35,24% (Vidal, 2013) e conseqüentemente na receita da venda do tabaco; (ii) utilização do Drone em um cenário em que a lavoura seja contaminada pela Pulga do tabaco.

No Cenário I proposto foi realizada a aplicação da ferramenta de amostragem de solo na propriedade de estudo, sendo realizada pela metodologia manual, ou seja, utilizamos o equipamento de pá e as sub amostras foram coletadas de 20 a 40 cm de profundidade, percorrendo as 8 hectares que são destinadas para o cultivo do tabaco, em cada hectare foram coletadas aproximadamente 15 sub amostras, após este processo as amostras são colocadas em um recipiente limpo e bem misturadas, retirando a amostra final com cerca de 500 gramas de solo. Após esta etapa a amostra é enviada ao laboratório responsável pela análise O resultado é analisado juntamente pelo engenheiro agrônomo que indicou a adubação adequada à propriedade.

A análise de solo a taxa variável realizada em 2024 apresentou alto índice em todos os fatores analisados, porém o alumínio presente no solo está com índice significativamente elevado o que exige maior atenção pois a presença excessiva do alumínio reduz o crescimento da raiz e traz prejuízos no processo de absorção de água e nutrientes para a planta, isto porque que o alumínio retém a adubação e assim os nutrientes que a planta necessita.

A análise de solo apresenta os níveis de: Ph, fósforo, potássio, alumínio, magnésio, cálcio e matéria orgânica, estes índices demonstram a acidez do solo, a quantidade de calcário necessária para a moderação destes agentes no solo, a quantidade e a fórmula de adubo mais adequado à situação do solo. Para que índices avaliados sejam estabilizados é necessário que o produtor realize a correção do alumínio, enquanto isto a planta não absorve a adubação e ocorre desperdício de nutrientes essenciais para a planta.

Através dos resultados encontrados e da determinação da correção necessária para esta proporção de terra em que foi realizado a amostra de solo, o agrônomo relatou que o padrão de adubação indicada aos produtores é de 750 kg/ha de adubo e aproximadamente 350 kg/ha de salitre. Contudo, de acordo com o diagnóstico identificado através da análise de solo o produtor deve realizar a correção de solo antes do plantio da nova safra com a aplicação de 12 toneladas de calcário por hectare, esse substrato contribui para o aumento a eficiência da absorção de água e de outros nutrientes essenciais para a planta. Para estimativa do custo da correção de solo foi considerado preço de mercado do calcário da safra 2024, sendo de R\$ 300,00/tonelada. Preço estimado pelo instrutor da indústria de tabaco que atende o produtor rural, este valor consiste em uma carga fechada com ao mínimo 10

toneladas, neste caso sendo a opção mais vantajosa ao produtor, pois necessitasse de uma grande quantidade para a correção do solo.

Os gastos com georreferenciamento foram estimados através da aquisição do equipamento de uma empresa indicada pelo técnico em agricultura de precisão, onde para aquisição de um equipamento de GPS da marca atualmente utilizada pelo técnico Daga Agrinave custa R\$ 7 mil reais completo, o agricultor também tem a opção de instalação de um aplicativo gratuito em seu telefone, mas ele não contempla ferramentas de georreferenciamento, neste caso o agricultor teria que ter um custo adicional para ter acesso as demais informações, como por exemplo conectar uma antena neste aplicativo para ter acesso às informações. A opção de compra do GPS é importante pois o agricultor pode acoplá-lo a máquina agrícola possibilitando análise das informações e na tomada de decisão.

Para estimativa da receita adicional gerada pela aplicação da correção do solo, consideramos os resultados do estudo feito de Vidal (2013), em uma propriedade na cidade de Agudo/RS, sobre a implementação da agricultura de precisão, em que foi realizada a comparação entre duas áreas que se diferenciam pela aplicação das técnicas de agricultura de precisão e a outra área no cultivo tradicional do tabaco. Diante desta análise comprovou-se que o aumento de produtividade no talhão que recebeu as referidas técnicas da Agricultura de Precisão, foi de 35,24% superior ao talhão que utilizou apenas o conhecimento do produtor familiar dentro da agricultura convencional. Destaca-se, ainda que este aumento de produtividade poderia ser superior se não tivesse ocorrido interferências climáticas que afetaram a cultura do tabaco na safra.

Vale ressaltar que a pesquisa possui o intuito de apurar o fluxo de caixa incremental estimado na aplicação das técnicas de agricultura de precisão com base em dados levantados na propriedade e parâmetro de produtividade conforme pesquisa de Vidal (2013), sendo que a rentabilidade pode variar de acordo com outras condições de safra e limita-se a projeção de saldos sobre as condições estipuladas. No que segue é apresentada a apuração do fluxo de caixa adicional gerado pela utilização da análise de solo a taxa variável e aquisição de GPS, esperando-se um incremento de produtividade de 35,24% até o terceiro ano quando for finalizada a correção de solo indicada pelo agrônomo. Para que a aplicação da técnica permaneça gerando resultados futuros é importante a manutenção do georreferenciamento para

que se tenha uma rápida percepção de falta ou excesso de fertilizantes e assim orientar as operações agrícolas.

O custo da análise de solo, o preço do calcário e o preço da aquisição de GPS foram estimados conforme preços de mercado verificados em 2024. O preço médio de venda de tabaco por Kg foi apurado através do preço médio do tabaco vendido pelo produtor nas safras 2022, 2023 e 2024, e o aumento da produtividade foi considerando aplicando-se o percentual de 35,24% sobre a quantidade produzida pelo produtor nas safras citadas, sendo a média de 11.000 quilos.

Tabela 1 – Fluxo de Caixa do Cenário I

Investimentos/ Custo	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Total
Custo da análise de solo (R\$)	(65)	(65)	(65)	(195)
Calcário para Correção (R\$)	(3.600)	(3.600)	(3.600)	(10.800)
Aquisição do GPS (R\$)	(7.000)	-	-	(7.000)
Saídas de Caixa (R\$)	(10.665)	(3.665)	(3.665)	(17.995)
Aumento na Produtividade (Kgs)			3.876	3.876
Preço médio Kg Tabaco (R\$/Kg)			22	
Aumento Estimado na Receita (R\$)	-	-	85.281	85.281
Entradas de Caixa (R\$)	-	-	85.281	85.281
Fluxo de Caixa	(10.665)	(3.665)	81.616	67.286

Fonte: dados da pesquisa, 2024.

Conforme cenário projetado na Tabela 1, após 3 anos de correção de solo estima-se que produtor tenha um incremento de receita de R\$ 85 mil, retornando o investimento inicial e garantindo um caixa incremental de R\$ 67 mil. Demonstra-se então que o uso da agricultura de precisão na pequena propriedade se torna viável com aumento no fluxo de caixa através do uso de duas técnicas importante para o melhor manejo da produção.

A análise de solo e o uso do GPS conforme os resultados apresentados demonstram aumento na lucratividade do produtor, a importância da análise de solo é indiscutível e já deveria ser de uso contínuo com a realização de no mínimo uma vez ao ano, o custo para realização da amostra é baixo e o produtor pode realizar a coleta e destinação das amostras até o laboratório responsável pela análise, com o objetivo de quantificar os nutrientes disponíveis extraídos e através deste resultado poderá ter um solo qualificado e quantificar as doses de calcário necessárias. Para complemento da análise apuramos o ponto de equilíbrio considerando o fluxo de caixa total dos três

anos, identificando que o aumento na produção de 818Kgs já seria suficiente para recuperar o investimento.

Na determinação do segundo cenário foi verificado o valor de mercado conforme equipamento indicado por técnico de agricultura de precisão, sendo o investimento na aquisição do Drone de R\$ 230 mil, para o qual seria necessário um empréstimo. Realizamos a simulação com uma instituição financeira em que o produtor possui crédito, resultando na proposta de entrada de R\$ 30 mil de entrada e 60 parcelas mensais de R\$ 6.860,70, conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 – Fluxo de Caixa do Cenário II

Investimentos/ Custo	Ano 1 (R\$)	Ano 2 (R\$)	Ano 3 (R\$)	Total
Custo da análise de solo (R\$)	(65)	(65)	(65)	(195)
Calcário para Correção (R\$)	(3.600)	(3.600)	(3.600)	(10.800)
Aquisição do GPS (R\$)	(7.000)	-	-	(7.000)
Aquisição do Drone (R\$)	(112.328)	(82.328)	(82.328)	(276.985)
Saídas de Caixa	(122.993)	(85.993)	(85.993)	(294.980)
Aumento nos Kgs Produzidos	-	-	3.876	3.876
Preço médio Kg Tabaco (R\$/Kg)	-	-	22	
Aumento Estimado na Receita (R\$)	-	-	85.281	85.281
Redução de Custos Tabaco (Drone)	1.400	1.400	1.400	
Entradas de Caixa	-	-	85.281	85.281
Fluxo de Caixa	(122.993)	(85.993)	(712)	(209.699)

Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

Considerando o uso das três ferramentas importantes na agricultura de precisão como a análise de solo, GPS e o drone, não se torna viável em uma pequena propriedade rural o produtor precisa ter um aumento de produção considerável para suprir o custo para aquisição principalmente do drone.

Conforme entrevista com agrônomo, a utilização do Drone no cultivo do tabaco fica restrito a utilização com inseticidas, pois é necessário cuidado na aplicação de herbicidas que são defensivos que controlam plantas daninhas, aquelas plantas indesejadas que aparecem em meio a produção. O drone não é viável a aplicação deste inseticida em específico pois a planta não tem uma boa adaptabilidade por conta da baixa concentração de água, caso fosse possível estender a utilização do Drone para fertilizantes haveria maior economia de tempo e mão de obra, gerando mais entradas no fluxo de caixa.

Outra oportunidade de receita adicional seria pela utilização do Drone como inseticida para combater a pulga do tabaco que, conforme descrito em 4.1 Aplicação da agricultura de precisão no cultivo do tabaco, seria necessária uma informação técnica mensurável de redução da qualidade ou produtividade de tabaco por período de contaminação. Isto porque o Drone realizaria a tarefa de forma mais rápida que a convencional, evitando o alastramento da praga e reduzindo os percentuais de perda de volume e qualidade. No entanto, não há estudos ou dados de órgãos técnicos que determinem esta perda.

Assim, o Drone entre as técnicas de agricultura de precisão utilizadas atualmente em grandes propriedades e para outras culturas, no tabaco para uma pequena propriedade ele não se tornou viável sua utilização, esta percepção se deu através da análise de características da cultura e do alto custo de investimento, conforme estudo com esta quantidade de produção não seria atrativo financeiramente ter um equipamento neste patamar, ou seja, conforme a tabela apresentada acima elas demonstram fluxos de caixas com saldos negativos quando abordado o uso do equipamento, pois observa-se que as saídas de caixa são altas em comparação as entradas do período, o investimento que precisa ter para adquirir o drone é elevado ao ponto de gerar em desequilíbrio financeiro para o produtor, sendo um retorno financeiro de longo prazo.

4.3 Viabilidade econômico-financeira da agricultura de precisão

A avaliação da viabilidade econômica de utilização das técnicas da Agricultura de Precisão possibilitando a análise do custo/benefício na introdução destas técnicas no cultivo da produção de tabaco. Na Tabela 3 apresentam-se os cálculos do valor presente líquido (VPL) e retorno sobre o investimento (ROI) considerando a taxa de desconto de 10,75% determinada com base a taxa Selic determinada pelo Comitê de Política Monetária (**Copom**) em março/2024. (EXAME, 2024)

Tabela 3 – VPL e ROI: Cenário I

	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Total
Saídas (R\$)	(10.665)	(3.665)	(3.665)	(17.995)
Entradas (R\$)	-	-	85.281	85.281
Fluxo de Caixa (R\$)	(10.665)	(3.665)	81.616	67.286
Valor Presente Líquido (R\$)	(10.665)	(3.665)	73.694	59.364
Retorno sobre Investimento (ROI)				374%

Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

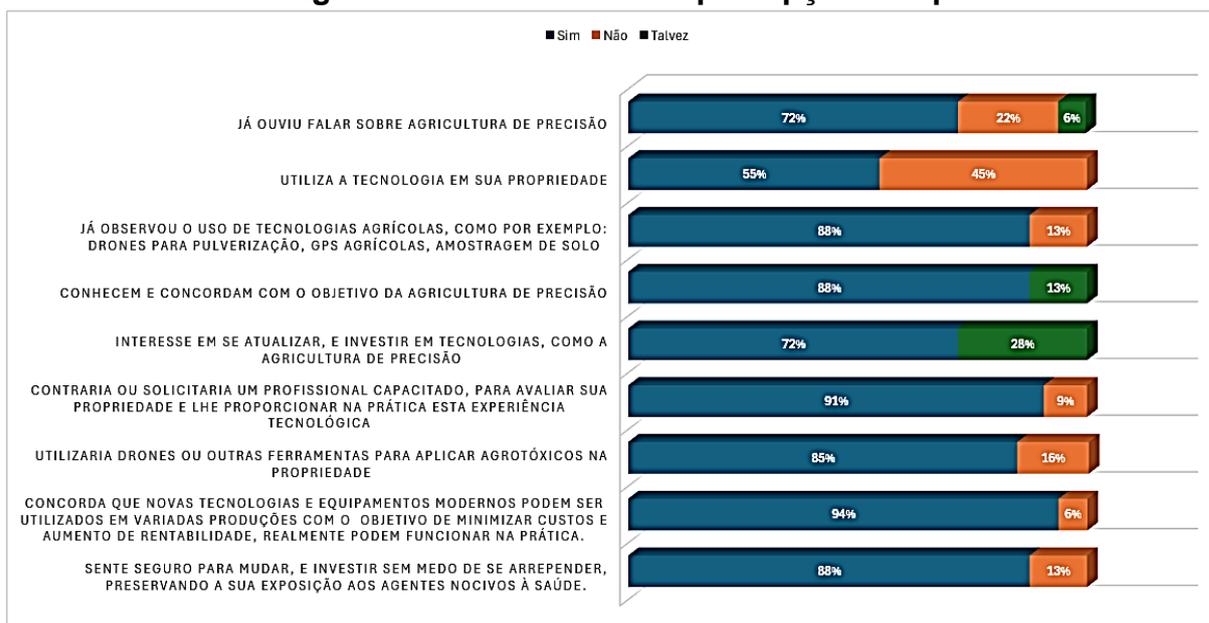
Os dados utilizados nos cálculos foram baseados através dos fluxos de caixa realizados, o valor do VPL considerando a utilização da análise de solo e o GPS traz retorno financeiro ao produtor, gerando lucro na produção, ou seja, este indicador é de suma importância pois determina se um investimento é viável ou inviável ao investidor, é um indicador financeiro utilizado para avaliar, através dos valores presentes nos fluxos de caixa e determinar a capacidade de retorno financeiro, podemos considerar que estas duas técnicas são rentáveis ao produtor conforme já comprovado nas demais tabelas.

Nesta análise temos o ROI que é maior que zero e significa que a receita superou o valor investido, havendo um retorno positivo de 374%. Também é importante a análise do playback descontado, pois se identifica o período necessário para retorno do valor inicial investido, observa-se que no terceiro ano houve um retorno financeiro e o lucro deste investimento passa a subir a partir deste ponto.

4.4 Percepção dos agricultores sobre a Agricultura Precisão

Como parte do estudo de viabilidade foi considerada a avaliação da percepção dos produtores da região de Sobradinho/RS sobre a agricultura de precisão com o propósito de verificar a aceitação e as limitações ou impasses para a aplicação e a possível implantação em sua propriedade. Desta forma, os produtores foram questionados quanto a seu conhecimento e percepções sobre o assunto, apresentados no Gráfico 1, como segue.

Gráfico 1 – Agricultura de Precisão: a percepção dos produtores



Fonte: dados da pesquisa, 2023.

O Gráfico 1 evidencia que a maioria dos produtores (72%) já tiveram algum contato com o assunto em evidência, que pode ter ocorrido pelos meios de comunicação e palestras direcionadas aos agricultores, porém não tinham muita noção do que se tratava e o que ela poderia abranger em uma propriedade.

Diante do exposto, os produtores rurais entendem que o mercado está se modificando, e novos métodos surgem em consequência da modernidade e surgimento de novas tecnologias, que facilitam o dia-dia e o processo produtivo, mas ainda não temos a incidência integral em nossa região do uso dessas tecnologias. Neste ponto, cerca de 55% dos entrevistados consideram que já utilizam alguma ferramenta tecnológica em sua produção e 45% já observaram o uso de drones, GPS agrícolas, e ferramentas de amostragem de solo em algumas propriedades próximas

Percebe-se que a agricultura de precisão é uma proposta atrativa aos produtores em uma região onde predomina a agricultura convencional, sendo que 94% acreditam que estas práticas podem reduzir custos e aumentar a rentabilidade. Com tanta motivação por parte dos produtores torna-se imprescindível a análise cuidadosa do retorno sobre tais investimentos, visto que 72% possuem interesse em investir e 88% sentem-se seguros para investir com intuito de reduzir a exposição de agentes nocivos a saúdes.

Considerando, conforme Tabela 2, que não é viável o investimento no Drone em pequenas propriedade e o mesmo pode ocorrer com outras tecnologias devido

aos elevados preços de investimento, levando em conta ainda a motivação dos produtores em aplicar a agricultura de precisão, o presente estudo sugere que estes investimentos sejam incentivados por organizações que possa concentrar os investimentos e prestar os serviços a diversos pequenos produtores, oportunizando um modelo de negócios através de: indústria de tabaco, ministério da agricultura, sindicato ou cooperativas.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o uso das tecnologias em grandes propriedades que aprimoram o desenvolvimento das atividades rurais, levando em conta a sua gigantesca importância para a padronização e eficiência das atividades, essa facilidade que beneficia grandes produtores com o uso da agricultura de precisão que possui como características uma produção sustentável com a utilização de ferramentas e técnicas de precisão que busca tratar a propriedade de forma única, respeitando e atendendo as necessidades do solo que dará origem a produção, este modelo de agricultura utiliza ferramentas tecnológicas, e padronização das operações.

O objetivo principal do presente trabalho era demonstrar qual a viabilidade econômico financeira da agricultura de precisão no cultivo do tabaco, os resultados apresentados foram baseados nos objetivos que deram embasamento aos estudos, é importante entendermos como é a agricultura de precisão no cultivo do tabaco a sua diferenciação do modelo tradicional que atualmente é utilizado na agricultura familiar das pequenas propriedades, a propriedade que serviu de parâmetro para estudos está localizada no interior de Sobradinho/RS onde analisamos todo o processo que é realizado de maneira tradicional, destacando o que poderia se diferenciar utilizando um novo modelo de agricultura.

Através da pesquisa foi possível identificar o interesse dos produtores em relação a um novo modelo de agricultura, sendo que os mesmos valorizam a sustentabilidade, uso de ferramentas que padronizam a produção otimizando tempo e perfeccionismo nas aplicações e comprovam aumento de lucratividade geram auto confiança e interesses dos pequenos produtores.

No entanto, a agricultura de precisão envolve investimentos para seu desenvolvimento nas propriedades, pois utiliza-se de equipamentos como Drone, GPS, aplicativos e realização rotineira de análise de solo realizando as correções

necessárias, através deste contexto foi realizado o levantamento de custos e receitas e investimentos necessários, que exige a utilização de análise financeira que suporte a tomada de decisão, ao verificar se o investimento será viável e trará retorno financeiro. Assim, foi possível demonstrar com clareza ao gestor da propriedade quanto esse investimento consumiria do seu fluxo de caixa bem como a necessidade de aumento na produção e em quanto tempo este investimento retornaria ao produtor e em virtude disso como fica o seu caixa incremental neste período.

Portando, analisando principalmente os índices financeiros através de todas as abordagens realizadas, a utilização da agricultura de precisão nas pequenas propriedades se torna viável e apresentou saldo de fluxo de caixa positivo apenas nas técnicas de amostragem de solo e utilização do GPS, ferramentas que não exigiam um alto investimento e que trazem retorno financeiro no curto prazo e comprovou que o a utilização do Drone devido a não ter receitas adicionais comprovadas ou redução de custos significativo acaba por não gerar um fluxo positivo de caixa. Esta conclusão limita-se a situação investigada nesta propriedade, considerando a projeção de produtividade conforme resultados de outros estudos e o fluxo de caixa incremental conforme hipóteses propostas.

Uma contribuição do estudo aos produtores, principalmente de pequenas propriedades, é a geração de conhecimento sobre o tema, já que falta de informações que comprovem que é viável um investimento, um novo modelo de gestão nas propriedades, ou técnicas que possam melhorar o cultivo das produções, que tragam retorno financeiro tanto para o produtor bem como empresários deste ramo, que geram projetos para melhorar mas que não trazem oportunidades de execução nas propriedades ou por ser de alto investimento ou por falta de disponibilização de capacitação aos produtores. Incentivos nas pequenas propriedades também podem auxiliar na economia do nosso país.

Em relação a limitações de falta de informações concretas, dificuldade para alcançar um público maior nesta área para obter mais respostas no questionário realizado, muitas vezes dificuldades de comunicação em relação a um novo modelo de agricultura pois ainda existe muito receio de implementação de algo novo nas propriedades de pequeno porte, pois falta incentivos nesta área, e tudo que envolve um aporte maior de tecnologias percebe-se um desconforto pois ainda falta conhecimentos.

Como sugestões para trabalhos futuros, faz-se necessários novas pesquisas sobre tema, como: (i) ampliar a utilização de técnicas de agricultura de precisão dentro de pequenas propriedades para análise de rentabilidade após realização dos investimentos e da correção do solo verificando o ganho realizado e comparando aos valores estimados, (ii) realizar a análise de viabilidade do Drone em outras culturas em que sua utilização possa ser mais abrangente, (iii) avaliar a aquisição de ferramentas em conjunto (cooperativa) para que o investimento seja viável financeiramente.

REFERÊNCIAS

AEGR0: **Drone para pulverização: quando a tecnologia vale a pena? (2024)**. Disponível em: <https://blog.aegro.com.br/drone-para-pulverizacao/>.

AGROADVANCE: **Análise de solo: O que é, tipos e como fazer corretamente (2024)** Disponível em: <https://agroadvance.com.br/blog-analise-de-solo-o-que-e-tipos-e-como-fazer/>.

AGROPÓS: **O papel da tecnologia na agricultura brasileira! (2022)**. Disponível em: <https://agropos.com.br/tecnologia-na-agricultura-brasileira/>.

ALENCAR, LUCAS SOARES. **Doses de nitrogênio em tabaco Virgínia cultivado na agricultura familiar monitorado por plataforma multiespectral embarcada em aeronave remotamente pilotada**. Dissertação de Mestrado Programa de Pós-graduação em Agricultura de Precisão. Universidade Federal de Santa Maria: UFSM, 2023.

ALVES, Aline; AZEVEDO, Iraneide S. dos S.; BONHO, Fabiana T.; e outros **Análise de Custo** Grupo A, 2018, Porto Alegre.

Araújo, Massilon J. **Fundamentos de Agronegócios**, 6ª edição, Grupo GEN, 2022, São Paulo.

Atfarm: **Faça agricultura de precisão facilmente (2022)**: <https://www.yarabrasil.com.br/conteudo-agronomico/blog/atfarm/>

BERNARDI, ALBERTO E INAMASU, RICARDO: **Agricultura de precisão – uma ferramenta ao alcance de todos (2023)**. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1160862/1/AgriculturaPrecisaoFerramenta.pdf>

BLOG DA OMIE: **Payback Simples: como calcular o ROI do seu negócio, (2023)**. Disponível em: <https://blog.omie.com.br/payback-simples/>.

BRUNI, Adriano L. **A Análise Contábil e Financeira**. Volume 4, 3ª edição, Grupo GEN, 2014, São Paulo.

CANAL RURAL: **Drones ganham espaço na agricultura com múltiplas funções (2023)**. Disponível em: <https://www.canalrural.com.br/agricultura/agronegocio/drones-ganham-espaco-na-agricultura-com-multiplas-funcoes/>.

CREPALDI, Sílvio A. **Contabilidade Rural**. Grupo GEN, 2019, 9ª edição. São Paulo.

CREPALDI, Sílvio Aparecido. **Contabilidade Rural: Uma abordagem decisória**, 8ª edição, Atlas, 2016, São Paulo.

EMBRAPA: **Agricultura de Precisão: manejo da variabilidade espacial e temporal dos solos e culturas (2005)**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/489734/agricultura-de-precisao-manejo-da-variabilidade-espacial-e-temporal-dos-solos-e-culturas>.

EMBRAPA: **Análise de Sol (2021)**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/documents/Amostragem-solo/9d%2072a599%20-d653-4a4a-9d40-d17657f1f8f0>.

EXAME: **Copom reduz Selic para 10,75% ao ano e deixa porta aberta para reduzir ritmo de cortes (2024)**. Disponível em: <https://exame.com/economia/copom-reduz-selic-marco-2024/>.

G1: **Agricultura de precisão: as vantagens da técnica que está ganhando espaço no campo (2021)**. Disponível em: <https://g1.globo.com/especial-publicitario/dell-tecnologia-no-campo/noticia/2021/06/23/agricultura-de-precisao-as-vantagens-da-tecnica-que-esta-ganhando-espaco-no-campo.ghtml>

GEO SEM FRONTEIRAS: **Drone Pulverizador: Revolucionando a agricultura com precisão e eficiência (2023)**: Disponível em: <https://geosemfronteiras.org/blog/drone-pulverizador-na-agricultura/>.

GIL, Antônio C. **Como Fazer Pesquisa Qualitativa**: Grupo GEN, 2021, São Paulo.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5ª edição, Atlas, 1999, São Paulo.

GLOBALFERT: **Uso de agricultura de precisão, também utilizada na aplicação de fertilizantes, pode aumentar rendimento em até 67% (2015)**. Disponível em: <https://globalfert.com.br/noticias/culturas/uso-de-agricultura-de-precisao-tambem-utilizada-na-aplicacao-de-fertilizantes-pode-aumentar-rendimento-em-ate-67/>.

GLOBORURAL: **O que é agricultura de precisão? (2015)**. Disponível em: <https://globorural.globo.com/Tecnologia-no-Campo/noticia/2015/12/o-que-e-agricultura-de-precisao.html>.

INFOTECA-e Repositório de Informações Tecnológicas da Embrapa (2012): **Uso da agricultura de precisão na pequena propriedade**. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/923599>.

LB MINERAÇÃO E SERVIÇOS: **GEOESTATÍSTICA E SUAS APLICAÇÕES NAS CIÊNCIAS GEOLÓGICAS** (2023). Disponível em: <https://lbmineracao.com.br/blog/>.

MARION, José C. **Contabilidade Rural - Agrícola, Pecuária e Imposto de Renda**, 15. ed. – Atlas, 2020, São Paulo.

NESMA (Núcleo de Estudos em Solo e Máquinas Agrícolas): **Agricultura de precisão e os benefícios gerados no campo (2020)**. Disponível em: <https://portais.sertao.ifrs.edu.br/nesma/2020/02/03/agricultura-de-precisao-e-os-beneficios-gerados-no-campo/>.

PORTAL AGRO: **Saiba quais são as vantagens de usar o GPS na agricultura de precisão (2021)**. Disponível em: <https://agro2.com.br/tecnologia/saiba-quais-sao-as-vantagens-de-usar-o-gps-na-agricultura-de-precisao/>.

POTTER, MARCEL BORGES. **Análise comparativa entre amostragem de solo convencional e amostragem de solo para agricultura de precisão**. Dissertação de Mestrado Programa de Pós-Graduação em Agricultura de Precisão. Universidade Federal de Santa Maria: UFSM, 2014.

REBELATTO, Daisy. **Projeto de investimento**. Editora Manole, 2004 1ª edição. São Paulo.

REVISTA CULTIVAR: **Vantagens da agricultura de precisão (2020)**. Disponível em: <https://revistacultivar.com.br/artigos/vantagens-da-agricultura-de-precisao>.

REVISTA PLANTIO DIRETO: **Tecnologia de pulverização com drones: panorama, oportunidades, perspectivas futuras e desafios na agricultura moderna (2023)**. Disponível em: <https://plantiodireto.com.br/artigos/1548>.

ROSS, Stephen A.; WESTERFIELD, Randolph W.; JAFFE, Jeffrey. **Administração Financeira**, Grupo A, 2015, São Paulo.

SANTOS, Joel J. **Manual de Contabilidade e Análise de Custos**, 7ª edição.

SEBRAE: **ROI calcula o retorno de seus investimentos (2023)** <https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/roi-calcula-o-retorno-de-seus-investimentos,17870ffe48437810VgnVCM1000001b00320aRCRD#:~:text=ROI%20>

[%C3%A9%20a%20sigla%2C%20em,sobre%20investimentos%20feitos%20pela%20empresa.](#)

SENAR: **Com agricultura de precisão, produtores rurais alcançam até 29% de aumento na produtividade(2021)**:Disponível em: <https://cnabrasil.org.br/noticias/com-agricultura-de-precisao-produtores-rurais-alcancam-ate-29-de-aumento-na-productividade>.

SILVA: **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes** 2ª edição revista e ampliada. Embrapa Informação Tecnológica. Brasília, DF, 2009. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/330496/1/Manual-VANGARDI>. **Taxa Mínima de Atratividade (2020)**. Disponível em <https://vangardi.com.br/taxa-minima-atratividade/>.

VIDAL, LEONICE RAQUEL. **Aplicação de técnicas de agricultura de precisão em áreas do cultivo do fumo na agricultura familiar**. Programa de Pós-Graduação em Agricultura de Precisão. Universidade Federal de Santa Maria: UFSM, 2016.

Wierzbicki, Rafaella Gai dos Santos. **Eficiência do uso da agricultura de precisão em áreas de abertura**. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Agricultura de Precisão. Universidade Federal de Santa Maria, UFSM, 2023.